مِنبَرُ العُلُومِ الفِيزِيَائِيَة



إعداد المحتويات : الاستاذ قزوري عبد القادر

جمع المحتويات : إلياس طرودي

تصميم الغلاف : ناصر معمري

باسم الله الرحمان الرحيم

تمهيد و مقدمة

هذا الجهد المتواضع عبارة عن كتاب في مادة العلوم الفيزيائية للسنة الثالثة ثانوي يشمل دروس مفصلة و حلول لتمارين الكتاب المدرسي و مجموعة ضخمة من التمارين التحضيرية و المماثلة لطرح تمارين البكالوريا و بالاضافة الى حلول مفصلة لبعض مواضيع البكالوريا السابقة من انجاز احسن استاذ فيزياء في الجزائر الاستاذ الفاضل عبد القادر قزوري

و الكتاب هدية الى الاستاذة الافاضل و التلاميذ و خاصة الى زملائي في الثانوية قسم 3 رياضيات حفظهم الله و لجميع من تركوا بصمتهم على ذاكرتي.....

نبذة عن الاستاذ الفاضل عبد القادر قزوري

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , **Facebook** : Abdelkader Aek Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 **PFb** : Guezouri_Physique

Groupe d'éducation : PHYSIANET-2015

هدية شكر و عرفان بمناسبة عيد الفطر



الأبواب التعليمية

الباب التعليمي الاول الدروس المفصلة

الدروس المفصلة بحيث تبدأ بملخص للوحدة التعليمية ثم شرح مفصل لعناصر الدرس بالإضافة الى ملاحظات هامة حول كل وحدة .

الباب التعليمي الثاني حلول مفصلة لتمارين الكتاب المدرسي

حلول مفصلة لجميع تمارين الكتاب المدرسي بالتفصيل .

الباب التعليمي الثالث حلول مفصلة لتمارين نحو البكالوريا

حلول مفصلة لتمارين نحو البكالوريا المستنبطة من البكالوريا الاجنبية

الباب التعليمي الرابع البكالوريات الاسبوعية

مجموعة من البكالوريات الاسبوعية و هي تمارين خاصة بعناصر من الوحدات التعليمية مرفقة بحلول مفصلة .

الباب التعليمي الخامس صناعة تمارين البكالوريا

مجموعة من التمارين حول كل وحدة تناقش التمارين التي تطرح بكثرة في البكالوريا و كيفية التعامل معها و الاجابة النموذجية عليها .

الباب التعليمي السادس الفروض و الاختبارات

مجموعة من المواضيع و الفروض و الاختبارات للتحضير الجيد و الممارسة خلال السنة.

الباب التعليمي السابع تمارين المراجعة في العطل

تمارين للمراجعة حسب كل فصل من الفصول الدراسية الثلاثة تشمل تمارين رائعة للوحدات التي درست حسب كل فصل .

الباب التعليمي الثامن سلسلة للتذكير

تمارين تدعيمية بها ملاحظات تمكن من اكتساب كفاءة حول كل وحدة.

الباب التعليمي التاسع حلول البكالوريا

حلول بعض مواضيع البكالوريا بالتفصيل .

الباب التعليمي العاشر ملاحظات و تعاريف هامة

ملاحظات و تعاريف هامة دائمة الطرح في البكالوريا تصل الى (3.5ن).

ملاحظة هااامة

لا يسمح بطبع هذا الكتاب إلا بالطابعة العادية و لا يسمح استخدامه للاغراض التجارية و للاستفسار راسلوا الاستاذ قزوري من المعلومات في التقديم ... لا تبخلوا علينا بالدعاء.

Proff Guezouri AbdElkader _ lycée MARAVAL/Oran.

Recullier par :Ilyèss TROUDI _ lycée Bachir Beskri /Sidi Okba.

الدروس المفصلة

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

I - مـراجعة

I - الأكسدة والإرجـاع

المؤكسد : هو فرد كيميـائي مؤهل لاكتساب إلكترون أو أكثر .

شاردة البرمنغنات عبارة عن مؤكسد ؛

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\,e^- + 8\,H^+{}_{(aq)} = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}$$

شاردة ثنـائي الكرومـات عبارة عن مؤكسد ؛

$$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 6\,e^- + 14\,H^+{}_{(aq)} = 2\,Cr^{3+}{}_{(aq)} + 7\,H_2O_{(l)}$$

المرجع : هو فرد كيميـائي مؤهل للتخلي عن إلكترون أو أكثر .

ذرة التوتيـاء (Zn) :

$$Zn = Zn^{2+} + 2\,e^-$$

شاردة الحديد الثنائي (Fe^{2+})

$$Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-$$

الثنائيات مرجع / مؤكسد

الثنائية مرجع / مؤكسد هي المجموعة المتشكلة من مؤكسد ومرجعه المرافق ، نكتبها اصطلاحا بالشكل : Ox/Red حيث Ox هو المؤكسد (Oxydant) و Red هو المرجع (Réducteur) .

أمثلة :

$MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}$

$I_{2\,(aq)} / I^-{}_{(aq)}$

$S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} / S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$

$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} / SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

$Fe^{3+}{}_{(aq)} / Fe^{2+}{}_{(aq)}$

$Fe^{2+}{}_{(aq)} / Fe_{(s)}$

$Zn^{2+}{}_{(aq)} / Zn_{(s)}$

$Al^{3+}{}_{(aq)} / Al_{(s)}$

$H_2O_{2(aq)} / H_2O_{(l)}$

$O_{2(g)} / H_2O_{2(aq)}$

بصفة عـامة نكتب المعادلة النصفية الخاصة بالثنائية Ox/Red بالشكل : $Ox + n\,e^- = Red$

كيف نكتب معادلة نصفية إلكترونية للأكسدة أو للإرجـاع ؟

مثال : المعادلة النصفية الخاصة بالثنائية $MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}$

1 – نكتب :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} = Mn^{2+}{}_{(aq)}$$

GUEZOURI

2 – في المحاليل المائية نحقق انحفاظ عنصر الأكسجين بالماء (H_2O) ، فنكتب :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}$$

3 - في الأوساط الحامضية نحقق انحفاظ عنصر الهيدروجين بالبروتونات (H^+) ، فنكتب :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\,H^+{}_{(aq)} = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}$$

4 - نحقق انحفاظ الشحنة بواسطة الإلكترونات ، وبما أن MnO_4^- مؤكسد ، فهو يكتسب الإلكترونات ، وبالتالي نضيف خمسة إلكترونات من جهة اليسار.

في حالة مرجع نضيف الإلكترونات من جهة اليمين ، لأن المرجع يفقد الإلكترونات .

وأخيرا نكتب :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\,H^+{}_{(aq)} + 5\,e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)}$$

تفاعل الأكسدة – إرجـاع

هو التفاعل الذي يَحدُث فيه انتقـال الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد اللذين يشكلان الثنائية Ox/Red.

مثـال : تفاعل محلول مـائي لفوق منغنات البوتـاسيوم مع محلول كبريتات الحديد (II) في وسط حـامضي .

نحدّد أولا الثنائيتين Ox/Red .

برمنغنات البوتـاسيوم (K^+,MnO_4^-) ، حيث K^+ شاردة غير فعَالة ، لكن لماذا غير فعّالة ؟ نعلم أن ذرة البوتاسيوم K مرجع قوي ، أي تفقد بسهولة الإلكترون الوحيد الموجود في الطبقة الخارجية (يوجد عنصر البوتاسيوم في العمود الأول من جدول التصنيف الدوري) .

لهذا تكون شاردة البوتاسيوم مؤكسدا ضعيفا ، وبالتالي اعتبرناها شاردة غير فعالة ، أي أن الشاردة K^+ تكتسب بصعوبة كبيرة إلكترونا .

أكاد أسمعك وأنت تقول : كيف عرفنا أن المرجع في الثنائية هو الشاردة Mn^{2+} ؟

أقول لك : لا تقلق ، فأنت غير مطالب بهذا . هناك ثنائيات كثيرة الاستعمال ، بإمكانك أن تحفظها ، أما في التمارين تُعطى لك هذه الثنائيات . فمثلا مع نفس المؤكسد MnO_4^- نجد مرجعا آخر هو MnO_2 في وسط أقل حموضة ، ونكتب الثنائية MnO_4^- / MnO_2 .

في المخبر تتعرّف على شروط التفاعلات .

للمزيد .....

يمكن أن نقارن بين الثنائيتين MnO_4^- / Mn^{2+} و K^+ / K بواسطة كمونات الأكسدة – إرجـاع .

هذا الدرس من السنة الثانية في البرنامج القديم ، لا نخوض فيه ، لكن سأقدم لك قائمة تفيدك كثيرا في اختيار المؤكسد والمرجع المتفاعلين .

لكل ثنائية كمون يسمى الكمون النظامي (π_0) ويُقاس بالفولط .

أنت غير مُطالب بتفسير تفاعل الأكسدة – إرجاع بواسطة هذا المفهوم . أنا قصدي من هذا فقط لأجعلك قادرا مستقبلا على اختيار المؤكسد أو المرجع في محلول مائي ، حتى تتمكن من تكوين ثنائيتين وكتابة المعادلتين النصفيتين ، وبالتالي كتابة معادلة الأكسدة – إرجـاع .

GUEZOURI

الكمونـات النظـامية لبعض الثنائيات

π_0 (فولط)	المعـادلة النصفية	الثنائية
+ 2,87	$F_2 + 2\,e^- = 2\,F^-$	F_2 / F^-
+ 2,10	$S_2O_8^{2-} + 2\,e^- = 2\,SO_4^{2-}$	$S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$
+ 1,77	$H_2O_2 + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = 2\,H_2O$	H_2O_2 / H_2O
+ 1,71	$ClO^- + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = Cl^- + H_2O$	ClO^- / Cl^-
+ 1,49	$MnO_4^- + 8\,H^+_{(aq)} + 5\,e^- = Mn^{2+} + 4\,H_2O$	MnO_4^- / Mn^{2+}
+ 1,42	$Au^{3+} + 3\,e^- = Au$	Au^{3+} / Au
+ 1,36	$Cl_2 + 2\,e^- = 2\,Cl^-$	Cl_2 / Cl^-
+ 1,33	$Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+_{(aq)} + 6\,e^- = 2\,Cr^{3+} + 7\,H_2O$	$Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$
+ 1,23	$O_2 + 4\,H^+_{(aq)} + 4\,e^- = 2\,H_2O$	O_2 / H_2O
+ 1,07	$Br_2 + 2\,e^- = 2\,Br^-$	Br_2 / Br^-
+ 0,96	$NO_3^- + 4\,H^+ + 3\,e^- = NO + 2\,H_2O$	NO_3^- / NO
+ 0,85	$Hg^{2+} + 2\,e^- = Hg$	Hg^{2+} / Hg
+ 0,80	$Ag^+ + e^- = Ag$	Ag^+ / Ag
+ 0,77	$Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$	Fe^{3+} / Fe^{2+}
+ 0,68	$O_2 + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = H_2O_2$	O_2 / H_2O_2
+ 053	$I_2 + 2\,e^- = 2\,I^-$	I_2 / I^-
+ 0,34	$Cu^{2+} + 2\,e^- = Cu$	Cu^{2+} / Cu
+ 0,15	$Cu^{2+} + e^- = Cu^+$	Cu^{2+} / Cu^+
+ 0,15	$SO_4^{2-} + 4\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = SO_2 + 2\,H_2O$	SO_4^{2-} / SO_2
+ 0,09	$S_4O_6^{2-} + 2\,e^- = 2\,S_2O_3^{2-}$	$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$
0,00	$2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = H_2$	H^+ / H_2
– 0,44	$Fe^{2+} + 2\,e^- = Fe$	Fe^{2+} / Fe
– 0,74	$Cr^{3+} + 3\,e^- = Cr$	Cr^{3+} / Cr
– 0,76	$Zn^{2+} + 2\,e^- = Zn$	Zn^{2+} / Zn
– 1,67	$Al^{3+} + 3\,e^- = Al$	Al^{3+} / Al
– 2,37	$Mg^{2+} + 2\,e^- = Mg$	Mg^{2+} / Mg
– 3,04	$Li^+ + e^- = Li$	Li^+ / Li
– 3,17	$K^+ + e^- = K$	K^+ / K

CHEZOURI

كلما كان الكمون النظامي للثنائية مرتفعا كلما كانت القوة المؤكسدة للمؤكسد في الثنائية أكبر .

كلما كان الكمون النظامي للثنائية منخفضا كلما كانت القوة المرجعة للمرجع في الثنائية أكبر

مثلا :

المحلول المائي لبرمنغنات البوتاسيوم :

لدينا الثنائيتان MnO_4^- / Mn^{2+} و K^+ / K

$\pi_0 (MnO_4^- / Mn^{2+}) = +1,49\ V$ ، $\pi_0 (K^+ / K) = -3,17\ V$

ومنه المؤكسد MnO_4^- أقوى من المؤكسد K^+ . طبعا نتكلم عن الثنائيات المتشكلة من أفراد كيميائية موجودة بصفة محسوسة في المحلول .

المحلول المـائي لكبريتات الحديد (II) :

لدينا الثنائيتـان Fe^{3+} / Fe^{2+} و $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$

$\pi_0 (Fe^{3+} / Fe^{2+}) = +0,77V$ ، $\pi_0 (S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}) = +2,10\ V$

ومنه القوة المرجعة لـ Fe^{2+} أكبر من القوة المرجعة لـ SO_4^{2-} .

كبريتات الحديد (II) (Fe^{2+}, SO_4^{2-}) ، حيث أن الشاردة SO_4^{2-} غير فعالة وذلك راجع لكمون الأكسدة للثنائيتين .

تفاعل الإرجاع :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ e^- + 8\ H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}$$

تفاعل الأكسدة :

$$Fe^{2+} = Fe^{3+} + e^-$$

نضرب معادلة الأكسدة في العدد 5 لكي يتساوى عدد الإلكترونات في المعادلتين ، معنى أن هذا التفاعل يتم بمول واحد من البرمنغنات و5 مولات من شوارد الحديد (II) ، ثم نجمع نصفي المعادلتين :

$$MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ Fe^{2+}_{(aq)} + 8\ H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 5\ Fe^{3+}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}$$

بصفة عـامة :

المعادلة النصفية للإرجـاع $\quad Ox_1 + n_1 e^- = Red_1$

المعادلة النصفية للأكسدة $\quad Red_2 = Ox_2 + n_2 e^-$

بضرب المعادلة الأولى في n_2 والمعادلة الثانية في n_1 وجمعهما طرفا لطرف نتحصل على معادلة الأكسدة – إرجـاع :

$$n_2 Ox_1 + n_1 Red_2 = n_1 Ox_2 + n_2 Red_1$$

GUEZOURI

II - الكيميـــاء الحركية

1 - تعريف

الكيميــاء الحركية (أو الحركية الكيميــائية) هي علم يهتم ويختصّ بدراسة معدّل التغيّر في سرعة التفاعلات الكيميــائية والعوامل المؤثرة فيها ، مثل الضغط ودرجة الحرارة والتركيز والعوامل المحفّزة .

يمكن لجملة كيميــائية أن تتطور تحت تأثير تفــاعل أو مجموعة تفاعلات كيميــائية ، من حالتها الابتدائية إلى حالتها النهائية ، حيث يكون هذا التحوّل إما آنيا أو سريعا أو بطيئا أو بطيئا جدّا .

2 - المدة الزمنية لتحوّل كيميــائي

سريع وبطئ صفتان نسبيتــان

<< ... ماذا كان سيقول إسحــاق نيوتن عن سرعة عربته التي تجرها مجموعة من الأحصنة لــو شاهد صاروخا وهو يعبر أجواء ضيعته بضواحي لندن آنذاك ؟ طبعا لا يسعه إلا أن يقول : أن عربتي متوقفة ....>>

معنى هذا أن السرعة والبطء صفتان نسبيتــان ، فإذا ما قارنّا مدّتي حدوث ظاهرتين يمكن أن نجزم أن حدوث إحداهما أسرع أو أبطأ من حدوث الأخرى . لكن أن نقول أن هذه الظــاهرة تحدث بسرعة أو ببطء ، فهذا يحتــاج لمرجع للسرعة والبطء .

مثلا في التحولات الكيميــائية ، نقول أن التحوّل الكيميــائي سريع أو بطئ حسب التقنية التي نتابع بواسطتها هذا التحول .

التقنيات المتــاحة في برنامجنا هي :

- **قياس الناقلية**
- **المعايرة الحجمية**
- **قيــاس ضغط غــاز**
- **الملاحظة بالعين المجرّدة**

♦ من أجل متابعة تطور جملة كيميــائية خلال الزمن يجب أن نستعمل تقنية معيّنة لقيــاس مقدار متغير خلال هذا التطور ، مثل تركيز أحد المتفاعلات أو أحد النواتج .

♦ قياس مقدار فيزيــائي لا يمكن أن يكون آنيا ، بل يحتاج إلى مدة زمنية ، بحيث تتعلق هذه المدة الزمنية بالتقنية المتبعة في هذا القياس .

أمثلة

تقنية المعايرة : تدوم بعض الدقائق

قيــاس الـ pH : يدوم بعض الثواني

قيــاس ناقلية محلول أو قياس ضغط غــاز : تدوم كسرا من الثــانية

التفــاعل الكيميــائي البطيء

نقول عن تفاعل كيميــائي أنه بطئ بالنسبة لتقنية قيــاس معينة إذا كانت كمية المقدار المقــاس لا تتغير كثيرا أثنــاء عملية القيــاس . (تتغير كثيرا أو قليلا بالنسبة للكميات الابتدائية) .

التفــاعل الكيميائي السريع

نقول عن تفاعل كيميــائي أنه سريع بالنسبة لتقنية قيــاس معيّنة إذا كانت كمية المقدار المقــاس تتغير بصفة محسوسة أثناء عملية القيــاس .

GUEZOURI

ملاحظة : بعض التفاعلات الكيميـائية تعتبر سريعة مهما كانت التقنية المستعملة . هذه التفاعلات تُقاس مدتها بالنسبة للديمومة الشبكية (حوالي 0,1 s) .

مثـال 1

ترسيب شوارد الكلور (Cl^-) بواسطة نترات الفضة (Ag^+ , NO_3^-) ، حيث أن هذا التفاعل آني (الشكل – 1) ، أي يحدث بمجرد تلاقي المتفاعلين ويحدث التفـاعل التالي : $Ag^+ + Cl^- = AgCl$



صـورة عن Hatier

الشكل – 1 . تفاعل Ag^+ مع Cl^-

مثـال 2

تفاعل محلول حمضي مثل ($HCl_{(aq)}$) مع محلول أسـاسي مثل ($NaOH_{(aq)}$) ، يحدث التفاعل التالي آنيـا : $OH^- + H_3O^+ = 2\,H_2O$

ملاحظة 2

بعض التفاعلات الكيميـائية (خـاصة في الكيميـاء العضوية) تُعتبر بطيئة إذا تـابعنا تطوّرها بتقنية النّاقلية ، وتُعتبر سريعة جدّا إذا تابعنا تطوّرها بواسطة تقنية المعايرة المتتـالية .

لنفسّر هذا : كل ما في الأمر أن عندما نستعمل تقنية الناقلية ، حيث نعلم أن هذه الطريقة تحتاج إلى كسر من الثانية لمعرفة النتيجة ، في هذه المدة التي استغرقتاها في القياس لم تتغير كمية المقدار المقاس بقيمة محسوسة ، لهذا اعتبرنا التفاعل بطيئا .

أما كمية المقدار المتغير فتكون محسوسة عندما نتبع تقنية المعايرة ، لأن المعايرة تستغرق مدة تُعدّ بالدقائق .

وكأني أسمعك تقول : مـا هذا الهُراء ؟ هل يمكن أن يكون نفس التفاعل في نفس الشروط مرة بطيئا ومرة سريعا ؟

إليك هذا المثال البسيط :

منبع مائي يصبّ في حوض صغير . فلاح يأخذ الماء من الحوض ويذهب به محملا أياه على دوابّه حوالي 3 كم ليسقي به زرع حديقته ، بحيث يترك الحوض فارغا . لما يرجع لأخذ الماء مرة ثانية يجد الحوض على وشك الامتلاء .

اشترى هذا الفلاح جرارا واستعمله لنقل نفس الكمية من الماء لحديقته ، فلما رجع لأخذ الماء مرة ثانية وجد كميته في الحوض قليلة .

هل سيقول الفلاح أن المـاء سابقا كان يصب في الحوض بسرعة أما اليوم (بعد شراء الجرار) أصبح يصب ببطء ؟ طبعا لا . في الحقيقة لم يتغيّر أي شيء ، وإنما التقنية تغيرت من بدائية (استعمال الدواب) إلى شبه حديثة (استعمال الجرار) .

بالنسبة للتقنية الأولى التي مدتها طويلة وجدنا كمية الماء في الحوض كبيرة ، حيث أن هذه الكمية تمثّل بالنسبة لنا كمية المتغير أما بالنسبة للتقنية الثانية التي مدتها قصيرة وجدنا كمية الماء في الحوض قليلة . وهذا يتطابق مع تفاعل سريع وتفاعل بطيء .

من أجل متـابعة تطوّر جملة كيميـائية يجب دائما اختيار تقنية قيـاس ، بحيث يكون التفاعل المدروس بطيئا أو سريعا نسبة لهذه التقنية .

GUEZOURI

3 - المتابعة الزمنية لتحوّل كيميـائي

3 - 1 مقدار التقدم (x) في تفاعل كيميـائي

نعتبر تفاعل أكسدة الحديد (Fe) بواسطة ثنـائي الأكسجين (O_2) . معادلة التفاعل هي :

$$3\ Fe_{(S)} + 2\ O_{2\ (g)} = Fe_3O_{4\ (S)}$$

من أجل متابعة تطور جملة كيميائية من حـالتها الابتدائية إلى حالتها النهائية ننشئ جدول التقدم ، حيث في هذا الجدول نستعمل مقدارا يعبّر عن تطوّر التفاعل يسمى **مقدار تقدّم التفاعل** (x) ويقاس بـ (mol) ، أما (x_m) هو مقدار التقدم الأعظمي .

نسخّن 3 g من خراطة الحديد حتى الاحمرار وندخلها في بوتقة تحتوي على حجم قدره 500 ml من غـاز ثنائي الأكسجين محسوبا في الشرطين النظاميين من درجة الحرارة والضغط ($V_M = 22,4\,L$).

معادلة التفاعل	$3\ Fe$	+	$2\ O_2$	=	Fe_3O_4	**التقدم**
كمية المادة في الحالة الابتدائية (t = 0)	$n(Fe)$		$n(O_2)$		0	0
كمية المادة في الحالة الانتقالية (t)	$n(Fe)-3x$		$n(O_2)-2x$		x	x
كمية المادة في الحالة النهائية	$n(Fe)-3x_m$		$n(O_2)-2x_m$		x_m	x_m

3 – 2 المتفاعل المحـدّ

المتفاعل المحدّ هو المتفاعل الذي تنتهي كمية مادته قبل كل المتفاعلات الأخرى . فمن أجل التعرف عنه نحسب قيم x التي تعدم كمية مادة كل متفاعل . القيمة الصغرى لـ x تحدد المتفاعل المحدّ .

نحسب أولا كمية مادة كل متفاعل ، حيث $M(Fe) = 56\ g/mol$.

$$n(Fe) = \frac{3}{56} = 5,36 \times 10^{-2}\ mol$$

$$n(O_2) = \frac{0,5}{22,4} = 2,23 \times 10^{-2}\ mol$$

$$n(Fe) - 3x = 0 \Rightarrow x = \frac{n(Fe)}{3} = \frac{5,36 \times 10^{-2}}{3} = 1,78 \times 10^{-2}\ mol$$

$$n(O_2) - 2x = 0 \Rightarrow x = \frac{n(O_2)}{2} = \frac{2,23 \times 10^{-2}}{2} = 1,11 \times 10^{-2}\ mol$$

القيمة الصغيرة لـ x هي $1,11 \times 10^{-2}\ mol$ ، ومنه المتفاعل المحدّ هو غاز ثنائي الأكسجين . وبالتالي قيمة التقدم الأعظمي هي $x_m = 1,11 \times 10^{-2}\ mol$.

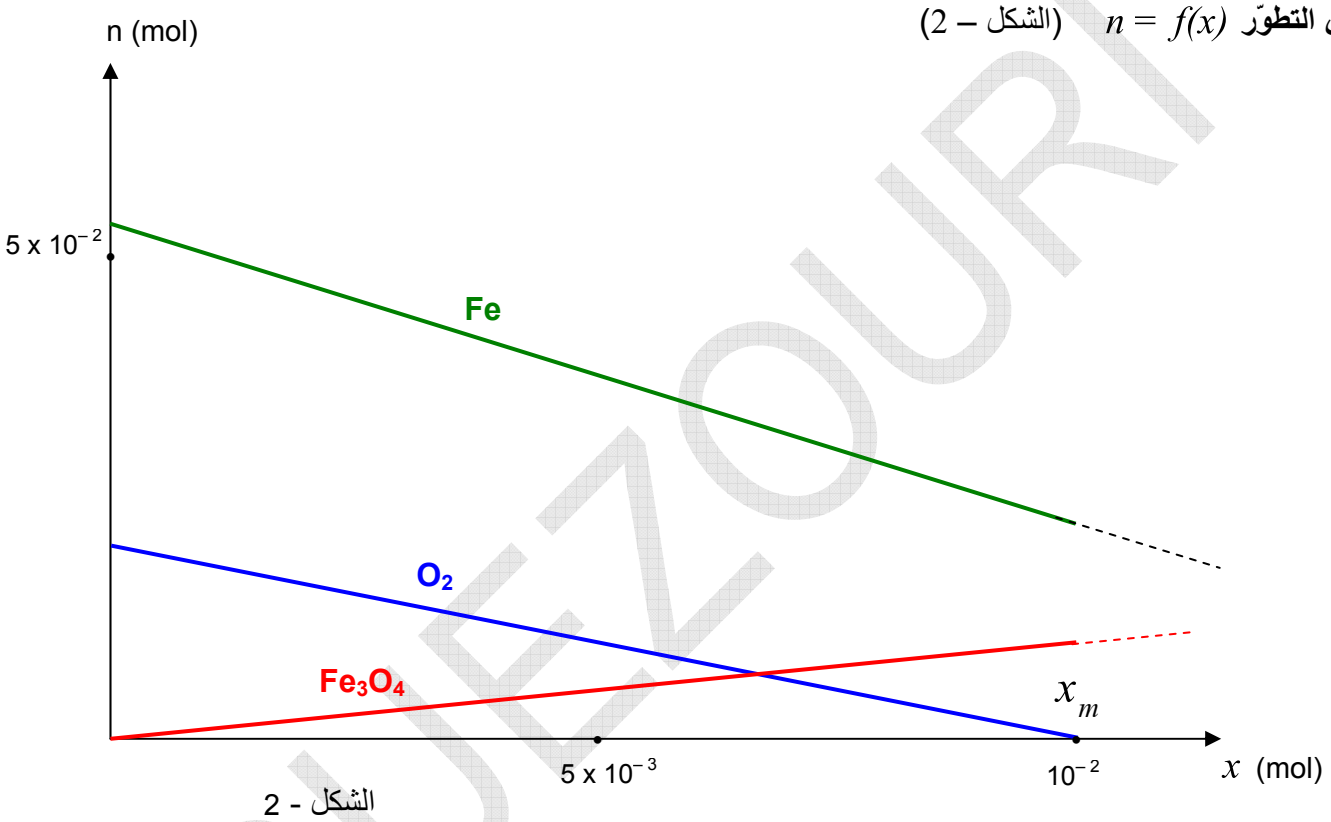
GUEZOURI

في الحالة النهـائية يكون لدينا :

	Fe	O_2	Fe_3O_4
كمية المادة	$n(Fe)-3x_m$ $=5{,}36\times10^{-2}-3\times1{,}11\text{ x }10^{-2}$ $=2{,}03\times10^{-2}$ mol	$n(O_2)-2x_m$ $2{,}23\times10^{-2}-2\times1{,}11\text{ x }10^{-2}$ ≈ 0	x_m $1{,}11\times10^{-2}mol$

في نهـاية التفاعل تكون دائما كمية مادة المتفاعل المحد معدومة

بيـان التطوّر $n = f(x)$ (الشكل – 2)



الشكل - 2

ملاحظة

يمكن أن نختـار كميات مادة المتفاعلين بحيث يكون المزيج **ستوكيومتريا** ، أي لا يوجد متفاعل محدّ .

في مثالنا السابق ، ما هي كتلة الحديد التي ندخلها في البوتقة حتى لا يبقى في نهاية التفاعل لا الحديد ولا غاز ثنـائي الأكسجين؟

لدينا $x_m = 1{,}11\times10^{-2}$ mol .

نبحث عن قيمة $n(Fe)$ التي يكون من أجلها $n(Fe)-3x_m = 0$

$n(Fe) = 3\times1{,}11\times10^{-2} = 3{,}33\times10^{-2}$ mol

$m(Fe) = M(Fe)\times n(Fe) = 56\times3{,}33\text{ x }10^{-2} = 1{,}86$ g

GUEZOURI

الكتاب الأول	التطورات الـرتـيبة
الوحدة 01	تطور كميات مادة المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميـائي في محلول مائي
الدرس الثـاني	GUEZOURI Aek – lycée Maraval - Oran

مراجعة (السنة الثانية)

ماذا يجب أن نعرف في درس الناقلية ؟

- **يجب أن نعرف أن وجود الشوارد في محلول مـائي ضروري لضمان الناقلية الكهربائية لهذا المحلول .**

نعلم أن للتيار الكهربائي طبيعة إلكترونية في النواقل المعدنية وطبيعة شاردية في المحاليل الشاردية ، أي أن المحلول الجزيئي لا ينقل التيار الكهربائي .

الناقلية (G) لمحلول هي مقلوب مقاومته (R) : $G = \frac{1}{R} = \frac{I}{U}$ ، حيث تقاس G بـ $Siemens$ و R بـ Ohm ، أما شدة التيار الكهربائي (I) والتوتر الكهربائي (U) يقاسان على الترتيب بـ $Ampère$ و $Volt$

ملاحظة : لا نستعمل في قياس الناقلية مولدا للتيار المستمر ، لأنه يحلّل المحلول كهربائيا ممّا يؤثّر على الناقلية لهذا المحلول ، بل نستعمل مولدا للتيار المتناوب ، حيث (I) هو الشدة المنتجة للتيار المتناوب و (U) التوتر المنتج له . (درس التيار المتناوب مبرمج فقط لشعبة الرياضيات والتقني ريـاضي في السنة الثانية) .

- **يجب أن نعرف العلاقة بين ناقلية محلول (G) وناقليته النوعية (σ) والعوامل المتعلّقة بخليّة القيـاس .**

لدينا : $G = K\sigma$ ، حيث σ هي الناقلية النوعية وتقاس بـ $S.m^{-1}$ و K هو ثابت خليّة القيـاس : $K = \frac{S}{L}$ ، حيث :

S : سطح إحدى صفيحتي الخلية (m^2) و L : البعد بين الصفيحتين (m) . وحدة K هي (m)

- **يجب حُسن استغلال الرسم البيـاني الذي يُعطي تغيرات الناقلية بدلالة التركيز $G = f(C)$ من أجل تحديد التركيز المجهول لمحلول . الرسم البياني يكون عبارة عن خط مستقيم في حالة محلول تركيزه محصور بين 10^{-3} mol/l و 10^{-2} mol/l**

مثال :

نريد تحديد التركيز المولي لمحلول (S) لكلور البوتـاسيوم $(K^+_{aq}\ ,\ Cl^-_{aq})$. من أجل هذا نحضّر انطلاقا من محلول آخر لكلور البوتاسيوم (S_0) تركيزه $C_0 = 10^{-2}\ mol/l$ محاليل أخرى S_1 ، S_2 ، S_3 بواسطة التمديد تراكيزها :

$C_1 = 5\times10^{-3}\ mol/l$ ، $C_2 = 2\times10^{-3}\ mol/l$ ، $C_3 = 10^{-3}\ mol/l$

نقيس ناقلية كل هذه المحاليل بالطريقة التالية :

نثبّت التوتر بين صفيحتي الخلية $U = 1\ Volt$ ثم نغمر الخلية بالتتالي في كل المحاليل ، ومن أجل كل محلول نقيس شدة التيار ، ثم نملأ النتـائج في الجدول التالي :

المحلـول	S_0	S_1	S_2	S_3	S
$C\ (mmol/L)$	10	5	2	1	
$I\ (mA)$	1,31	0,70	0,28	0,15	0,91

1 – هل تتغيّر الناقلية لو استعملنا توترا $U' = 2\ Volt$ ؟

2 – ارسم البيـان $G = f(C)$

3 – احسب ناقلية المحلول (S) .

4 - لو فرضنا أن تركيز المحلول (S) كان 10 مرات أكبر من الذي حسبناه ، هل تكون هذه الطريقة صحيحة في حساب تركيز المحلول (S) ؟

الحل

1 - لو ضاعفنا التوتر بين الصفيحتين تتضاعف كذلك شدة التيار ، بحيث تبقى الناقلية ثابتة ، لأن الناقلية هي ميزة خاصة بالجزء من المحلول المحصور بين صفيحتي الخلية .

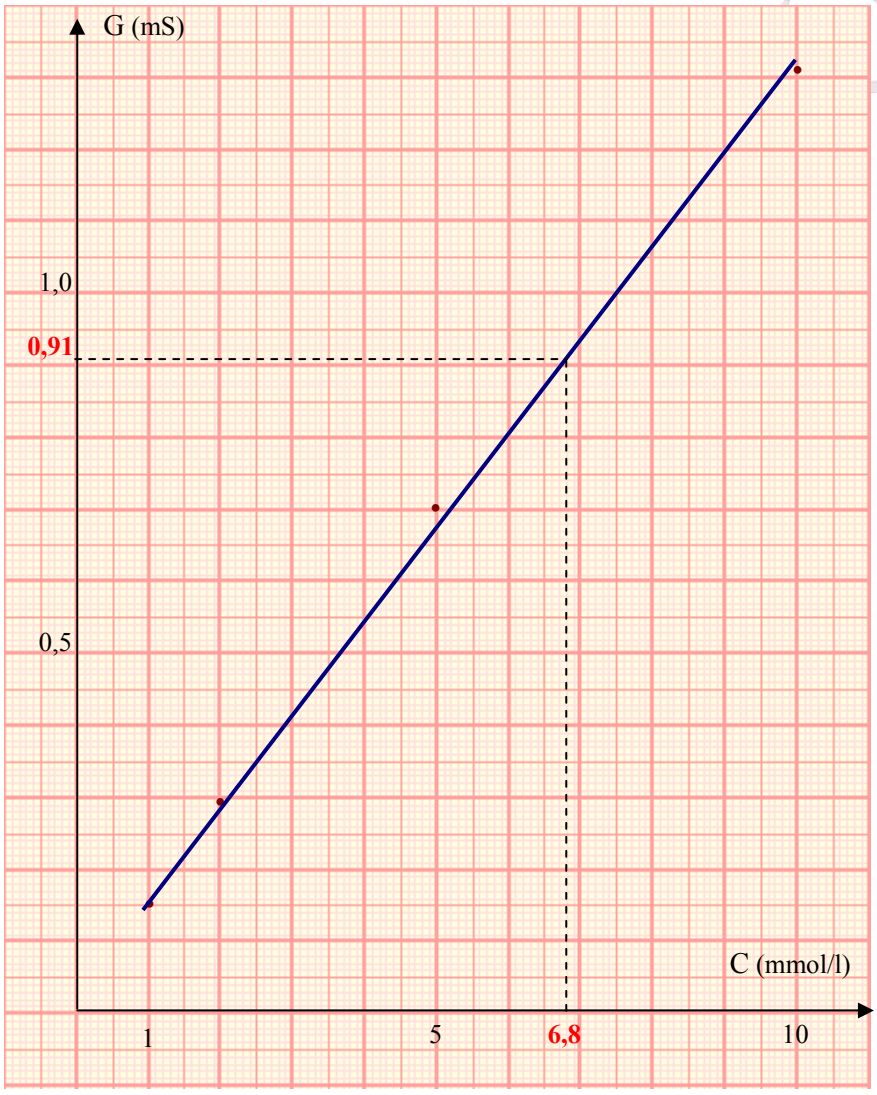
نفس الشيء بالنسبة لناقل أومي ، عندما نزيد في قيمة التوتر المطبق بين طرفيه تزداد شدة التيار المارة به ، بحيث تبقى مقاومته R ثابتة

في حدود خطية العلاقة بين التوتر وشدة التيار $R = \frac{U}{I}$.

2 - لدينا : $G = \frac{I}{U}$. نملأ جدولا به قيمتا C و G

$C\ (mmol/L)$	10	5	2	1
$G\ (mS)$	1,31	0,70	0,28	0,15

الرسم البياني $G = f(C)$ (الشكل – 3)



الشكل - 3

3 - من أجل استنتاج التركيز المولي للمحلول (S) ، نحدد قيمة ناقليته على محور التراتيب $G = 0,91S$ ثم نقوم باسقاطها على البيـان ونستنتج على محور الفواصل التركيز المولي لهذا المحلـول :

$$C = 6,8\,mmol/l$$

4 – يصبح التركيز المولي في هذه الحـالة

$$C' = 6,8 \times 10 = 68\,mmol/l$$

وهذه القيمة أكبر من $10^{-2}\ mol/l$ ، وبالتالي التناسب لا يتحقق بين الناقلية والتركيز ، أي البيان لا يكون عبارة عن مستقيم .

- **يجب أن نعرف العلاقة بين الناقلية النوعية (σ) لمحلول شاردي ممدّد والناقلية المولية الشاردية للأفراد الكيميـائية والتراكيز المولية لهذه الأفراد .**

المحلول المائي للمركب A_xB_y هو (xA^{y+} , yB^{x-}) . تُعطى الناقلية النوعية لهذا المحلول بالعلاقة التالية :

$$\sigma = \lambda_{A^{y+}}\left[A^{y+}\right] + \lambda_{B^{x-}}\left[B^{x-}\right]$$

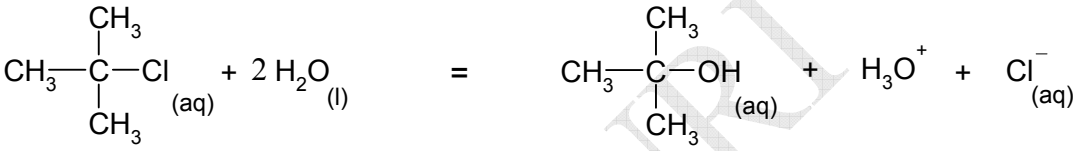
حيث $\lambda_{A^{y+}}$ و $\lambda_{B^{x-}}$ الناقليتان النوعيتان الموليتان الشارديتان لكل من A^{y+} و B^{x-} وتقاسان بـ $(S.m^2.mol^{-1})$.

انتهت المراجعة

---

1 - المتابعة الزمنية لتحوّل كيميـائي بواسطة قياس الناقلية

نأخذ كمثال انحلال 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان في الماء ، حيث أن هذا التفاعل تـام وبطئ بالنسبة لتقنية المتابعة بقياس الناقلية .



لدينا في هذا التحوّل الكيميـائي فردان كيميائيان شارديان ، هما : شاردة الهيدرونيوم H_3O^+ و شاردة الكلور Cl^- .

إذن يمكن متابعة التحول بقياس الناقلية .

نضع كيمة من 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان قدرها $n_0\ mol$ في كمية زائدة من الماء ، بحيث يكون حجم المزيج V .

لدينا في اللحظة t الناقلية النوعية للمحلول هي :

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] \qquad (1)$$

نُنشئ جدول التقدم

معادلة التفاعل		$R\text{-}Cl_{(aq)}$ + $2\ H_2O_{(l)}$ = $R\text{-}OH_{(aq)}$ + $H_3O^+_{(aq)}$ + $Cl^-_{(aq)}$				
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة بـ (mol)				
الحالة الابتدائية	0	n_0	زيادة	0	0	0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$n_0 - x(t)$	زيادة	$x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	$x_{max} = n_0$	$n_0 - x_{max} = 0$	زيادة	x_{max}	x_{max}	x_{max}

ملاحظة : اختصارا رمزنا للجذر الألكيلي C_4H_9 – بـ R .

في اللحظة t يكون التقدم $x(t)$ مساويا لعدد مولات Cl^- وكذلك H_3O^+ : $x(t) = n_{Cl^-} = n_{H_3O^+}$

لدينا $\left[H_3O^+\right] = \dfrac{n_{H_3O^+}}{V}$ و $\left[Cl^-\right] = \dfrac{n_{Cl^-}}{V}$. وبالتعويض في العلاقة (1) نكتب :

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \frac{n_{H_3O^+}}{V} + \lambda_{Cl^-} \frac{n_{Cl^-}}{V}$$

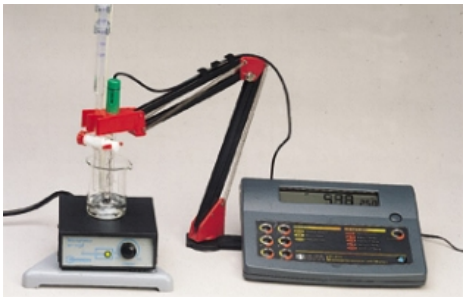
$$\sigma(t) = \frac{x(t)}{V}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$$

نضع $K = \left(\frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}{V}\right)$ وهو ثابت بالنسبة لمحلول واحد ، وبالتـالي :

$$\sigma(t) = K.x(t) \qquad (2)$$

ومنه :

صورة عن Bordas



الشكل- 4 . جهـاز قياس الناقلية

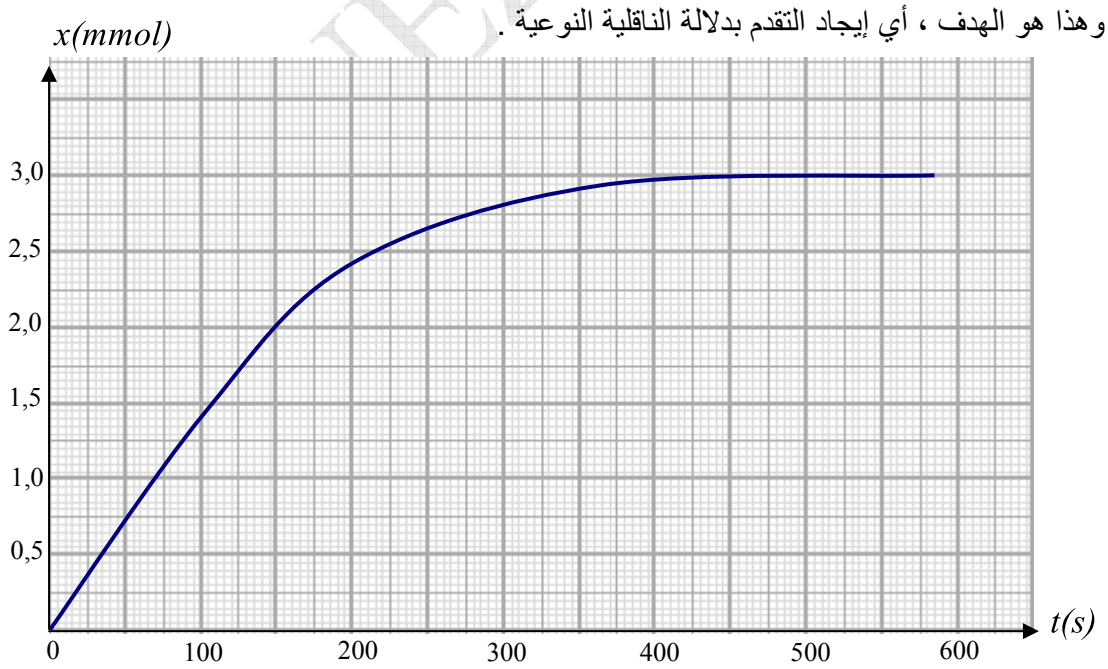
تتنـاسب الناقلية النوعية للمحلـول σ مع تقدم التفـاعل x

في نهاية التفاعل يكون لدينا $x(t) = n_0$ ، لأن المتفاعل المحدّ هو 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان . وتكون حينذاك قيمة الناقلية النوعية المحلول هي القيمة النهـائية σ_{final} ، وبالتـالي نكتب : $\sigma(t) = Kn_0$ ، ومنه $K = \frac{\sigma_{final}}{n_0}$

بالتعويض في العلاقة (2) نجد :

$$x(t) = \frac{n_0}{\sigma_f}\sigma(t)$$

بمعرفة n_0 و σ_f ، يُمكن تمثيل تقدم التفاعل بدلالة الزمن (الشكل – 5) ، وذلك بقياس ناقلية المحلول في كل لحظة خلال التفاعل ، وهذا هو الهدف ، أي إيجاد التقدم بدلالة الناقلية النوعية .



الشكل – 5 . الرسم البياني لتغيرات تقدم التفاعل بدلالة الزمن بأخذ $n_0 = 3mmol$

IEAOURI

2 - المتابعة الزمنية لتحوّل كيميـائي بواسطة المعـايرة

الهدف هو الكشف عن كمية مادة فرد كيميائي متفاعل أو ناتج في فترات زمنية متوالية بطريقة المعايرة الحجمية التي تعرفنا عليها في السنة المـاضية .

مثـال :

معايرة ثنـائي اليود I_2 النـاتج في تفاعل محلول يود البوتـاسيوم ($K^+_{(aq)} , I^-_{(aq)}$) مع محلول بيروكسوديكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ذي الصيغة *(Peroxodisulfate de sodium)*

يحدث التفاعل بين الثنائيتين Ox/ Red : I_2 / I^- و $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$

نمزج حجمين V_1 من يود البوتاسيوم و V_2 من بيروكسوديكبريتات الصوديوم (حجم المزيج $V_T = V_1 + V_2$)

المعادلتان النصفيتـان :

$$2I^- = I_2 + 2e^-$$

$$S_2O_8^{2-} + 2e^- = 2SO_4^{2-}$$

معادلة الأكسدة – إرجـاع :

$$2\ I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

هذا التفاعل بطيء ، بحيث يتحول النـاتج تدريجيا للون الأسمر (الشكل – 6)



t_1 $t_2 > t_1$ $t_3 > t_2$

الشكل – 6 . تحوّل الناتج تدريجيا في اللحظات t_3 ، t_2 ، t_1

للمزيد ←

ثنـائي اليود I_2 جسم صلب ، ولما نحلله في المـاء نحصل على محلول لليود $I_{2\,(aq)}$.
اللون الأسمر لناتج التفاعل سببه لون شوارد ثلاثي اليود (I_3^-) ،لأن في الحقيقة ثنائي اليود الناتج يتحلل بوجود شوارد اليود (I^-) ، بحيث يتكون معقد (*Complexe*) جزيئي بين ثنائي اليود وشاردة اليود (I^-) حسب المعادلة :
$I_2 + I^- = I_3^-$. لهذا يجب أن نستعمل زيادة من يود البوتاسيوم .
وتكون بذلك معادلة الأكسدة – إرجـاع :
$3\ I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_3^-{}_{(aq)} + 2\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
نلاحظ وجود $3\ moles$ من شوارد I^- في المعادلة ، بحيث أن $2\ moles$ من أجل تكوين $1\ mole$ من ثنائي اليود (I_2) و $1\ mole$ من أجل تكوين المعقد مع ثنائي اليود الناتج .
نلاحظ أن عدد مولات ثنائي اليود الناتج هو نفس عدد مولات المعقد (I_3^-) ، وبالتالي معايرة (I_3^-) تؤول لمعايرة I_2 ، لهذا لا مانع أن نكتب في معادلة الأكسدة – إرجاع I_2 بدل I_3^- .

طريقة المعـايرة :

نأخذ في كأس حجما V من المزيج المتفاعل في اللحظة (t) ونغمره في الثلج المهشّم أو نضيف له الماء المقطر البارد ، وذلك من أجل توقيف التفاعل (تقدم هذا التفاعل شبه منعدم في البرودة) .

لا يمكن أن نعاير ثنائي اليود وهو يتشكل في نفس الوقت ، لهذا يجب توقيف التفاعل .

نملأ السحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم (*Thiosulfate de sodium*) ، الذي صيغته ($2\ Na^+_{(aq)} , S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) ، وهو المحلول الذي نعاير به في هذه العملية ، تركيزه المولي (C) .

نضيف تدريجيا هذا المحلول للكأس ، ولمـا يكاد يختفي اللون الأسمر نضيف للمزيج صمغ النشأ (*Empois d'amidon*) ، فيصبح لون المزيج أزرق داكن .

نواصل إضافة محلول ثيوكبريتات الصوديوم حتى يختفي اللون الأزرق ، حينذاك نكون قد صببنا حجما V_E من هذا المحلول ، وهو الحجم اللازم للتكافؤ ($V_{Equivalence}$)

يمكن إضافة مادة الثيودان (*Thiodène*) بدلا من صمغ النشـأ .

تنبيه : **لا نضيف صمغ النشـأ قبل المعايرة ، لأننا لو فعلنـا ذلك فإن المركب الذي ينتج عن ثنـائي اليود مع صمغ النشأ بكمية كبيرة يؤثّر ببطء شديد على شوارد الثيوكبريتات ، وهذا يؤدي إلى خطأ في المعايرة !**

لكن في نصوص التمارين يمكن أن تجد العبارة : << نضيف للكأس صمغ النشأ ونعاير ...>> وذلك اختصارا للنص فقط .

للمزيد ←

- النشأ هو بوليمر(Polymère) للغليكوز ، أي هو ناتج ترابط جزيئات الكليكوز مع بعضها ، بحيث تكون فيه اللبنة (Motif) ذات شكل لولبي . اللون الأزرق الداكن ناتج عن تعلق جزيئات ثنائي اليود داخل الأشكال اللولبية للنشأ .

لا يمكن لثنائي اليود الارتباط داخل النشأ إلا في البرودة وفي وسط معتدل أو حمضي .

- إذا سخنا المزيج أو أضفنا له محلولا أساسيا ، فإن اللون الأزرق يختفي تلقائيا .
- نحضر في المخبر صمغ النشأ كما يلي :

مثلا نريد تحضير محلول بـ 5% ، نحل 5 g من النشأ في 100 mL من الماء المقطر ، ثم نضيف هذا المحلول إلى 900 mL من الماء الساخن (في درجة الغليان) . نبرد الناتج ثم نقوم بترشيحه ، فيكون الناتج هو صمغ النشأ .

بنفس الطريقة نحضر صمغ النشأ بـ 1% باستعمال 0,1g من النشأ ، وإذا استعملنا 10g نكون قد حضرناه بـ 10 % .

- مادة الثيودان هي النشأ ممزوج مع مـادة البولة (L'urée) .

معادلة تفـاعل ثيوكبريتات الصوديوم مع ثنائي اليود :

الثنائيتان Ox/Rd همـا : I_2 / I^- و $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$. ($S_4O_6^{2-}$ هي شاردة *Tétrathionate*)

المعادلتان النصفيتان :

$$I_2 + 2\,e^- = 2\,I^-$$

$$2\,S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$$

معادلة الأكسدة – إرجـاع :

$$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\,I^-$$

جدول تقدّم تفـاعل المعايرة :

معادلة التفاعل	$2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$	+	$I_{2(aq)}$	=	$2\,I^-{}_{(aq)}$	+	$S_4O_6^{2-}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـادة (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$n\,(S_2O_3^{2-})_E$		$n(I_2)$	0		0
الحالة النهائية	x_{max}	$n\,(S_2O_3^{2-})_E - 2\,x_{max} = 0$		$n(I_2) - x_{max} = 0$	$2\,x_{max}$		x_{max}

المتفاعل المحد في هذا التفاعل قبل التكافؤ هو شوارد الثيوكبريتات ($S_2O_3^{2-}$) .

عند التكافؤ يكون لدينا :

$$n\,(S_2O_3^{2-})_E - 2\,x_{max} = 0 \qquad (1)$$

$$n(I_2) - x_{max} = 0 \qquad (2)$$

من العلاقة (1) نستخرج عبـارة x_{max} ونعوّضها في العلاقة (2) ، نجد : $n(I_2) = \frac{1}{2} n(S_2O_3^{2-})$.

ولدينا $n(S_2O_3^{2-}) = C\,V_E$ ، ومنه : $n'(I_2) = 0,5\,CV_E$

هذه الكمية من ثنائي اليود موجودة في الحجم V من المزيج (الذي عايرناه) ، أما في المزيج المتفاعل يوجد $n(I_2) = \frac{1}{2}\,\frac{V_T}{V} CV_E$

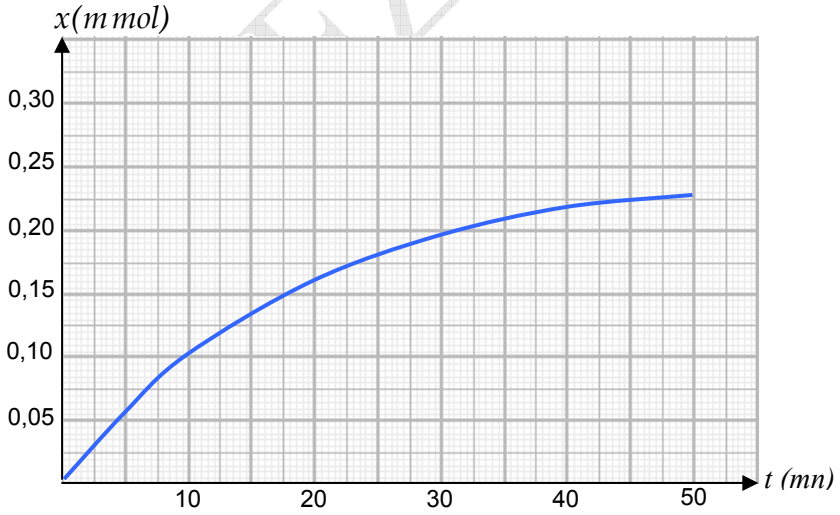
جدول تقدم تفاعل شوارد بيروكسو ديكبريتات مع شوارد اليود (التفاعل الذي ندرسه) :

معادلة التفاعل	$2\,I^-_{(aq)}$	+	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$	=	$I_{2(aq)}$	+	$2\,SO_4^{2-}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$n\,(I^-)_0$		$n(S_2O_8^{2-})_0$	0		0
الحالة الإنتقالية	$x(t)$	$n\,(I^-)_0 - 2x(t)$		$n(S_2O_8^{2-})_0 - x(t)$	$x(t)$		$2x(t)$

$x(t)$ هو كمية مـادة ثنـائي اليود في اللحظة (t) ، وبالتالي $x(t) = \frac{1}{2}\,\frac{V_T}{V} CV_E$

وهذا هو الهدف ، أي إيجاد التقدم بدلالة الحجم V_E

نكرر تجربة المعايرة في لحظات مختلفة بإتباع نفس الطريقة السابقة ، فنتمكن بذلك من رسم البيان $x = f(t)$ (الشكل – 7)



الشكل – 7 . تغيرات عدد مولات ثنائي اليود [أو $x\,(t)$] بدلالة الزمن

3 – مفهوم السرعة في التحولات الكيميـائية

3 – 1 - سرعة تشكل فرد كيميـائي

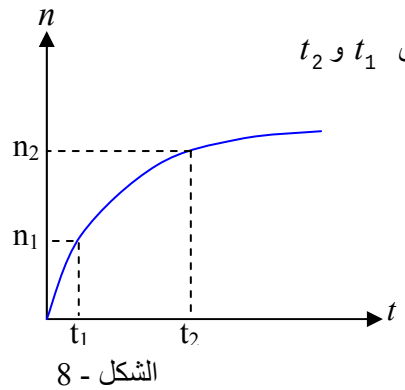
الفرد الكيميـائي المتشكل هو أحد النواتج .

ليكن n_1 كمية المادة المتشكلة من النوع الكيميائي في اللحظة t_1 و n_2 كمية المادة المتشكلة في اللحظة t_2 . نسمي النسبة :

السرعة المتوسطة لتشكّل الفرد الكيميائي بين اللحظتين t_1 و t_2

$$v_m = \frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

انظر للشكل – 8 .



الشكل - 8

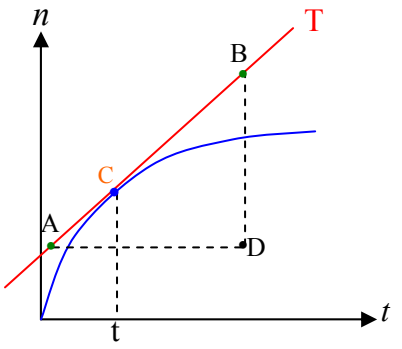
عندما يقترب t_2 من t_1 تؤول السرعة المتوسطة إلى قيمة **السرعة اللحظية** (v) ، وهي مشتق عدد المولات n بالنسبة للزمن .

$$v = \frac{dn}{dt}$$

تمثل السرعة اللحظية ميل المماس T للمنحني $n = f(t)$ في الشكل - 9 في النقطة (C) من البيان التي فاصلتها (t) .

من أجل تحديد السرعة اللحظية نختار نقطتين كيفيتين من المماس T ونحسب معامل توجيهه الذي يمثل السرعة اللحظية $v = \frac{BD}{AD}$. انظر للشكل – 9 .

إذا كانت وحدة n هي mol ووحدة t هي الساعة ، تكون وحدة السرعة mol/h .



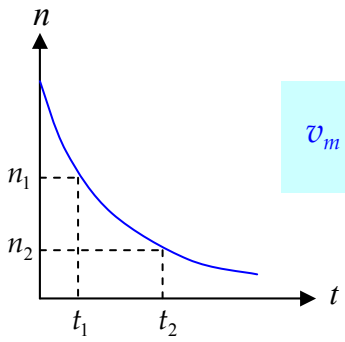
الشكل - 9

3 – 2 - سرعة اختفاء فرد كيميائي

الفرد الكيميائي الذي يختفي هو أحد المتفاعلات ، فإذا كانت كمية مادته في اللحظة t_1 هي n_1 وفي اللحظة t_2 هي n_2 ، تكون السرعة المتوسطة لاختفاء هذا الفرد هي :

$$v_m = -\frac{n_2 - n_1}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta n}{\Delta t}$$

الإشارة $(-)$ معناها اختفاء الفرد الكيميائي .



أما السرعة اللحظية لاختفاء الفرد الكيميائي فهي مشتق كمية المادة بالنسبة للزمن :

$$v = -\frac{dn}{dt}$$

ونحصل عليها بنفس الطريقة السابقة (طريقة المماس) .

ملاحظة : السرعة قيمة موجبة دائما ، فهنا الميل أو Δn سالب ولما يُضرب في الإشارة $(-)$ تصبح قيمة السرعة موجبة .

3 – 3 - السرعة الحجمية لتشكّل أو اختفاء نوع كيميائي

ليكن التفاعل الكيميائي المنمذج بالمعادلة الكيميائية : $\alpha A + \beta B = \gamma C + \delta D$

نعرف السرعة الحجمية لتشكل واختفاء الأنواع الكيميائية كما يلي ، حيث V هو حجم المزيج و n كمية مادة النوع الكيميائي :

السرعة الحجمية لاختفاء النوع الكيميائي A $\quad v_A = -\frac{1}{V}\frac{dn_A}{dt}$

السرعة الحجمية لاختفاء النوع الكيميائي B $\quad v_B = -\frac{1}{V}\frac{dn_B}{dt}$

السرعة الحجمية لتشكّل النوع الكيميائي C $\quad v_C = \frac{1}{V}\frac{dn_C}{dt}$

السرعة الحجمية لتشكّل النوع الكيميائي D $\quad v_D = \frac{1}{V}\frac{dn_D}{dt}$

CHEZOURI

بما أن الحجم V ثابت أثناء التفاعل ، إذن يمكن كتابة السرعة على الشكل : $v = \dfrac{d\left(\dfrac{n}{V}\right)}{dt}$ ، ولدينا $\dfrac{n}{V} = C$ ، وبالتالي : $\boxed{v = \dfrac{dC}{dt}}$

3 – 4 - العلاقة بين هذه السرعـات

حسب معاملات معادلة التفاعل α ، β ، γ ، δ ، فإن كميات المادة المختفية من المتفاعلات والناتجة من النواتج تُكتب خلال المدة Δt على الشكل : $-\dfrac{\Delta n_A}{\alpha} = -\dfrac{\Delta n_B}{\beta} = \dfrac{\Delta n_C}{\gamma} = \dfrac{\Delta n_D}{\delta}$ ، وبالتقسيم على Δt نكتب :

$-\dfrac{1}{\alpha}\dfrac{\Delta n_A}{\Delta t} = -\dfrac{1}{\beta}\dfrac{\Delta n_B}{\Delta t} = -\dfrac{1}{\gamma}\dfrac{\Delta n_C}{\Delta t} = -\dfrac{1}{\delta}\dfrac{\Delta n_D}{\Delta t}$ ، وعندما تنتهي Δt إلى الصفر فإن $\dfrac{\Delta n}{\Delta t}$ تنتهي إلى $\dfrac{dn}{dt}$ ، وبالتالي :

$$\boxed{\frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_C}{\gamma} = \frac{v_D}{\delta}}$$

ملاحظة

نستفيد خاصة من هذه العلاقة في تحديد سرعة تشكل أو اختفاء كل الأنواع الكيميائية في تحول كيميائي إذا علمنا سرعة نوع كيميائي واحد فقط .

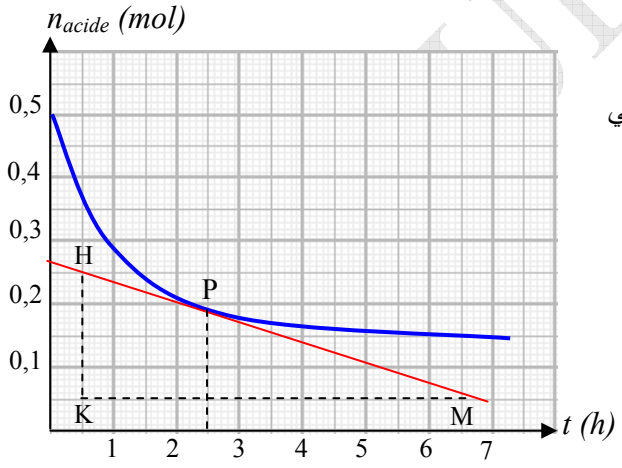
مثال : نمزج في اللحظة $t = 0$ $0{,}5\ \text{mol}$ من حمض الإيثانويك مع كمية من *Propan-2-ol* . نمثل في البيان تغيرات كمية مادة الحمض المتبقية بدلالة الزمن $n_{acide} = f(t)$.

معادلة التفاعل : $CH_3-COOH + C_3H_7-OH = CH_3-COO-C_3H_7 + H_2O$

اوجد من البيان سرعة اختفاء الحمض في اللحظة $t = 2{,}5\ h$ واستنتج سرعة تشكل النوع $(CH_3\text{-}COO\text{-}C_3H_7)$ في نفس اللحظة .

للعلم ، إن تفاعل كحول مع حمض كربوكسيلي يُعطينا مركبا عضويا يسمى أستر (الوحدة 6) وكذلك الماء .

الحل :



نرسم المماس للبيان في النقطة P التي فاصلتها $t_P = 2{,}5h$ ثم نحسب معامل توجيه هذا المماس ، وهو الذي يمثّل سرعة اختفاء الحمض في اللحظة t_P .

$$a = -\frac{HK}{KM}$$

$$v_{acide} = -\frac{dn_{acide}}{dt} = -(-\frac{0,2}{6}) = 0,033\,mol/h$$

لدينا في معادلة التفاعل المعاملات كلها متساوية ، أي : $\alpha = \beta = \gamma = \delta = 1$ ، وبالتالي سرعة تشكل الأستر تساوي سرعة اختفاء الحمض ، $v_{ester} = 0{,}033\ mol/h$

3 – 5 - سرعة التفـاعل

سرعة التفاعل هي مقدار تغيّر تقدّم التفاعل في المدة الزمنية dt ، وتمثل ميل المماس للمنحني $x = f(t)$ في اللحظة t . $\boxed{v = \dfrac{dx}{dt}}$

3 – 6 - السرعة الحجميّة للتفاعل

هي سرعة التفاعل في لتر من المزيج المتفاعل . $\boxed{v = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt}}$

BOUZOURI

حيث V هو حجم المزيج المتفاعل والذي يكون ثابتا في كل التحولات الكيميائية التي ندرسها .

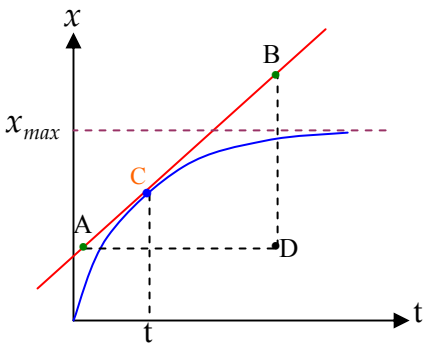
إذا كانت وحدة $\frac{dx}{dt}$ هي mol/h ووحدة الحجم V هي L ، تكون وحدة السرعة الحجمية $mol.L^{-1}.h^{-1}$

وخلاصة :

$$v = \frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_C}{\gamma} = \frac{v_D}{\delta}$$

تحديد السرعة الحجمية للتفاعل بيانيا في اللحظة t :

نحدد أولا قيمة معامل توجيه المماس للمنحنى $x = f(t)$ في نقطة التماس (C) التي فاصلتها t ، (الشكل – 10) $\frac{dx}{dt} = \frac{BD}{AD}$ ، ثم نقسم الناتج على حجم المزيج المتفاعل (V) .



الشكل - 10

- **تنقص السرعة الحجمية للتفاعل بمرور الزمن لكي تؤول للصفر .**
- **البيان $x = f(t)$ متشابه في كل التفاعلات ، حيث يؤول إلى خط مقارب أفقي يقطع محور التراتيب في القيمة x_{max} في التفاعلات التامة وفي القيمة x_{final} في التفاعلات غير التامة .**

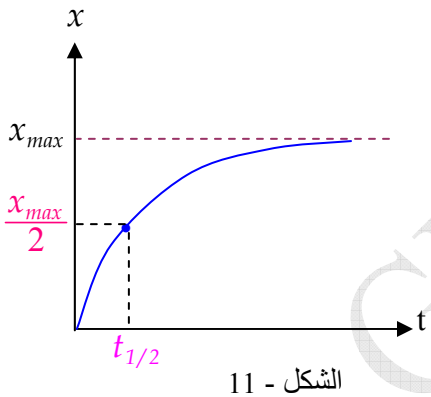
4 - زمن نصف التفاعل ($t_{1/2}$) :

زمن نصف التفاعل هو المدة التي يبلغ فيها تقدم التفاعل نصف قيمة التقدم الأعظمي x_{max} في تفاعل تـام . وكذلك هو المدة التي تُستهلك فيها نصف كمية مادة المتفاعل المحد . ومنه :

$$x(t_{1/2}) = \frac{1}{2}x_{max}$$

استنتاج زمن نصف التفاعل من بيان التقدم بدلالة الزمن $x = f(t)$:

نحدّد أولا التقدم الأعظمي للتفاعل x_{max} من بيان التقدم بدلالة الزمن أو من جدول قيم التقدم ، ثم نعيّن نصف هذه القيمة على محور التراتيب ، وبواسطة الإسقاط على محور الفواصل نستنتج مباشرة زمن نصف التفاعل . (الشكل – 11)



الشكل - 11

ملاحظة 1

بالنسبة لتفاعل بطئ ولم ينته ، يُمكن حساب زمن نصف التفاعل بشرط أن يتجاوز التفاعل قيمة التقدم $x = \frac{x_{max(th)}}{2}$ ، حيث $x_{max(th)}$ هي قيمة التقدم الأعظمي النظري ، والتي نحددها على أساس أن التفاعل تام .

ملاحظة 2

من كل البيانات ، مهما كان المقدار الفيزيائي الممثّل على التراتيب $y = f(t)$ يُمكن تحديد زمن نصف التفاعل ، وذلك بتقسيم القيمة العظمى للمقدار الفيزيـائي y على 2 ، ثم بالإسقاط نحدد قيمة $t_{1/2}$ على محور الزمن . يُمكن أن يكون المقدار y :

- **التقدم x**
- **كمية مادة لنوع كيميـائي متفاعل أو نوع نـاتج أو تركيز مولي**
- **الناقلية أو الناقلية النوعيّة**
- **ضغط غـاز**
- **حجم التكافؤ في المعايرة**

GUEDOURI

5 - العوامل الحركية المؤثرة في تفاعل كيميـائي

نسمي عاملا حركيا لتفاعل كيميـائي كل ما يغير سرعة التفاعل .

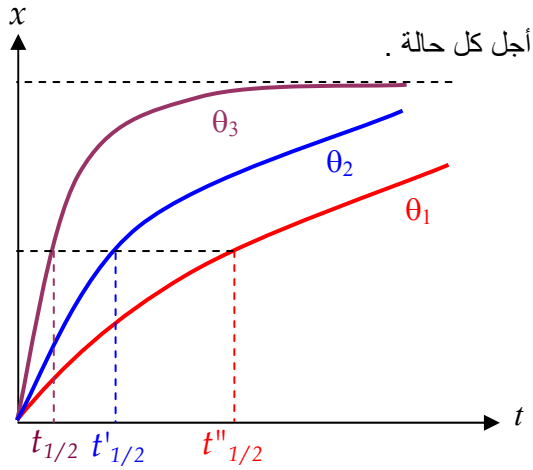
- **درجة الحرارة** :

تصبح التفاعلات الكيميـائية أسرع عندما نرفع درجة حرارتها (باستثنـاء التفاعلات الناشرة للحرارة) ، وبالتالي يقلّ زمن نصف التفـاعل $t_{1/2}$.

إذن **درجة الحرارة عـامل حركي .**

في درجات حرارة متفاوتة ، حيث $\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$ ، و تراكيز المتفاعلات نفسها من أجل كل حالة .

نلاحظ التناسب العكسي بين θ و $t_{1/2}$ في الشكل – 12 .



الشكل - 12

إذا كانت لدينا جملة كيميائية في وسط درجة حرارته θ_1 ، ثم خفضنا درجة حرارتها فجأة إلى القيمة θ_2 ، فإن سرعة التفاعل تنقص مبـاشرة . فإذا كان الفرق بين الدرجتين شاسعا يمكن اعتبـار التفاعل في الدرجة θ_2 متوقفا .

تسمى هذه العملية **سَقْي التفاعل** .

يمكن معايرة أحد الأفراد الكيميائية في المزيج ما دام التفاعل متوقفا .

- **تراكيز المتفاعلات** :

في نفس درجة الحرارة ، كلما كانت تراكيز المتفاعلات أو أحدها أكبر كلما كانت سرعة التفاعل أكبر في اللحظة $t = 0$.

(نقارن سرعات التفاعلات في لحظة واحدة ، ولتكن $t = 0$ مثلا) .

ملاحظة :

يتعلق التقدم الأعظمي للتفاعل فقط بالمتفاعل المحدّ .

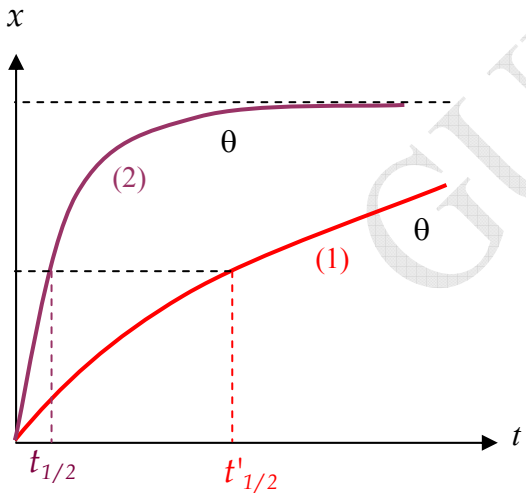
مثلا في تفاعل شوارد اليود (I^-) مع الماء الأكسجيني (H_2O_2)

$$H_2O_{2\,(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2\,H_2O_{(l)}$$

إذا كان مثلا المتفاعل المحد هو الماء الأكسوجيني :

في البيان (1) استعملنا حجما V من الماء الأكسوجيني $[H_2O_2] = 0,2\,mol/L$

في البيان (2) استعملنا حجما V من الماء الأكسوجيني $[H_2O_2] = 0,4\,mol/L$



الشكل - 13

- **سطح الالتقاء بين المتفاعلات** :

عندما يكون المتفاعلان من طورين مختلفين (مثلا جسم صلب مع جسم منحل) ، تتعلّق سرعة التفاعل بسطح التلامس بين المتفاعلين . مثلا برادة التوتياء مع حمض كلور الهيدروجين يكون التفاعل أسرع مما لو كان التوتياء مجزّءا .

GUEZOURI

الوساطة :

الوسيط هو نوع كيميـائي يعمل على تسريع التفاعل الكيميـائي دون التأثير على كمية النواتج .

- نقول أن الوساطة أنهـا **متجـانسة** إذا كان الوسيط من نفس الحالة الفيزيـائية للمتفاعلات .

مثـال :

نحضّر محلولين متمـاثلين لمزيج من يود البوتاسيوم وبيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم . نضيف للمزيج الأول كمية قليلة من محلول كبريثات الحديد الثلاثي $\left(2Fe^{3+},3SO_4^{2-}\right)$ ، أما المزيج الثاني لا نضيف له إي شيء ، فنلاحظ أن اللون الأسمر البنّي يظهر بسرعة في المزيج الأول ، والسبب هو أن شوارد الحديد III $\left(Fe^{3+}\right)$ تلعب دور وسيط . وهنا الوسيط متجانس لأنه الوسيط محلول والمتفاعلات كذلك عبارة عن محاليل .

- نقول أن الوساطة أنهـا غير **متجـانسة** إذا كانت الحالة الفيزيائية للوسيط تختلف عن الحالة الفيزيـائية للمتفاعلات .

مثال :

الأكسدة الجـافة للإيثـانول (تجربة المصبــاح بدون لهب) ، استعملنا سلكا نحاسيا في درجة الاحمرار الذي يلعب دور وسيط وهو جسم صلب أما ثنائي الأكسجين وأبخرة الإيثـانول فهما غازان ، فهنا الوساطة غير متجانسة .

$$C_2H_5{-}OH + \frac{1}{2}O_2 \xrightarrow{Cu} CH_3{-}CHO$$

- نقول عن الوساطة أنها **إنزيمية** إذا كان الوسيط عبارة عن إنزيم . مثلا في المادة الحية تحدث تفاعلات بيوكيميائية تتدخل فيها الإنزيمات كوسائط . يُمكن مثلا تسريع التحلّل الذاتي للماء الأكسوجيني $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$ بواسطة بعض القطرات من الدّم .

بصفة عامة الإنزيمات عبارة عن بروتينات تحتوي في تركيبها على فجوات بمثابة مراكز فعّالة تتعلق بها المتفاعلات لتتحول كيميائيا .

تُستعمل الإنزيمـات كوسائط في صناعة مجمل المواد الغذائية (خميرة العجين ، الجبن ...)

للمزيد ←

أهمية الوسائط في الصناعة :

تعتمد الصناعة الغذائية وبعض الصناعات الأخرى في تسريع إنتاجها على العوامل الحركية في التحضير الكيميـائي ، فعامل الحرارة مكلف صناعيا ، (ارتفاع سعر البترول) ، لهذا تنصب الأبحاث حاليا نحو استعمال أنجع الوسائط الكيميائية لأنها غير مكلفة .

5 - التفسير المجهري لفعل العوامل الحركية :

نُدخل في مقيـاس غاز حجما V من غـاز ثنائي الأكسجين وحجمين $2\ V$ من غاز ثنائي الهيدروجين .

ننمذج هذا التفاعل في حـالة حدوثه بالمعادلة الكيميائية : $2\ H_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} = 2\ H_2O_{\,(l)}$

في المزيج تتحرك جزيئات O_2 و جزيئات H_2 حركة عشوائية (الحركة البرونية) الناتجة عن الإهاجة الحرارية .

إن الطاقة الحركية المجهرية الناتجة عن التصادمات للجزيئات لا تكفي لانطلاق التفاعل .

لو قربنا الآن عود ثقاب مشتعل من المزيج الغازي يحدث انفجار نـاتج عن حدوث التفاعل بين O_2 و H_2 ، ونلاحظ بخارا في أسفل مقيـاس الغاز دلالة على تكوّن الماء .

ما هو دور درجة الحرارة ؟

إكساب الجزيئات (المتفاعلات) طاقة أكبر تؤدي إلى تصادمات عنيفة بين الجزيئات ، مما يؤدي إلى فك الروابط $O{=}O$ و $H{-}H$ وتكوين روابط جديدة $H{-}O{-}$ في الماء .

5 – 1 - التصادمات المنتجة وتواتر التصادمات :

ليس كل تصادم بين H_2 و O_2 ينتج عنه تفاعل ، بل نتكلم هنا عن التصادمات المنتجة ، أي التي تؤدي إلى فك الروابط .

نعبّر **بتواتر** التصادمات عن عدد هذه التصادمات في وحدة الزمن .

كلما كان تواتر التصادمات مرتفعا ، كان التحوّل الكيميـائي أسرع

التركيز الأكبر للمتفاعلات يزيد من احتمال التصادمات المنتجة .

يتناسب تواتر التصادمات مع درجة الحرارة وتراكيز المتفاعلات

5 – 2 – توضيحـات عن التفسير المجهري :

أ) تصوّر مظاهرة شعبية سياسية في شارع ضيق عدد المشاركين فيها حوالي 1000 شخص ، عدد التصادمات بين المتظاهرين يكون ضئيلا لأن أولا كلهم يتحركون في نفس الجهة وثانيا لأنهم يتحركون ببطء . تصوّر عندما يتدخل بوليس مكافحة الشغب !! ويطلق الرصاص **المطّاطي** والقنابل المسيّلة للدموع ، فتزداد حرارة الشارع فيركض الناس في كل الاتجاهات ، فهنا يزداد تواتر التصادمات وتحدث التفاعلات الكيميائية (المتفاعلات هي الأشخاص سالمون والنواتج هي الضحايا والجرحى) .

تصور الآن لو كان عدد المشاركين حوالي 10 آلاف (إزداد تركيز المتفاعلات) وحدث ما حدث ... أترك لك التعليق !!

ب) نملأ كيسا غير شفاف بكريات سوداء وكريات حمراء ، ونضع على الطاولة قارورتان إحداهما تحتوي على كريات زرقاء والأخرى على كريات خضراء .

نعتبر التحوّل الكيميائي هو : ● + ● = ● + ●

نُدخل يدنا في الكيس ونخرج منه كرتين ، فإذا كانتا من نفس اللون فإن التصادم لم يحدث ، أما إذا كانت إحداهما سوداء والأخرى حمراء فإن التصادم حدث ، لكن لا ندري إن كان هذا التصادم منتجا .

نستعمل زهرة النّرد (*Un dé*) ، حيث نرميه على الطاولة ونتفق أنه مثلا إذا حصلنا على عدد أقل أو يساوي 4 فإن التصادم يكون منتجا أي حدوث التفاعل ، وبالتالي نأخذ كرتين من القارورتين (زرقاء + خضراء) ونضعهما في الكيس .

نعيد التجربة عدة مرات ، فأنت تلاحظ الآن أنه كلما حدث التفاعل تكثر الكريات الخضراء والزرقاء في الكيس ، وبالتالي ينقص احتمال إخراج كرتين إحداهما سوداء والأخرى حمراء (هنا في الواقع تبدأ سرعة التفاعل في التناقص) .

هذا ما يحدث بالضبط أثناء التحول الكيميـائي على المستوى المجهري .

GUEZOURI

أهم الثنائيات Ox / Red المستعملة في المعايرة في الوحدة الأولى

الثنائية	اسم المؤكسد ولونه	اسم المرجع ولونه
MnO_4^- / Mn^{2+}	شاردة البرمنغنات (**بنفسجية**)	شاردة المنغنيز (**لا لون**)
MnO_4^- / MnO_2		أكسيد المنغنيز (**أسمر**)
$Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$	شاردة البيكرومات (**برتقالية**)	شاردة الكروم (**خضراء زمردية**)
I_2 / I^-	ثنائي اليود (**أسمر**)	شاردة اليود (**لا لون**)
$S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$	شاردة البيروكسودي كبريتات (**لا لون**)	شاردة الكبريتات (**لا لون**)
$S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$	شاردة تيترا تيونات (**لا لون**) يتحول لون المحلول إلى لبني بسرعة	شاردة ثيوكبريتات (**لا لون**)
$S_2O_3^{2-} / S$		ذرة الكبريت (**صفراء**)
$SO_2 / S_2O_3^{2-}$		غاز ثاني أكسيد الكبريت (**لا لون**)
ClO^- / Cl^-	شاردة الهيبوكلوريت (**خضراء مصفرّة**)	شاردة الكلور (**لا لون**)
H_2O_2 / H_2O	الماء الأكسوجيني (**لا لون**)	
O_2 / H_2O_2		
$CO_2 / H_2C_2O_4$		حمض الأوكزاليك (**لا لون**)

ملاحظة

تفيدنا هذه الألوان في معرفة لحظة بلوغ التكافؤ

مثال

معايرة الماء الأكسوجيني بواسطة برمنغنات البوتاسيوم (K^+ , MnO_4^-) في وسط حامضي .

في البيشر الماء الأكسجيني و السحاحة نملؤها بمحلول برمنغنات البوتاسيوم .

شاردة البوتاسيوم K^+ لا لون لها .

أثناء المعايرة كلما ينزل محلول برمنغنات البوتاسيوم يختفي لونه البنفسجي ، وفي اللحظة التي يستقر فيها اللون البنفسجي نكون قد بلغنا التكافؤ .

إذا صادفت سؤالا يقول : **كيف نعرف بلوغ التكافؤ؟** ، أجب : **عند استقرار اللون البنفسجي** .

وقس على هذا في المحاليل الأخرى

مـا يجب أن أعرف حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

- يجب أن أعرف مدلول الرمز ${}^{A}_{Z}X$ وإعطاء تركيب النواة الموافقة .
- يجب أن أعرف معنى النظير وأحفظ بعض الأمثلة .
- يجب أن أتعرّف على الأنوية المستقرة وغير المستقرة اعتمادا على مخطط سيقري (Segrè)
- يجب أن أعرف ما معنى نواة مشعّة .
- يجب أن أتعرف كل الجسيمات التي نصادفها في هذا الدرس
- يجب أن أعرف قانون الإنحفاظ .
- يجب أن أعرّف الإشعاعات α ، β ، γ وأكتب معادلة تحول نووي وأطبق فيها قانون الإنحفاظ .
- يجب أن أعرف قانون Soddy والتمكن من استغلال منحني التناقص $N = f(t)$.
- يجب أن أعرف معنى النشاط الإشعاعي وأهميته ووحدة قياسه .
- يجب أن اعرف معنى الثابت الزمني وزمن نصف العمر وكيفية استنتاجهما من منحني التناقص .
- يجب أن أعرف كيفية استعمال النشاط الإشعاعي في التأريخ .

ملخص الدرس

النشاط الإشعاعي

- النشاط الإشعاعي هو ظاهرة سببها تحوّل نووي تلقائي لأنوية غير مستقرّة لإعطـاء أنوية أكثر استقرارا وانبعاث إشعـاع .
- كل تحوّل نووي يخضع إلى انحفاظ الشحنة الكهربائية وعدد النوكليونات والطـاقة .

أنواع الإشعاعات

يوجد ثلاثة أنواع رئيسة للإشعاعات هي :

- **الإشعـاع α** (أنوية الهيليوم ${}^{4}_{2}He$) : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$. هذا لإشعاع خاص عادة بالأنوية الثقيلة جدا .
- **الإشعـاع β^-** : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$. هذا الإشعاع خاص بالأنوية التي تحتوي على عدد أكبر من النوترونات بالنسبة لبروتوناتها .
- **الإشعـاع β^+** : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e$. هذا الإشعاع خاص بالأنوية التي تحتوي على عدد أكبر من البروتونات بالنسبة لنوتروناتها .
- **الإشعـاع γ** : هو إشعـاع يرافق عادة الإشعاعات السابقة (α ، β) ، بحيث تكون النواة الناتجة عن هذه الإشعاعات مثارة طاقويا فتشعّ γ (أي تتخلص من الطاقة الزائدة على شكل إشعاع كهرومغناطيسي لكي تستقرّ). ${}^{A}_{Z}X^{*} \rightarrow {}^{A}_{Z}Y + \gamma$

(* تدل على أن النواة مثارة)

التناقص

- النشاط الإشعاعي ظاهرة عشوائية ، لا يمكن دراسة تطورها إنفراديا ، بل نستعمل مجموعة كبيرة من الأنوية لنتكلم عن المتوسط .
- التّغيّر $\Delta N(t)$ لعدد الأنوية المشعّة بين اللحظتين t و Δt هو : $\Delta N = -\lambda N \Delta t$
- قانون التناقص هو $N = N_0 e^{-\lambda t}$ $N = N_0\, e^{-\lambda t}$ ، حيث N_0 هو عدد الأنوية في اللحظة $t = 0$
- النشاط A لمادة مشعّة هو العدد المتوسط للتفكّكات في وحدة الزمن $A = -\frac{\Delta N}{\Delta t} = \lambda N$

النشاط عدد موجب يُقاس بـ (Becquerel) رمزه Bq

الثابت الإشعاعي (λ)

يتعلق بطبيعة النواة ، ولا يتعلّق بالزمن . يُقاس بـ s^{-1} .

الثابت الزمني (أو ثابت الزمن)

هو الزمن المتوسط لعمر نواة ، مع العلم أن بعض الأنوية تتفكّك في مدة زمنية طويلة وبعضها يتفكّك في مدة زمنية قصيرة . $\tau = \frac{1}{\lambda}$

زمن نصف العمر

هو الزمن اللازم لتفكك نصف العدد المتوسط للأنوية المشعة . $t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda}$

بطاقة رياضية

الدالة الأسّية

هي دالة معرفة بالعلاقة $f(x) = a^x$ ، يسمى a الأساس ، وهو عدد حقيقي أكبر تماما من 1 من أجل الدالة متزايدة و $0 < a < 1$ متناقصة.

إذا كان $a = e$ نسميه الأساس النيبيري ، حيث $e = 2{,}718..$ ، ونكتب $f(x) = e^x$

مشتق الدالة الأسية : إذا كانت $f(x) = e^{bx}$ ، حيث b عدد حقيقي فإن $f'(x) = b\,e^{bx}$

$\lim\limits_{x \to +\infty} e^x = +\infty$ ، $\lim\limits_{x \to -\infty} e^x = 0$

الدالة اللوغاريتمية

هي الدالة التي تتميز بالعلاقة $f(x) = \log_a x$ ، حيث a هو أساس اللوغاريتم

إذا كان $a = e$ نسمي اللوغاريتم نيبيريا ونكتب : $f(x) = lnx$

خواص اللوغاريتم :

$ln\,1 = 0$ ، $ln\,(a \times b) = ln\,a + ln\,b$

$lne = 1$ ، $ln\frac{a}{b} = lna - lnb$ ، $ln\,e^b = b\,ln\,e = b$

على الآلة الحاسبة نستعمل الزر ln لحساب اللوغاريتم النيبري لعدد وليس الزر log

الدرس

1 - استقرار وعدم استقرار الأنوية

أ) نواة الذرة

تتألف نواة ذرة من جسيمات تسمّى النوكليونات (nucléons) ، هي البروتونات والنوترونات ، عدد هذه النوكليونات هو العدد A .

نمثّل نواة بالشكل ${}^{A}_{Z}X$ ، حيث X هي النواة ، Z : عدد البروتونات (الرقم الذرّي) ، A العدد الكتلي ، أما عدد النوترونات فهو

$$N = A - Z$$

مثال : النواة ${}^{23}_{11}Na$ تحتوي على 11 بروتون و 12 نوترون .

ب) **النظائر** : مجموعة من الذرات تشترك في الرقم الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A .

بعض نظائر الأكسوجين هي ${}^{16}_{8}O$ ، ${}^{17}_{8}O$ ، ${}^{18}_{8}O$. بعض نظائر الكلور هي : ${}^{35}_{17}Cl$ ، ${}^{36}_{17}Cl$ ، ${}^{37}_{17}Cl$

الجسيمات التي نصادفها في هذا الدرس :

الجسيم	البروتون ${}^{1}_{1}p$	النوترون ${}^{1}_{0}n$	الإلكترون ${}^{0}_{-1}e$	البوزيتون ${}^{0}_{+1}e$
الكتلة (kg)	$1,673 \times 10^{-27}$	$1,675 \times 10^{-27}$	$9,1 \times 10^{-31}$	$9,1 \times 10^{-31}$
الشحنة (C)	$1,602 \times 10^{-19}$	0	$-1,602 \times 10^{-19}$	$1,602 \times 10^{-19}$

ينبعث البوزيتون جرّاء التحول المتواصل داخل النواة للبروتونات إلى نوترونات : ${}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{1}e$

أما عندما يتحول نوترون إلى بروتون ينبعث إلكترون : ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$

يوجد حوالي 350 نواة طبيعية ، منها حوالي 60 نواة غير مستقرة . أما الأنوية الاصطناعية فكلها غير مستقرّة

جـ) نصف قطر النواة

يُعطى نصف قطر النواة بالعلاقة : $R = r_0 \sqrt[3]{A}$ ، حيث R هو نصف قطر النواة .

$\sqrt[3]{x}$: هو الجذر التكعيبي للعدد x ، إذا كان $y = \sqrt[3]{x}$ ، فإن $x = y^3$

r_0 هو ثابت بالنسبة لكل الأنوية . يُعطى $r_0 \approx 1,3\ fm$

Fermi هو وحدة لقياس المسافات الصغيرة جدا . $(1\ \text{fermi} = 10^{-15}\ \text{m})$.

مثال : نصف قطر نواة الصوديوم ${}^{23}_{11}Na$ هو : $R = 1,3\ \sqrt[3]{23} = 3,7\ fm$

2 – النشاط الإشعاعي

النواة النشيطة إشعاعيا هي نواة غير مستقرة ، وهي نواة تتفكّك عاجلا أو آجلا عشوائيا وتلقائيا بواسطة تحوّل نووي تلقائي لإعطاء نواة أكثر استقرارا . أثناء هذا التحول تصدر النواة إشعاعات أهمها : α ، β^- ، β^+ ، γ .

نسمّي النواة المتفككة : **النواة الأب** ، ونسمّي النواة الناتجة : **النواة الإبن**

GUEZOURI Aek

أ) **قانون الانحفاظ**

في كل تحوّل نووي يُحفَظ مــا يلي :

- الشحنة الكهربائية
- عدد النوكليونــات
- الطــاقة

$$\underbrace{{}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2}_{\text{المتفاعلات}} \rightarrow \underbrace{{}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4}_{\text{النواتج}}$$

في هذا التحوّل يمكن أن يكون X نواة أو جسيما (بروتون ، نوترون ...) ، بحيث يتحقق الانحفاظ :

$$\begin{aligned} A_1 + A_2 &= A_3 + A_4 \\ Z_1 + Z_2 &= Z_3 + Z_4 \end{aligned}$$

ب) **الإشعــاع α**

عبارة عن أنوية الهيليوم $({}^4_2\text{He})$

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}\text{He}$$

في هذا التحوّل ينقص عدد البروتونات بـ 2 ، ولدينا : عدد النوترونات قبل التحول هو $N = A - Z$ ، أما بعد التحول فيكون عدد النوترونات $N' = A - 4 - (Z - 2) = A - Z - 2 = N - 2$ ، إذن عدد النوترونات نقُصَ بـ 2 كذلك .

في التفكّك α
تفقد النواة **2** نوترون و **2** بروتون

مثــال : ${}^{238}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{234}_{90}\text{Th} + {}^{4}_{2}\text{He}$

جـ) **الإشعــاع β^-** $({}^0_{-1}\text{e})$

ينبعث إلكترون في هذا التحول : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}\text{e}$

في هذا التحوّل يزداد عدد البروتونات بـ 1 ، ولدينا : $N' = A - (Z + 1) = N - 1$ ، أي أن عدد النوترونات نقُصَ بـ 1 .

في التفكّك β^-
يتحوّل **1** نوترون إلى **1** بروتون

مثــال : ${}^{14}_{6}\text{C} \rightarrow {}^{14}_{7}\text{N} + {}^{0}_{-1}\text{e}$

د) **الإشعــاع β^+** $\left({}^0_{+1}e\right)$

ينبعث بوزيتون في هذا التحوّل : ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{+1}\text{e}$

في هذا التحوّل ينقص عدد البروتونات بـ 1 ، ولدينا : $N' = A - (Z - 1) = N + 1$ ، أي يزداد عدد النوترونات بـ 1 .

في التفكّك β^+
يتحوّل **1** بروتون إلى **1** نوترون

مثــال : ${}^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{+1}e$

هـ) **الإشعــاع γ**

يرافق هذا الإشعاع عادة كل الإشعاعات السابقة ، بحيث لما تشعُّ نواة إشعــاعا α ، β^- ، β^+ تكون النواة الابن (الناتجة) في حــالة طاقوية مثــارة ، فتريد التخلص من الطاقة الزائدة فتصدر إشعاعا γ لتستقر . نمثل النواة المثارة بإضافة (نجمة) X^* .

الإشعاع γ عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية عــالية التواتر (أكبر من 10^{18} Hz) .

GUEZOURI Aek

$$^{Z'}_{A'}X^{*} \rightarrow {}^{Z'}_{A'}X + \gamma$$

نواة إبن مثـارة — نواة إبن مستقرة

مثـال : $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N^{*} + {}^{0}_{-1}e$ ثم تخلّص نواة الآزوت من الطاقة الزائدة : $^{14}_{7}N^{*} \rightarrow {}^{14}_{7}N + \gamma$

3 – مخطط Segrè

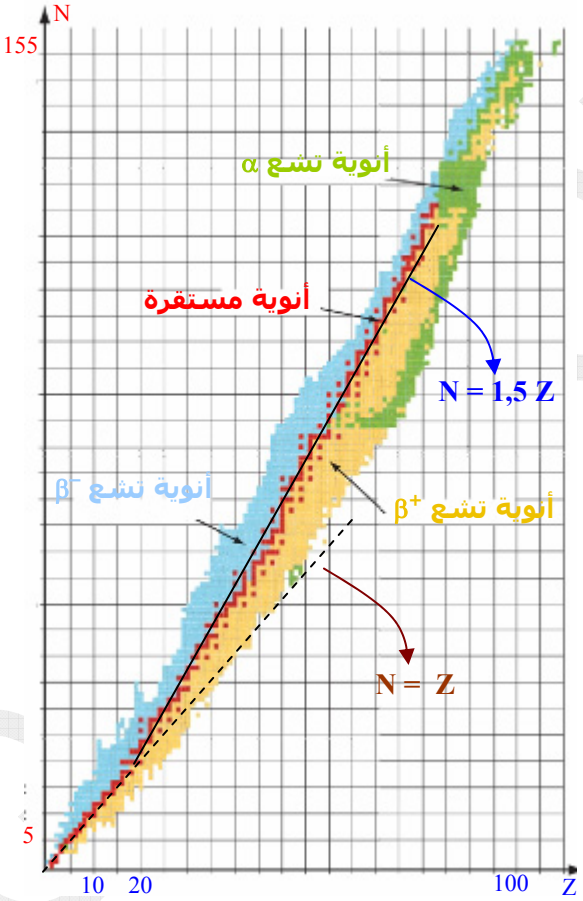
في هذا المخطط نجد على الفواصل الرقم الذري Z (عدد البروتونات في النواة) وعلى التراتيب عدد النوتروونات N .

ملاحظة : يمكن في التمارين أن تصادف Z أو A على التراتيب .

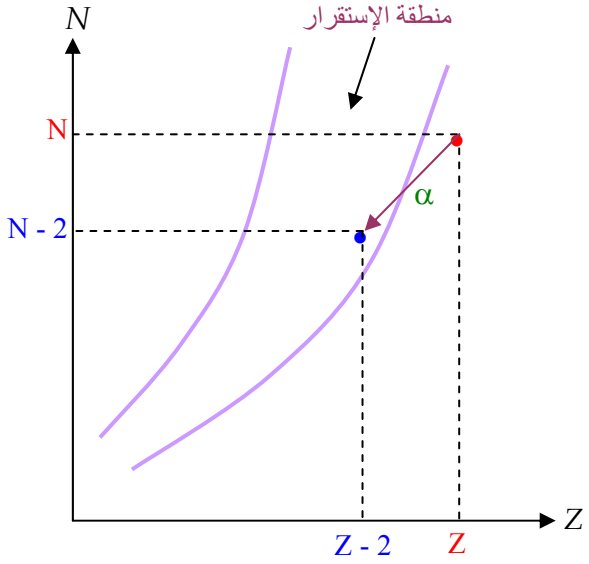
المستقيم الذي معادلته $N = Z$ ، والذي يمثّل المنصف الأول يسمى مستقيم الإستقرار ، معنى هذا أن الأنوية القريبة من هذا المستقيم بعدد بروتوناتها وعدد نوتروناتها تكون أكثر إستقرارا . (يوجد توازن في العدد بين البروتونات والنوترونات)

لكي تستقر نواة يجب أن يوجد توازن بين عدد بروتوناتها ونوتروناتها .

- الأنوية التي عدد نوكليوناتها مرتفع تشع α
- الأنوية التي فيها النوترونات كثيرة بالنسبة لنظائرها المستقرة تشعّ β^{-} .
- الأنوية التي فيها البروتونات كثيرة بالنسبة لنظائرها المستقرة تشع β^{+}

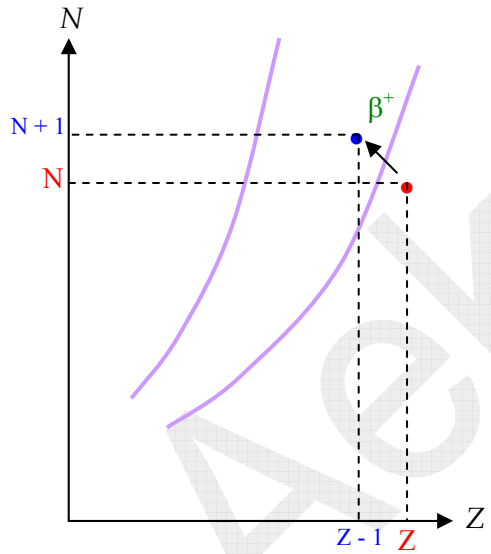


مخطط Segrè - صورة عن Bordas

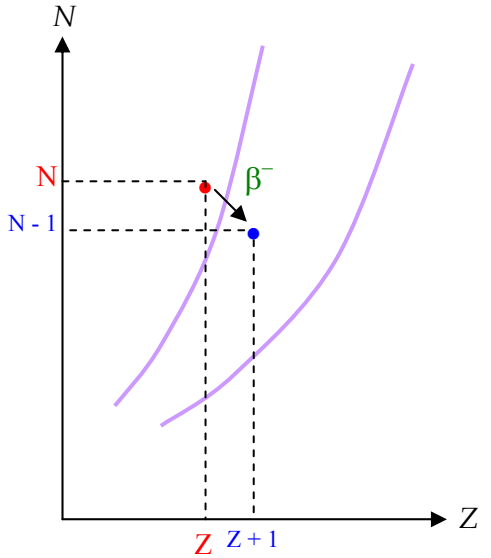


دخول الأنوية إلى منطقة الاستقرار بعد إصدارها لـ α

COURS Aek



دخول الأنوية إلى منطقة الاستقرار بعد إصدارها لـ β^+



دخول الأنوية إلى منطقة الاستقرار بعد إصدارها لـ β^-

4 – قـانون التناقص الإشعـاعي

إن تفكك الأنوية هي ظاهرة عشوائية محضة ، حيث لا يمكن التنبؤ باستمرار تفكك نواة أو توقفها عن ذلك . لهذا لا يمكن دراسة الأنوية انفراديا كما تعودنا ذلك في دراسة تطور حركة نقطة مـادية .

إذن دراسة تفكك الأنوية هي دراسة إحصائية ، معنى هذا أنها تعتمد على القيم المتوسطة ، أي ندرس عينة من الأنوية ونعمم الدراسة على كل الأنوية مجتمعة رغم أن تفكك هذه الأنوية انفراديا لم يكن متماثلا على الإطلاق .

أ) قـانون Soddy

ليكن N_0 عدد الأنوية في عيّنة مشعة في اللحظة $t = 0$. يصبح هذا العدد N في اللحظة t .

يمكن بواسطة جهاز يلتقط الإشعاعات الصادرة من تفكك الأنوية أن نتابع تطوّر تفكك هذه الأنوية .

ليكن N متوسط الأنوية في اللحظة t و ΔN التغير في عدد الأنوية في المدة الزمنية Δt . إن هذا التغير يتناسب مع :

- N : عدد الأنوية في اللحظة t
- $\lambda \Delta t$: احتمال التفكك في المجال الزمني Δt .

λ هو الثابت الإشعـاعي ، يتعلق بطبيعة النواة ولا يتعلق بالزمن .

عدد الأنوية يتناقص خلال الزمن ، وبالتالي $\frac{dN}{dt}$ تمثل سرعة التناقص ، وهذه السرعة سالبة طبعا (تذكر سرعة اختفاء المتفاعلات) .

نكتب إذن $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ (1)

يمكن كتابة العلاقة (1) على الشكل $\frac{dN}{N} = -\lambda\, dt$ (2)

إن الدالة التي نشتقها ونجد $\frac{f'(x)}{f(x)}$ هي الدالة $\ln f(x) + C$ ، حيث C : عدد حقيقي .

إذن العلاقة (2) تصبح على الشكل : $\ln N = -\lambda t + C$ (3)

تحديد الثابت C :

نعلم أن في اللحظة $t = 0$ يكون عدد الأنوية N_0 ، وهو عددها قبل بدء التفكك . بالتعويض في العلاقة (3) نجد :

GUEZOURI Aek

وبالتالي $C = ln N_0$

نعوّض C في العلاقة (3) : $ln N - ln N_0 = -\lambda t$ ، أو $ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t$ (4)

إذا كان $ln x = a$ ، فإن $x = e^a$ $x = e^a$ ، وبالتالي نكتب العلاقة (4) $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ، ومنه العلاقة النهائية :

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

وحدة قيـاس λ : بما أن N و N_0 من نفس الجنس (عدد أنوية) إذن $e^{-\lambda t}$ مجرّد من الوحدة ، يعني λt ليس له وحدة ، إذن يجب أن تكون وحدة λ هي مقلوب الثانية (s^{-1}) .

ب) زمن نصف العمر (الدور) $t_{1/2}$

هو الزمن اللازم لكي يتغيّر عدد الأنوية من N_0 إلى $\frac{N_0}{2}$.

بالتعويض في العلاقة (2) نكتب : $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t}$ ، ومنه : $\frac{1}{2} = e^{-\lambda t}$ ، وبإدخال اللوغاريتم على طرفي المعادلة :

$-ln 2 = -\lambda t$ ، ومنه العلاقة :

$$t_{1/2} = \frac{ln 2}{\lambda}$$

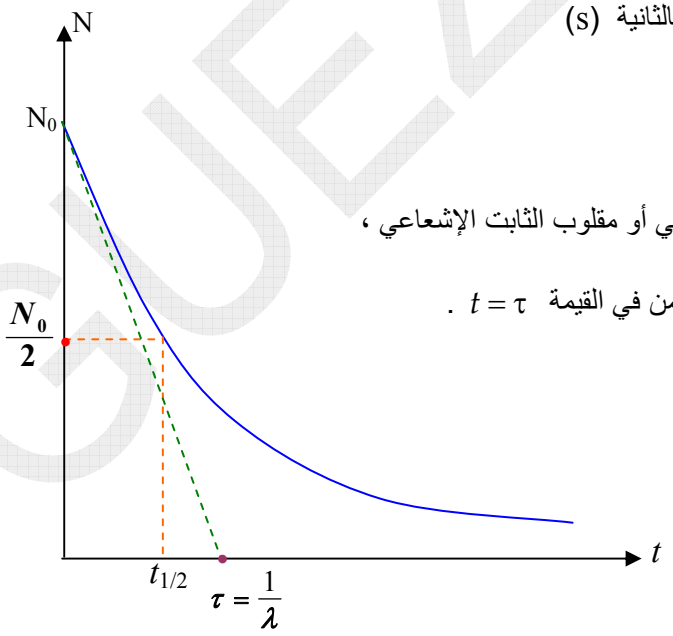
ولدينا $ln 2 = 0,69$

زمن نصف العمر يميز فقط النواة ويقاس بالثانية . ونعبّر عنه كذلك بالساعات والأيام والشهور والسنوات .

^{210}Po : 138 يوم ، ^{210}Bi : 5 أيام ، ^{232}Th : حوالي 14 مليـار سنة .

جـ) الثابت الزمني τ

هو مقلوب الثابت الاشعـاعي ، $\tau = \frac{1}{\lambda}$ ويُقاس بالثانية (s)



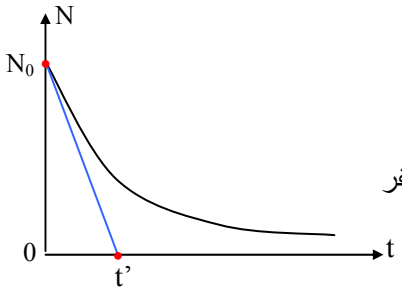
استنتـاج $t_{1/2}$ و τ و λ من البيان $N = f(t)$:

زمن نصف العمر هو فاصلة الترتيب $\frac{N_0}{2}$ ، أما بالنسبة للثابت الزمني أو مقلوب الثابت الإشعاعي ،

نرسم مماس البيان في النقطة $(0 , N_0)$ ، فيقطع هذا المماس محور الزمن في القيمة $t = \tau$.

GUEZOURI AEK

البرهان الرياضي لتقاطع المماس عند $t=0$ مع محور الزمن في $t'=\frac{1}{\tau}$:



ميل المماس سالب ، وليكن a ، حيث $a=-\frac{N_0}{t'}$ (1)

نعلم أن ميل المماس عند $t=0$ هو كذلك مشتق الدالة $N=f(t)$ وتعويض t بالقيمة صفر لأن فاصلة التماس هي $t=0$

المشتق هو $a=\frac{dN}{dt}=-N_0\times\lambda$ (2)

نساوي بين العلاقتين (1) و (2) : $-\frac{N_0}{t'}=-N_0\times\lambda$ ، وبالتالي $t'=\frac{1}{\lambda}$ ، وهو المطلوب .

تنبيه : ثابت الزمن دائما أكبر من زمن نصف العمر :

$\tau=\frac{1}{\lambda}$ ، ولدينا $\lambda=\frac{0,69}{t_{1/2}}$ ، وبالتالي : $\tau=\frac{1}{0,69}\times t_{1/2}$ $\boxed{\tau=1,45\times t_{1/2}}$

5 – النشاط A

يمثل النشاط عدد التفككات في الثانية ، وهو عدد موجب (لأن ΔN سالب) . $A=-\frac{\Delta N}{\Delta t}$ (3)

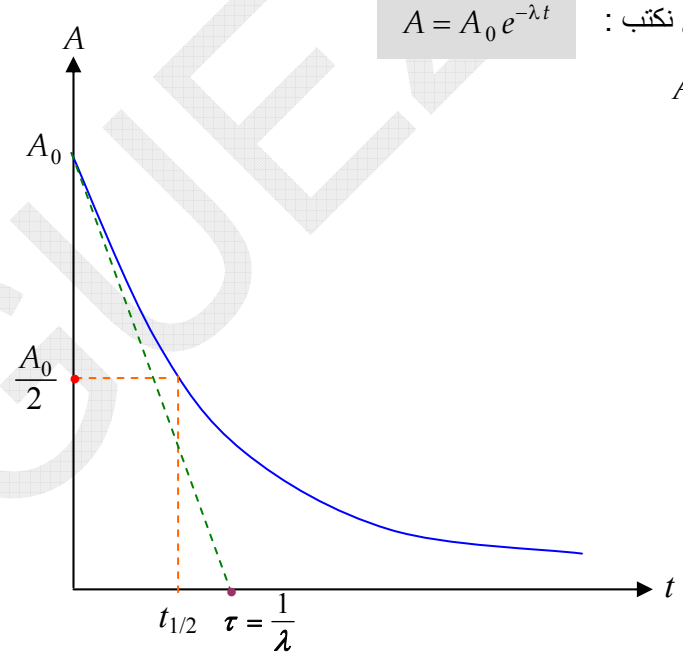
ويقاس بـ *Becquerel* (Bq) . توجد وحدة أخرى هي Curie (Ci) غير مستعملة في البرنامج . $1\ \text{Ci}=3,7\times10^{10}\ \text{Bq}$

يُقاس النشاط الإشعـاعي بواسطة مقياي يسمّى مقياس جيجر (*Geiger*) ، حيث لما نقرّب هذا الجهاز من عينة مشعّة تحدث الاشعاعات المنبعثة منها أصواتا داخل الجهاز ، فيعتمد عدّ هذه الصوات في تحديد نشاط العيّنة .

نعوّض في العلاقة (3) ΔN بعبارتها : $A=\frac{\lambda N\Delta t}{\Delta t}=\lambda N=\lambda N_0 e^{-\lambda t}$.

نضع $A_0=\lambda N_0$ ونسمّيه النشاط عند اللحظة $t=0$ ، وبالتالي نكتب : $A=A_0\,e^{-\lambda t}$

بنفس الطريقة نستنتج $t_{1/2}$ ، λ ، τ من البيان $A=f(t)$



GUEZOURI Aek

6 – تأثير الإشعاعات على المادة الحية

باستطاعة الإشعاعات ، إذا كانت معتبرة أن تؤثر على خلايا الجسم ، حيث بإمكانها أن تشرّد المـادة وتخرّب الخلايا وتحويلها إلى خلايا سرطانية ، ويزداد هذا الخطر كلما كان منبع الإشعاع أكثر نشاط ، وخاصة بالطاقة التي تحملها الإشعاعات .

7 – في المجال الطبي

يمكن استغلال طاقة النشاط الإشعاعي في تدمير الخلايا السرطانية في الجسم . يُستعمل عادة اليود 131 الذي يُشع β^- والذي يوافق زمن نصف عمر يقدّر بـ 8 أيام .

8 - في مجال التأريخ

يُستعمل النشاط الإشعاعي في تحديد عمر الكواكب والصخور والآثار (مثلا عمر مومياء) والبحيرات الجوفية ، وذلك بقيـاس النسبة بين عدد الأنوية الأب والأنوية الابن .

تقدير عمر الصخور

نجد النسبة بين عدد أنوية البوتاسيوم 40 والأرغون 40 .

بواسطة عمر الصخور نستطيع بالتقريب معرفة تاريخ آخر انفجار بركان ، كيف ذلك ؟

نعلم أن الصخور تحتوي على النوكليد المشع ^{40}K ، حيث يتفكك هذا النوكليد بمرور الزمن لإعطـاء النوكليد المستقر ^{40}Ar وذلك بواسطة التفكك التالي : $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + \beta^+$ ، ونعلم أن الأرغون عبارة عن غاز أحادي الذرة .

لما ينفجر البركان وتذوب الصخور فإن غاز الأرغون ينطلق في الجو ، لكن بمجرد أن يخمد البركان وتبرد الصخور وتصبح صلبة فإن كل غاز الأرغون الناتج عن تفكك البوتاسيوم يبقى محجوزا داخل مسامات الصخور .

عندما نحلل عينة من صخرة موجودة أمام بركان قديم جدا (إذا قلت لي كيف عرفت أنه قديم ، أقول لك : لم أعرف أنه حديث) .

ننزع الشوائب من العينة ونزن كتلة البوتاسيوم 40 وحجم غاز الأرغون 40 ونقوم بالحسابات التـالية :

عدد أنوية البوتاسيوم 40 في اللحظة t : $N_K = \frac{m_K}{40} N_A$ ، حيث m_K هي كتلة ^{40}K و N_A هو عدد أفوقادرو .

عدد أنوية الأرغون 40 في اللحظة t : $N_{Ar} = \frac{V_{Ar}}{V_M} N_A$ ، حيث V_{Ar} هو حجم Ar و N_A هو عدد أفوقادرو .

عدد أنوية البوتاسيوم عند اللحظة $t = 0$: (أي تاريخ آخر انفجار للبركان) ، مع العلم أن المدة التي يبقى فيها البركان ثائرا لا نأخذها بعين الاعتبار في التأريخ ، لأن أولا هذه المدّة قصيرة وثانيا أن التأريخ تقريبي .

هذا العدد هو $N_{0,K} = N_K + N_{Ar}$ ، وبتطبيق علاقة التناقص نكتب $N_K = (N_K + N_{Ar}) e^{-\lambda t}$ (1)

حيث λ هو الثابت الإشعـاعي للبوتاسيوم 40 .

ندخل اللوغاريتم النيبيري على طرفي العلاقة (1) ونحسب قيمة الزمن t . إن هذا الزمن هو عمر الصخرة التي أخذنا منها العينة ، وبذلك نستطيع إيجاد تاريخ آخر انفجار لهذا البركان (t') بالعملية التالية : $t' = 2012 - t$

GUEZOURI Aek

تحديد عمر مادة حيّة بعد موتها (مثلا عظم حيوان)

وجد علماء الآثار قطعة من عظم حيوان في مغارة قديمة وأرادوا أن يتعرّفوا على تاريخ وفاة هذا الحيوان .

العمل الذي نقوم به :

نقوم بتنقية عيّنة من العظم ونحتفظ فقط بالفحم الموجود فيها (هذه العملية كيميائية بحتة) . لتكن كتلة العيّنة النقيّة هي m .

يجب أن نعلم أن في هذه العينة يوجد النظائر ^{12}C ; ^{13}C ; ^{14}C ، حيث أن ^{12}C و ^{13}C مستقرّان أما ^{14}C فهو نظير مشعّ حيث أنه يتفكك كالتالي : $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + \beta^{-}$.

نحسب عدد أنوية ^{12}C في العيّنة ، حيث نهمل عدد أنوية ^{13}C و ^{14}C بسبب نُدرة وجودها في العيّنة ونكتب $N_{12} = \frac{m}{12} N_A$

ونعلم أن في أنسجة الكائن الحي توجد كل نظائر الكربون السابقة الذكر ، فكلّما تناقص النظير ^{14}C من هذه الأنسجة يعوّضه الكائن عن طريق التنفس وعمليات معقّدة أخرى ، فهناك نسبة ثابتة في كل الكائنات الحيّة بين عدد أنوية ^{14}C و ^{12}C وهي :

$$\frac{N_{14}}{N_{12}} \approx 1,3 \times 10^{-12} \qquad (1)$$

بمجرّد أن يموت الكائن الحي تشرع هذه النسبة في التناقص (انقطاع التنفس) ، لأن ^{14}C يشرع في التفكك بدون أن يُعوّض ، أما النظير ^{12}C عدد أنويته لا يتغيّر لأنه مستقر إشعاعيا .

باستعمال النسبة (1) نستنتج عدد أنوية ^{14}C في العيّنة في اللحظة التي وجدنا فيها العظم ، والتي كنّا قد أهملناها أمام عدد أنوية ^{12}C عندما قمنا بحساب N_{12} ، حيث : $N_{14} = 1,3 \times 10^{-12} \times N_{12}$

كيف نحسب عدد أنوية ^{14}C التي كانت في العيّنة لحظة وفاة الحيوان ؟

نأتي بعيّنة مماثلة من عظم حديث ونقرّب منها مقياس جيجر فيعطينا قيمة نشاط ^{14}C في اللحظة $t = 0$ ، ونستنتج عدد أنوية ^{14}C بواسطة العلاقة $N_{0,14} = \frac{A_0}{\lambda}$.

والآن لكي نجد عمر العظم نطبّق علاقة التناقص الإشعاعي $N_{14} = N_{0,14}\, e^{-\lambda t}$

$\frac{N_{14}}{N_{0,14}} = e^{-\lambda t}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على طرفي العلاقة وتعويض $\lambda = \frac{ln\,2}{t_{1/2}}$ نجد :

$$t = \frac{t_{1/2}}{ln\,2} \times ln\,\frac{N_{0,14}}{N_{14}}$$

حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر ^{14}C و t هو عمر العظم .

ملاحظة : يمكن أن نحسب عمر العظم إذا كانت لدينا قيمتا النشاط الابتدائي (A_0) والنشاط لحظة وجود العظم (A) وذلك بالعلاقة :

$$t = \frac{t_{1/2}}{ln\,2} \times ln\,\frac{A_0}{A}$$

تحديد عمر بحيرة جوفية

أثناء التنقيب عن البترول صادف المهندسون بحيرة مائية تحت سطح الأرض ، فأراد علماء الفيزياء معرفة عمر هذه البحيرة ، أي الزمن الفاصل بين تشكل البحيرة إلى أن عثر عليها مهندسوا البترول (طبعا التاريخ تقريبي) .

نعلم أن الماء يحتوي على الكلور ، ومن بين نظائر الكلور المشعة هو $^{36}_{17}Cl$ ، حيث يتفكك عادة حسب المعادلة $^{36}_{17}Cl \rightarrow ^{36}_{18}Ar + \beta^-$ حيث أن الماء السطحي الموجود بجوار البحيرة (ماء الآبار مثلا) يحتوي على نسبة ثابتة من $^{36}_{17}Cl$ ،لأن هذا النوكليد يتجدد بفعل تلامسه الدائم مع الجو . ولكن بمجرد أن يصبح الماء محجوزا في البحيرة فإن $^{36}_{17}Cl$ لا يتجدّد لأنه لا يلامس الجو .

العمل الذي نقوم به :

نأخذ عيّنة من ماء البحيرة ونكشف بواسطة مقياس جيجر عن نشاط $^{36}_{17}Cl$ فيها ، وليكن هذا النشاط هو A .

نأخذ عيّنة مماثلة من ماء سطحي بجوار البحيرة ونقوم بقياس نشاط $^{36}_{17}Cl$ فيها . إن هذا النشاط هو النشاط الابتدائي لعيّنة ماء البحيرة .

ليكن $t_{1/2}$ هوزمن نصف عمر النوكليد $^{36}_{17}Cl$.

نجد عمر البحيرة من العلاقة :

$$t = \frac{t_{1/2}}{ln2} \times ln\frac{A_0}{A}$$

GUEZOURI AEK

الكتاب الأول	التطورات الـرتـيبة
الوحدة 02	التحولات النووية
GUEZOURI Aek – lycée Maraval	الدرس الثاني

ما يجب أن أعرف حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

- يجب أن أعرف أنه يمكن تغيير تكوين نواة بواسطة قذفها بنيوترون .
- يجب أن أستوعب أن الكتلة تصاحبها طاقة تسمى طاقة الكتلة .
- يجب أن أعرف أن كتلة مكونات النواة وهي منفصلة في حالة الراحة أكبر من كتلتها وهي متماسكة في النواة .
- يجب أن أعرف سبب تماسك النواة رغم احتوائها على جسيمات متماثلة الشحنة (البروتونات) .
- يجب أن أعرف العلاقة التي تُعطي طاقة تماسك النواة E_l .
- يجب أن أتمكن من مقارنة استقرار الأنوية بواسطة طاقة التماسك لكل نوكليون $\frac{E_l}{A}$
- يجب أن أتمكن من قراءة منحنى أستون (Aston)
- يجب أن أفهم سبب قابلية الأنوية للانشطار وقابليتها للاندماج .
- يجب أن أعرف أن في تفاعل نووي يمكن التقاط الطاقة بفعل اختلاف الكتلة قبل وبعد التفاعل .

ملخص الدرس

التحوّل النووي : هوتحوّل يتم على مستوى الأنوية ، بحيث تنحفظ الأعداد الكتلية للعناصر وأرقامها الذرية .

$$ {}^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4 \quad \text{مع} \quad \begin{matrix} A_1 + A_2 = A_3 + A_4 \\ Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4 \end{matrix} $$

طاقة الكتلة E : هي الطاقة التي تصاحب الكتلة ، وتُعطى بعلاقة أنشتاين $E = m\,c^2$ ، حيث m : كتلة الجسم (kg) ، c : سرعة الضوء في الفراغ .

$c \approx 3 \times 10^8$ m/s ، E : طاقة الكتلة (Joule) .

$1\ eV = 1{,}602 \times 10^{-19}$ J (الإلكترون – فولط)

$1\ MeV = 10^6\ eV = 1{,}602 \times 10^{-13}$ J (ميغا إلكترون – فولط)

النقص الكتلي Δm : هو الفرق بين كتلة النوكليونات منفصلة في حالة الراحة وكتلة النواة .

$$\Delta m = Z \times m_p + (A - Z)\, m_n - m_X$$

حيث : m_p : كتلة البروتون ، m_n : كتلة النوترون ، m_X : كتلة النواة X

طـاقة ارتباط نواة E_l : هي النقص في الكتلة المتحوّل إلى طـاقة $E_l = \Delta m\, c^2$

طاقة التماسك لكل نوكليون : نعتبر طاقة تماسك النواة موزّعة على كل النوكليونات ، فنعبّر عن طاقة التماسك لكل نوكليون بـ $\frac{E_l}{A}$ ،

حيث A : العدد الكتلي .

كلما كانت هذه الطاقة أكبر كلما كانت النواة أكثر استقرار .

GUEZOURI Aek

منحنى أستون (Aston) : يمثل هذا المنحني تغيرات $-\frac{E_l}{A}$ بدلالة A .

الإندماج النووي : هو تفاعل يحدث فيه إتحاد نواتين لتشكيل نواة أثقل منهما ، وتكون طاقة التماسك لكل نوكليون فيها أكبر مما في النواتين المندمجتين .

الإنشطار النووي : هو تفاعل يحدث فيه انقسام نواة ثقيلة إلى نواتين أخف منها ، وطاقة التماسك لكل نوكليون في كل واحدة أكبر مما في النواة المنشطرة .

محتوى الدرس

1 – التحوّل النووي المفتعل :

على عكس التحوّل النووي الطبيعي الذي يحدث تلقائيا ، التحوّل النووي المفتعل يمكن القيام به في المفاعلات النووية .

أول تحوّل مفتعل تحقق في 1919 عندما قذف روذرفورد ذرات الآزوت بواسطة الجسيمات α :

$$^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}H_e \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}p$$

يمكن لتحوّل مفتعل أن يُتبع بتحوّلات تلقائية ، مثل قذف نواة اليورانيوم 238 بواسطة نيترون : $^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$

يُتبع هذا التحوّل بتحوّلات تلقائية منها :

$$^{239}_{92}U \rightarrow {}^{239}_{93}Np + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{239}_{93}Np \rightarrow {}^{239}_{94}Pu + {}^{0}_{-1}e$$

- كل نواة مصطنعة هي نواة مشعة حسب النمط α أو β^- أو β^+
- سواء كان التحوّل النووي طبيعيا أو مفتعلا فإن الأعداد الكتلية والأرقام الذرية تكون محفوظة :
$A_1 + A_2 = A_3 + A_4$
$Z_1 + Z_2 = Z_3 + Z_4$

2 – طـاقة الكتلة :

الدليل على وجود جسم هو امتلاكه كتلة . هذه الكتلة تُضفي على المـادة طـاقة تسمى طـاقة الكتلة ، وهي طـاقة الوجود .

هذا ما بيّنه العـالم الفيزيائي والفيلسوف أنشتـاين في العلاقة الرياضية : $E = m\,c^2$

m : كتلة الجسم (kg)

c : سرعة الضوء في الفراغ ($c \approx 3 \times 10^8$ m/s)

E : طـاقة الكتلة (Joule)

نستعمل في هذا المجال وحدتين أخريين للتعبير عن الطاقة هما :

- الإلكترون فولط (eV) : $1\ eV = 1{,}602 \times 10^{-19}\ J$
- الميغا إلكترون فولط (MeV) : $1\ MeV = 10^6\ eV = 1{,}602 \times 10^{-13}\ J$

للمزيد : منشأ الوحدة إلكترون فولط :

الطاقة الكهربائية الناتجة في ناقل كهربائي خلال مدّة زمنية Δt هي : $E = U\,I\,\Delta t$ (1)

وكمية الكهرباء المارة في الناقل خلال هذه المدة هي : $Q = I\,\Delta t$ (2)

من (1) و (2) نستنتج : $E = U\,Q$ (3)

لو استعملنا في العلاقة (3) U بالفولط و Q بالكولون لكانت E بالجول

$1,602 \times 10^{-19}\ C \times 1\ V = 1\ eV$ ، ومنه : $1\ eV = 1,602 \times 10^{-19}\ J$

مثال : ما هي الطاقة المرافقة لكتلة الإلكترون ؟

كتلة الإلكترون هي $m_e = 9,11 \times 10^{-31}\ kg$

$E = m\,c^2 = 9,11 \times 10^{-31} \times (3 \times 10^8)^2 = 82 \times 10^{-15}\ J = 0,51\ MeV$

3 - الوحدة الموحدة للكتلة :

ما دمنا نتعامل مع كتل صغيرة في هذا المجال ، نختار وحدة لقياس الكتل نسميها (u.m.a) : unité de masse atomique

أو اختصارا (u) بحيث : $1\ u = 1,66055 \times 10^{-27}\ kg$.

تعريف : وحدة الكتل الذرية (u) هي $\frac{1}{12}$ من كتلة نواة الكربون ^{12}C .

مثلا : كتلة البروتون $m_p = 1,6727 \times 10^{-27}\ kg$ ، وبالتالي : $m_p = \frac{1,6727}{1,66055} = 1,0073\,u$

4 - النقص الكتلي :

لو أخذنا كمثال نواة الصوديوم $^{22}_{11}Na$ ، فهي تحتوي في نواتها على 11 بروتون و 11 نوترون .

بيّنت التجربة أن كتلة 11 بروتون + كتلة 11 نوترون أكبر من كتلة النواة ، وهذا ينطبق على باقي الأنوية الأخرى .

$$Z\,m_p + (A - Z)\,m_n - m_X > 0$$

m_p : كتلة البروتون

m_n : كتلة النوترون

m_X : كتلة النواة

هذا مثال تقريبي لكي نفهم أين يذهب هذا الفرق في الكتلة :

لدينا مجموعة من الأشخاص طرق معيشتهم تختلف في كثير من النقط . اقتضت الضرورة أن يسافروا في بعثة بحيث يتحتم عليهم أن يشتركوا في إعاشتهم . إن وجودهم في هذه الحالة يحتم على كل واحد أن يتنازل عن قليل من عاداته التي لا يحتملها الآخرون حتى يمكن له أن يتعايش في الجماعة .

أين ذهبت كل هذه التنازلات ؟ لقد تحوّلت إلى رابط يمسك أفراد هذه الجماعة إلى بعضهم البعض .

عندما يعودون من سفرهم ، لو عاد كل واحد إلى طريقة تفكيره الأولى ، بدون شك ستتفرق الجماعة .

هذا ما يحدث عندما نجمع النوكليونات في النواة ، تنقص الكتلة لتتحول إلى طاقة تجعل المكونات متماسكة مع بعضها .

الطاقة الناتجة هي : $E = \Delta m\,c^2$ (طبعا ما هذا إلا شرح سطحي يوافق مستوى السنة الثالثة ثانوي)

5 - طاقة تماسك النواة :

هي الطاقة المنبعثة من كتل النوكليونات عند تماسكها وهي التي تضمن تماسك النواة . وبتعريف آخر هي الطاقة التي يوفرها الوسط الخارجي لنفصل النوكليونات عن بعضها وهي متماسكة في النواة . تعطى هذه الطاقة بالعبارة :

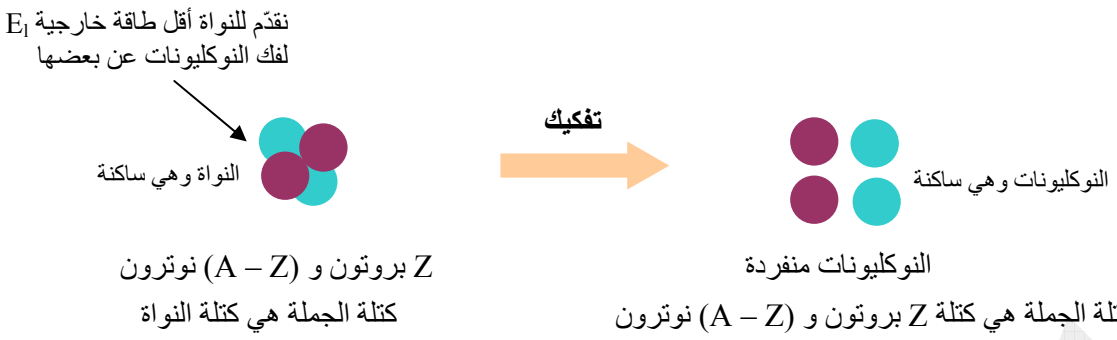
$$E_l = (\,Z\,m_p + (A - Z)\,m_n - m_X)\,c^2$$

m_p : كتلة البروتون

m_n : كتلة النوترون

m_X : كتلة النواة

c : سرعة الضوء في الفراغ (ثابت أنشتاين)



تزداد الكتلة بـ Δm ، فتزداد طاقة الجملة بـ $E = \Delta m\, c^2$

والعكس هو عندما تتشكل النواة ابتداء من النوكليونات الحرة ، فإن الوسط الخارجي يُقدّم الطاقة $E = |\Delta m| c^2$ ، لأن $\Delta m < 0$.

مثال : تُعطى كتلة البروتون $m_p = 1,6727 \times 10^{-27}\, kg$ و كتلة النوترون $m_n = 1,6750 \times 10^{-27}\, kg$ وكتلة نواة الهيدروجين الثقيل ^2_1H : $m = 3,3435 \times 10^{-27}\, kg$. احسب طاقة تماسك نواة هذا النظير .

تحتوي النواة على بروتون واحد ونوترون واحد ومنه : $E_l = \left(m_p + m_n - m_X\right) c^2 = 37,8 \times 10^{-14}\, J = 2,36\, MeV$

6 – طـاقة التماسك لكل نوكليون :

نعتبر الآن الطـاقة التي يمكن بذلها لفك نوكليون واحد من النواة ، وهذه الطـاقة هي $\frac{E_l}{A}$ ، مع اعتبار أن الطاقة E_l موزعة على كل النوكليونات في النواة .

كلما كانت طاقة التماسك لكل نوكليون في النواة أكبر كلما كانت النواة أكثر استقرار .

لو نظرنا إلى القائمة في الجدول نلاحظ على سبيل المثال طاقة تماسك نواة اليورانيوم أكبر من طاقة تماسك نواة الحديد ، رغم أن نواة الحديد أكثر استقرار من نواة اليورانيوم لأن طاقة التماسك لكل نوكليون في نواة الحديد أكبر من طاقة التماسك لكل نوكليون في نواة اليورانيوم .

النواة	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^3_2He	^4_2He	^6_3Li	^7_3Li	$^{56}_{26}Fe$	$^{238}_{92}U$
E_l (MeV)	0	2,30	8,49	6,66	28,28	32,10	38,85	492,24	1801,66
$\frac{E_l}{A}$ (MeV)	0	1,15	2,83	2,22	7,07	5,35	5,55	8,79	7,57

ملاحظة : نلاحظ في الجدول أن نواة الهيليوم ^4_2He هي أصغر نواة ذات استقرار كبير جدا ، وهذا ما يفسر إنبعات هذه الأنوية في نمط الإشعاع α ، ولا تنبعث أنوية مثل ^3_2He أو ^6_3Li .

إليك هذا المثال : عائلة أحمد دخلها الشهري 8 ملايين سنتيم أما عائلة خالد دخلها الشهري 4 ملايين سنتيم شهريا . يبدو لك لأول وهلة أن عائلة أحمد ميسورة الحال أكثر من عائلة خـالد . لكن كيف سيكون رد فعلك لو قلت لك أن عدد أفراد عائلة أحمد هو 11 فردا ، أما عدد أفراد عائلة خالد 3 أفراد ... طبعا ستغيّر رأيك لأن نصيب كل فرد في عائلة خالد يصبح أكبر من نصيب الفرد في عائلة أحمد ، وهذا ما يجعل عائلة خالد أكثر استقرارا .

QUEZOURI Ack

7 – منحنى أستون (Aston)

نستعمل عادة نظير قيمة طاقة التماسك لكل نوكليون ، أي $-\frac{E_l}{A}$

والتي تمثل الطـاقة اللازمة لنزع نوكليون من النواة .

الأنوية المستقرة هي الأنوية التي طاقة تماسكها لكل نوكليون حوالي 8 MeV (موجودة حسابيا)

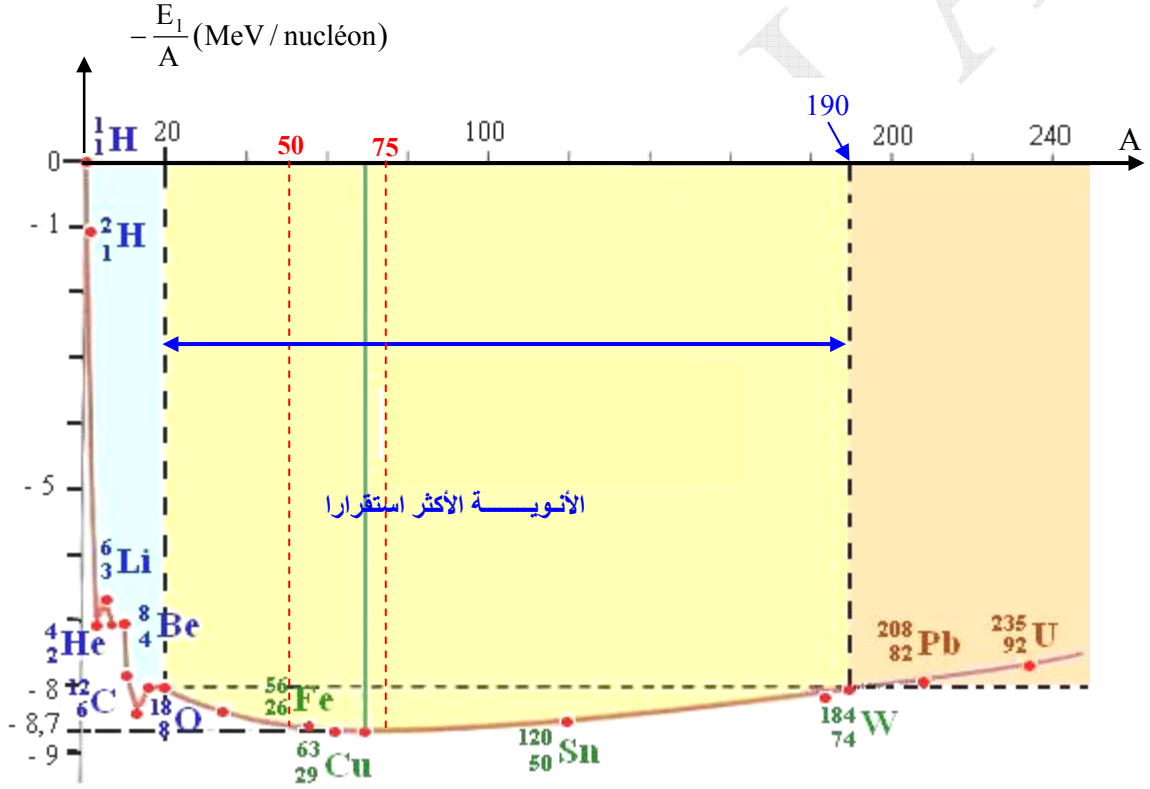
منحني أستون يدرس تغيرات هذه الطاقة بدلالة العدد الكتلي A .

$50 < A < 75$: نلاحظ على منحني أستون نهاية صغرى توافق طاقة ارتباط لكل نوكليون قدرها 8,7 MeV

الأنوية المحصورة في هذا المجال تملك طاقة تماسك لكل نوكليون قيمتها المتوسطة حوالي 8,7 MeV . هذه الأنوية هي الأكثر استقرار من بينها النحاس 63 والحديد 56 .

$A > 100$: البيان يتصاعد ببطء عندما تزداد قيم A ، هذا المجال يوافق الأنوية الثقيلة ، وهي أنوية قليلة الاستقرار ($\frac{E_l}{A} < 8$ MeV)

$1 < A < 20$: الأنوية في هذا المجال أقل استقرارا (أنوية خفيفة) لأن $\frac{E_l}{A} < 8$ MeV .



منحنى أستون

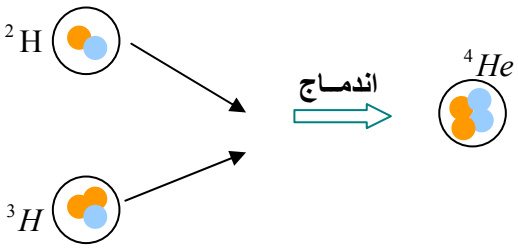
ملاحظة

توجد على منحني أستـون فقط الأنوية الطبيعية (الأنوية الموجودة في الطبيعة) ، وتوجد أنوية بجوار منحني أستون فوقه وأسفله ، حيث أن هذه الأنوية الأخيرة كلها اصطناعية .

8 – الاندماج النووي :

يمكن لنواتين خفيفتين في تصادم أن تندمجا مكونة نواة واحدة لها طاقة ارتباط لكل نوكليون أكبر مما في النواتين المندمجتين

مثال :



$$^2_1H + ^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^1_0n$$

^1_0n

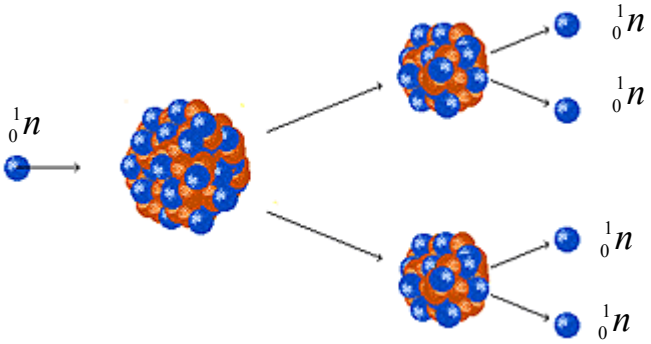
الطاقة المتحررة في هذا التفاعل هي حوالي 17 MeV

طاقة التماسك لكل نوكليون في النواة الناتجة أكبر من طاقة التماسك لكل نوكليون في كل من النواتين المندمجتين (انظر الجدول أعلاه)

9 – الانشطار النووي :

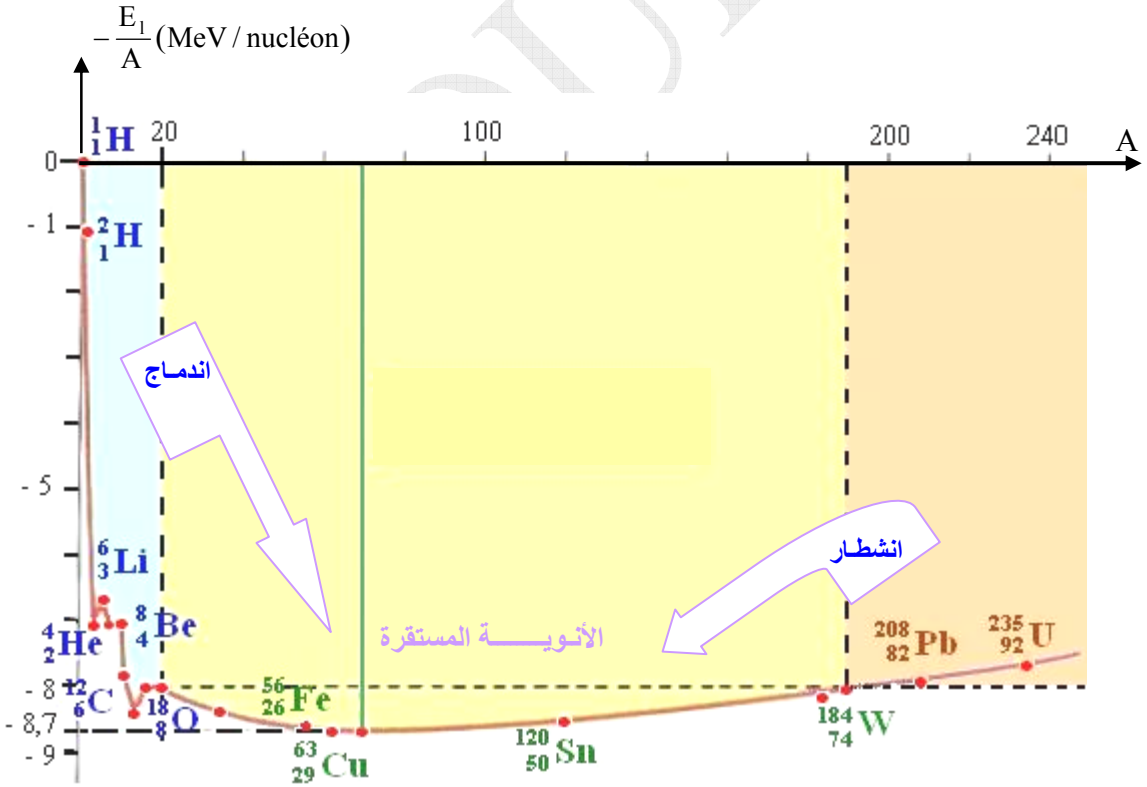
تُستعمل النيوترونات لقذف أنوية ثقيلة لحصول على أنوية (شظايا) أخف من النواة المنشطرة . سبب اختيار النوترون في هذه العملية هو أن هذا الجسيم معتدل كهربائيا فلا يتنافر مع الأنوية .

الأنوية الناتجة عن الانشطار تكون أكثر استقرار من النواة المنشطرة .



مثال :

$$^{235}_{92}U + ^1_0n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2^1_0n$$



الأنوية الأقل استقرارا يمكن أن تتحول بطريقتين :

- الأنوية الثقيلة $A > 190$: يمكنها أن تنشطر إلى نواتين خفيفتين نسبيا تنتميان لمجال الإستقرار .
- بعض الأنوية الخفيفة (مثل ^1_1H ، ^2_1H ، ^3_1H) : يمكنها أن تندمج لإعطاء نواة قريبة من مجال الإستقرار .

10 – الطاقة المحرّرة في تحوّل نووي

ليكن التحوّل النووي التالي : $^{A_1}_{Z_1}X_1 + {}^{A_2}_{Z_2}X_2 \rightarrow {}^{A_3}_{Z_3}X_3 + {}^{A_4}_{Z_4}X_4$ ، بحيث يمكن أن تكون X أنوية أو جسيمات ، ويمكن أن تكون هذه الجسيمات وهذه الأنوية في حالة الراحة أم تتحرك ، فإن :

$m_1c^2 + E_{c1} + m_2c^2 + E_{c2} = m_3c^2 + E_{c3} + m_4c^2 + E_{c4}$ ، نضع طاقات الكتلة في طرف والطاقات الحركية في الطرف الآخر : $\left[(m_1+m_2)-(m_3+m_4)\right]c^2 = (E_{c3}+E_{c4})-(E_{c1}+E_{c2})$

الرمز Δ (Delta) يمثّل القيمة النهائية ناقص القيمة الابتدائية ، وبذلك يكون $\left[(m_1+m_2)-(m_3+m_4)\right] = -\Delta m$

أما $(E_{c3}+E_{c4})-(E_{c1}+E_{c2}) = \Delta E_c$

وبالتالي : $\Delta m\, c^2 = -\Delta E_c$ (1)

- إذا كان $\Delta m > 0$ ، أي كتلة النواتج أكبر من كتلة المتفاعلات ، فهذا يؤدّي إلى أن $\Delta E_c < 0$ ، أي أن في هذا التحوّل النووي تحولت الطاقة الحركية إلى طاقة كتلة .
- إذا كان $\Delta m < 0$ ، أي كتلة النواتج أصغر من كتلة المتفاعلات ، فهذا يؤدّي إلى أن $\Delta E_c > 0$ ، أي أن في هذا التحوّل النووي تحولت الكتلة إلى طاقة حركية .

الطاقة المحررة في تحوّل نووي هي $\mathbf{E_{lib} = (m_i - m_f)\, c^2}$

m_i : الكتلة الإبتدائية (مجموع كتل المتفاعلات)

m_f : الكتلة النهائية (مجموع كتل النواتج)

c سرعة الضوء في الفراغ (ثابت أنشتاين)

E_{lib} : الطاقة المحررة

ملاحظة :

ما هي الطاقة الناتجة عن تحوّل 1 u ؟ أي ما هي طاقة الكتلة الموافقة لكتلة قيمتها $m = 1\ u = 1{,}66055 \times 10^{-27}$ kg ؟

الجواب :

$$E = m c^2 = 1{,}66055\times10^{-27}\times\left(2{,}9977\times10^{8}\right)^2 = 14{,}9220\times10^{-11} J$$

نحوّل هذه الطاقة إلى الميغاإلكترون فولط (MeV) : $E = \dfrac{14{,}922\times10^{-11}}{1{,}602\times10^{-13}} \approx 931{,}5\, MeV$

إذا عوّضنا في علاقة أنشتاين الكتلة m بـ 1 u ، وعوّضنا الطاقة E بـ 931,5 MeV ، ولم نعوّض c . نكتب :

$$1u = 931{,}5\, MeV\ /c^2$$

وجدنا وحدة جديدة للكتلة ، هي MeV/c^2 .

عندما نريد حساب طاقة تماسك نواة أو الطاقة المحرّرة في تحوّل نووي ، وتكون لدينا الكتل مقدّرة بـ u .

مثلا $\Delta m = 1{,}3\ u$. نكتب العلاقة $E = \Delta m\, c^2$.

ولدينا $1{,}3u = 1{,}3\times931{,}5\, Mev/c^2$ ، إذن $E = 1{,}3\times931{,}5\dfrac{MeV}{c^2}\times c^2 = 1{,}3\times931{,}5\, MeV$.

وبالتالي إذا أردنا حساب الطاقة مقدرة مباشرة بـ MeV نضرب الكتلة مقدّرة بـ *u* في العدد الثابت 931,5

أما إذا أردنا حسابها مباشرة بـ Joule نضرب الكتلة مقدّرة بالـ kg في مربع سرعة الضوء في الفراغ مقدرة بـ m/s .

مثال 1

احسب الطاقة المحرّرة في التفاعل التالي : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{149}_{58}Ce + ^{84}_{34}Se + 3\,^{1}_{0}n$

المعطيات : $m_n = 1{,}009\ u$ ، $m_U = 235{,}044\ u$ ، $m_{Se} = 83{,}918\ u$ ، $m_{Ce} = 148{,}928\ u$

الحل : $E_{lib} = (m_i - m_f)\,c^2$ (2)

$m_f = (m_{Ce} + m_{Se} + 3\,m_n) = 148{,}928 + 83{,}918 + 3 \times 1{,}009 = 235{,}873\ u$

$m_i = (m_U + m_n) = 235{,}044 + 1{,}009 = 236{,}053\ u$

$m_i - m_f = 236{,}053 - 235{,}873 = 0{,}18\ u$

بالتعويض في العلاقة (2) : $E_{lib} = 0{,}18 \times 931{,}5 = 167{,}7\ MeV$

مثال 2

احسب الطـاقة المتحررة في التفاعل التلقائي التالي : $^{226}_{88}Ra \rightarrow ^{222}_{86}Rn + ^{4}_{2}He$

المعطيات : $m_{He} = 4{,}001\ u$ ، $m_{Rn} = 221{,}970\ u$ ، $m_{Ra} = 225{,}977\ u$

الحل : $E_{lib} = (m_i - m_f)\,c^2$

$m_f = (m_{Rn} + m_{He}) = 221{,}970 + 4{,}001 = 225{,}971\ u$

$m_i = m_{Ra} = 225{,}977\ u$

$m_i - m_f = 225{,}977 - 225{,}971 = 6 \times 10^{-3}\ u$

بالتعويض في علاقة أنشتاين : $E_{lib} = 6 \times 10^{-3} \times 931{,}5 = 5{,}6\ MeV$

التعبير عن E_{lib} بواسطة طاقات التماسك E_l

نستعمل هذا المثال لإيجاد العلاقة بين E_{lib} و E_l $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{149}_{58}Ce + ^{84}_{34}Se + 3\,^{1}_{0}n$

$E_{lib} = (m_U - m_{Ce} - m_{Se} - 2\,m_n)\,c^2$ (3)

طاقة تماسك نواة Ce هي : $E_l = (58\,m_p + 91\,m_n - m_{Ce})\,c^2$ ، ومنه : $m_{Ce} = 58m_p + 91m_n - \frac{E_{l\,Ce}}{c^2}$

بنفس الطريقة : $m_{Se} = 34m_p + 50m_n - \frac{E_{l\,Se}}{c^2}$

$m_U = 92m_p + 143m_n - \frac{E_{l\,U}}{c^2}$

بتعويض هذه الكتل في العلاقة (3) نجد : $E_{lib} = E_{l\,Ce} + E_{l\,Se} - E_{l\,U}$

أي : $\boxed{E_{lib} = E_{l\,f} - E_{l\,i}}$

ملاحظة : هذه العلاقة لا تُطبّق إذا كان التحول يحتوي على الجسيمات β

11 ـ القوى الأربعة في الطبيعة :

1 – قوة التجاذب المـادي : هي القوة التي تضمن بقاء الكواكب في مداراتها وتشد الأجسام للأرض .

2 – القوة الكهرومغناطيسية : هي القوة التي تشد الإلكترون إلى جوار النواة ، وهي المسؤولة عن الخصائص الكيميائية والفيزيائية للمادة .

3 – القوة النووية الشديدة : هي القوة التي تمسك مكونات النواة .

4 – القوة النووية الضعيفة : هي القوة التي تسبب تفكيك النواة (الأنوية المشعّة) .

GUEZOURI Aek

معادلات التفكك الإشعاعي

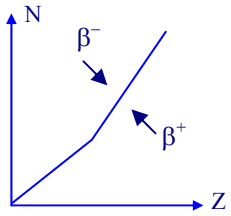
$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$$

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z-1}Y + {}^{0}_{1}e$$

$${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A}_{Z+1}Y + {}^{0}_{-1}e$$

$${}^{A}_{Z}X* \rightarrow {}^{A}_{Z}X + \gamma$$

مخطط سوقري :

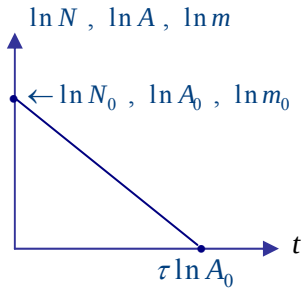


لا توجد نواة مستقرّة بعد Z = 82

العلاقة النظرية :

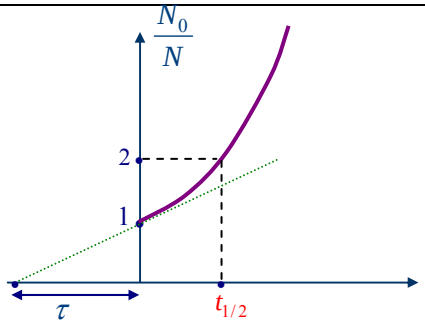
$$\ln A = -\lambda t + \ln A_0$$

ميل المستقيم هو λ -



Plus

العلاقة الرياضية $\frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$



التناقص الإشعاعي

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

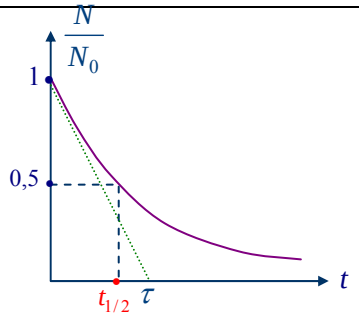
$$m = m_0 e^{-\lambda t}$$

النشاط الإشعاعي :

$A = \lambda N$ (A : Bq , λ : s^{-1})

العلاقة النظرية :

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$$



زمن نصف العمر :

$$t_{1/2} = \frac{0,69}{\lambda}$$

ثابت الزمن :

$$\tau = \frac{1}{\lambda} = 1,45 \times t_{1/2}$$

طاقة التماسك (الربط) :

$$E_l = [Z \times m_p + (A - Z) \times m_n - m_X]\, c^2$$

E_l : Joule ، الكتل (kg) ، c : m/s

$$E_l = [Z \times m_p + (A - Z) \times m_n - m_X]\, 931,5$$

E_l : MeV ، الكتل : u

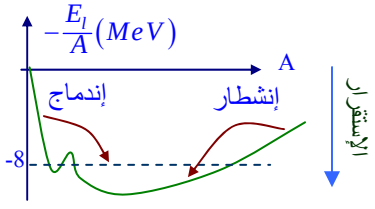
التوازن القرني :

تتفكك A وفي نفس الوقت تتفكك B

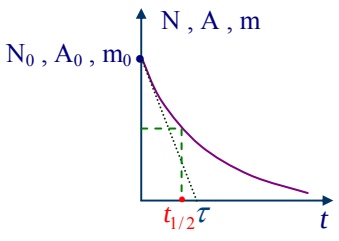
$A \rightarrow B \rightarrow C$ ، $\lambda_A N_A = \lambda_B N_B$

طاقة التماسك لكل نوكليون (نوية) هي $\frac{E_l}{A}$ ، كلما كانت كبيرة تكون النواة أكثر استقرارا . النواة الابن أكثر استقرار من النواة المتفككة .

منحنى أستون :



- يشمل الأنوية الطبيعية
- يقارن الإستقرار فيما بين الأنوية

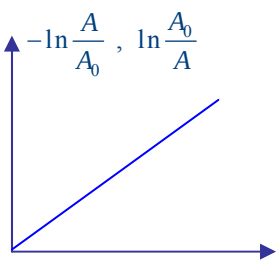


البيانات التي نصادفها في هذه الوحدة

العلاقة النظرية :

$$-\ln\frac{A}{A_0} = \ln\frac{A_0}{A} = \lambda t$$

ميل المستقيم : λ



الطاقة المحرّرة في تفاعل نووي :

$$E_{lib} = (m_i - m_f)c^2$$

E_l : J ، c : m/s

أو $E_{lib} = E_{l_f} - E_{l_i}$

إذا كانت معادلة التحول لا تحتوي على الجسيمات β

الكتاب الأول	التطورات الـرتـيبة	
الوحدة 03	دراسة ظواهر كهربـائية	
	الدرس الأول	GUEZOURI Aek – lycée Maraval - Oran

21 / 11 / 2014

في هذا الدرس نغذي دارة كهربائية بواسطة منبع للتيار أو منبع للتوتر ونستعمل أجهزة لقياس التيار في الدارة والتوترات بين مختلف نقط الدارة ، وهذا جدول يجمع المغذّي (بكسر الذال) والمغذّى (بفتح الذال) وأجهزة القياس .

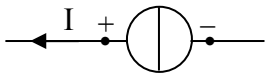
المغذّي	المغذّى	أجهزة القيـاس
	- النـاقل أومي	- الأمبير متر
- مولّد للتيار (منبع التيار)	- المكثّفة	- الفولطمتر
- مولّد للتوتر (منبع التوتّر)	- الوشيعة	- راسم الاهتزاز المهبطي

بماذا نغذّي ؟

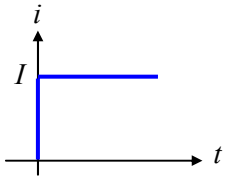
1 - مولّد التيـار : Un générateur de courant أو Une source de courant

هو مولّد يُعطي تيارا ثـابتا مهما كانت الدارة التي يُغذّيها .

رمزه :



شكل التيـار الذي يعطيه :

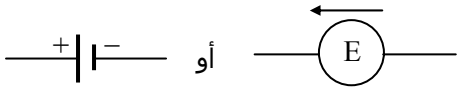


هذا معناه أن عند غلق القاطعة في دارة يغذّيها مولّد للتيـار فإن في اللحظة $t=0$ ، تنتقل قيمة شدة التيار من القيمة صفر إلى القيمة I في مدة زمنية عمليا تساوي الصفر .

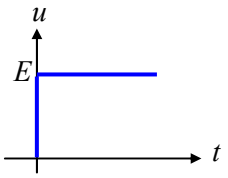
ملاحظة : نستعمل منبع التيار في هذا الدرس فقط لشحن مكثّفة .

2 – مولّد التوتر : Un générateur de tension أو Une source de tension

رمزه :



شكل التوتر بين طرفيه :

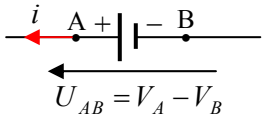


هذا معناه أن عند غلق القاطعة في دارة يغذّيها مولّد للتوتّر فإن في اللحظة $t=0$ ، تنتقل قيمة التوتّر بين قطبيه من القيمة صفر إلى القيمة E في مدة زمنية عمليا تساوي الصفر إذا كان المولّد مثاليا .

مميّزاته :

- القوّة المحركة الكهربائية (E) ، وهي قيمة التوتّر بين طرفيه عندما لا يكون مربوطا لأية دارة ، تقاس بالفولط (V) .
- مقـاومته الداخلية (r) : إذا كانت هذه المقاومة معدومة $(r \approx 0)$ ، نقول عن المولّد أنه مثالي ، لأن أصلا التوتر بين طرفيه لما يكون مربوطا لدارة كهربائية هو $u = E - ri$ ، فإذا كانت $r = 0$ ، فإن التوتر بين طرفيه يصبح $u = E$ سواء كان مربوطا أو غير مربوط ونسمّيه **'مولّد مثالي '** .

التوتر بين طرفي المولّد المثـالي : $\boxed{U_{AB} = E}$



حيث A هو كمون النقطة V_A
و B هو كمون النقطة V_B

ملاحظة : كل مولدات التوتر التي نستعملها في هذا الدرس هي مولّدات مثالية .

ماذا نغذّي ؟

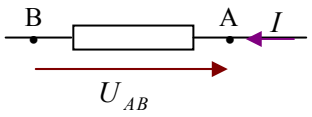
1 – الناقل الأومي : عنصر كهربائي مصنوع عادة من مزائج معدنية تقاوم مرور التيار ، يحوّل كل الطاقة الكهربائية التي يستقبلها إلى حرارة بفعل جول .

رمزه :

ميزته : هي مقاومته R وتقاس بالأوم (Ohm) ورمزه (Ω) ، أي أن قيمة هذه المقاومة يكتبها عليه الصانع ، فهي تبقى ثابتة مهما كانت الدارة التي يُربط فيها .

ملاحظة : أحيانا نعبّر عن المقاومة بالكيلو أوم $(1k\Omega = 10^3\Omega)$ ، أو الميغا أوم $(1M\Omega = 10^6\Omega)$

التوتر بين طرفي ناقل أومي : $U_{AB} = RI$

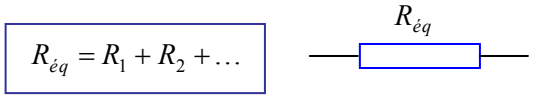


نمثّل التوتر بين نقطتين بسهم موجّه عكس جهة التيار ، أي أنه متّجه من النقطة ذات الكمون الأصغر (V_B) نحو النقطة ذات الكمون الأكبر (V_A) ، حيث أن $U_{AB} = V_A - V_B$

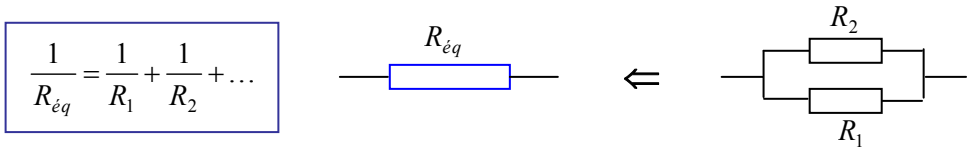
الكمون يكون أكبر في النقطة التي يصلها i وأصغر في النقطة التي يغادرها i .

ربط النواقل الأومية :

- على التسلسل :



- على التفرّع (أو التوازي) :



ملاحظة : عند الربط على التسلسل نحصل على مقاومة أكبر من الكبيرة .

عند الربط على التفرّع نحصل على مقاومة أصغر من الصغيرة .

2 – المكثّفة :

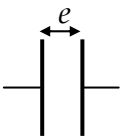
نهتمّ فقط بالمكثّفة المسطّحة ، وهي عبارة عن صفيحتين معدنيتن متوازيتين ناقلتين يفْصل بينهما عازل كهربائي .

تسمّى الصفيحتان ' لَبُوسا المكثّفة ' (المفرد : لَبُوس) .

رمزها :

ميزتها : هي سعتها (C) ، والتي تعبّر عن مدى استيعاب المكثّفة للكهرباء ، وتُقاس بالفاراد $(Farad)$ ورمزه (F) .

تُعطى سعة مكثّفة مسطّحة بالعلاقة : $C = 8{,}85\times10^{-12}\times\frac{\varepsilon S}{e}$



حيث e هو سمك العازل و ε هو ثابت يتعلّق بطبيعة العـازل (بالنسبة للهواء $\varepsilon = 1$) ، S هو سطح أحد اللبوسين .

- الفاراد قيمة كبيرة جدا بالنسبة لسعة مكثفة مسطّحة ، لهذا نعبّر عن السعة بأجزاء الفاراد ، منها :

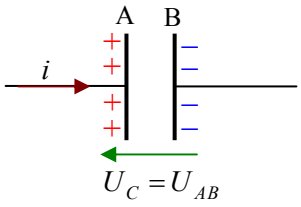
الميكروفاراد (μF) : $1\ \mu F = 10^{-6}\ F$ النانو فاراد (ηF) : $1\ \eta F = 10^{-9}\ F$

- عندما نشحن مكثّفة تتجمّع على أحد لبوسيها شحنة كهربائية موجبة $(+Q)$ وعلى اللبوس الآخر شحنة كهربائية سالبة $(-Q)$.

وعندما نتكلّم عن شحنة مكثّفة نقول اختصارا : شحنتها Q .

ملاحظة : المكثّفة تُخزّن الطاقة الكهربائية ، على عكس الناقل الأومي الذي يحوّلها كلها إلى حرارة .

- **التوتر بين طرفي مكثّفة** : $U_{AB}=\frac{Q}{C}$



ملاحظة : إني أسمعك وأنت تقول : كيف يمكن للتيار أن يمر رغم أن بين اللبوسين يوجد عازل كهربائي ؟ وأنا أقول لك : لا تتعجّل سأشرح لك هذا لما يحين الوقت ...

- خلال المدة الزمنية Δt تكتسب المكثفة شحنة ΔQ عندما يمر تيار I في الدارة ، حيث :

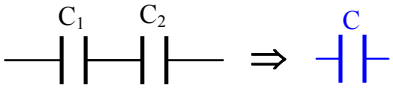
$$I=\frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

- وفي مدة زمنية قصيرة dt تكتسب المكثفة شحنة صغيرة dq عندما يمر في الدارة تيار i ، حيث $i=\frac{dq}{dt}$

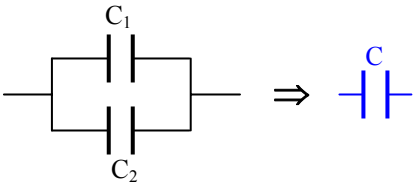
أي مشتق الشحنة المتغيّرة بالنسبة للزمن .

- من خصائص المكثّفة أنها تُشحن وتُفرّغ كذلك .

ربط المكثفات :

- على التسلسل : 

، حيث $\frac{1}{C_{éq}}=\frac{1}{C_1}+\frac{1}{C_2}$. السعة المكافئة أصغر من الصغيرة

- على التفرع : 

، حيث $C_{éq}=C_1+C_2$. السعة المكافئة أكبر من الكبيرة

3 – الوشيعة

عبارة عن سلك ناقل ملفوف على شكل حلقات . (السنة الثانية ثانوي) .

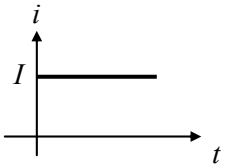
رمزها : 

مميّزاتها :

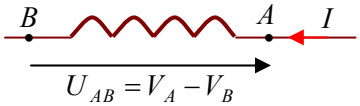
- مقـاومتها (r) : نسمّيها أحيانا : المقاومة الداخلية للوشيعة . وهي مقاومة السلك الذي صنعنا منه الوشيعة ، شأنها شأن مقاومة الناقل الأومي .
- ذاتيّتها (L) : (L'inductance) ، هذه الميزة منشؤها يكمن في لولبية السلك ، حيث لا نتكلم عن هذه الميزة عند سلك غير ملفوف . تُقاس الذاتية (نسمّيها أحيانا معامل تحريض الوشيعة) بالهنري (Henry) ، رمزه (H) .

- تتعلق الذاتية فقط بالأبعاد الهندسية للوشيعة (طولها ، نصف قطرها ، عدد لفاتها) ، ويمكن تغييرها بوضع صفائح حديدية داخلها . نسمّي هذه الصفائح : نواة حديدية .

- عندما يمر في الوشيعة تيار شدّته ثابتة ، أي شكله هكذا :

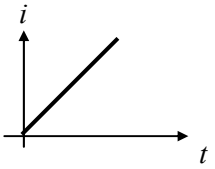


فإن الوشيعة تسلك سلوك ناقل أومي ، أي أن التوتر بين طرفيها :



$U_{AB}=rI$

- إذا مرّ في الوشيعة تيار متغيّر ، مثلا شكله هكذا :



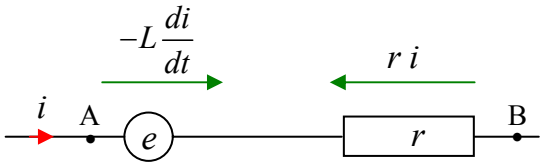
فإن الوشيعة تصبح منشأ لقوّة محركة كهربائية (e) تسمى القوة المحركة الكهربائية المتحرّضة ، أي أن الوشيعة تصبح بمثابة مولّد يُصدر تيارا يحاول منع تطبيق التيار الذي يمر فيها ، وتُعطى هذه القوة المحرّكة الكهربائية بقانون لنز $(Lenz)$:

$$e=-L\frac{di}{dt}$$

حيث $\frac{di}{dt}$ هو مشتق شدة التيار بالنسبة للزمن .

التوتر بين طرفي الو شيعة : أي : $u_{AB} = ri - e$ ،

$$u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$$



الدارة المكافئة لوشيعة مقاومتها r وذاتيتها L

لاحظ أنه عندما يصبح التيار ثابتا يكون $\frac{di}{dt} = 0$ ، ويكون عندها $U_{AB} = rI$ ، أي تصبح الوشيعة ناقلا أوميا في سلوكها .

ملاحظة عامة :

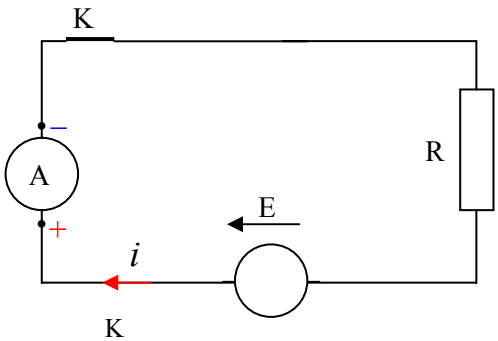
نسمي كل من المولدين والناقل الأومي والمكثّفة والوشيعة عناصر كهربائية ، كما نسميها كذلك **ثنائيات أقطاب** ،ويمكن أن نحصل على ثنائي قطب بربط أكثر من عنصر . فمثلا ناقل أومي مربوط مع مكثفة نسميه ثنائي القطب RC .

أجهزة القيـاس

1 – الأمبير متر (L'ampèremètre) :

يربط دائما على التسلسل مع عناصر الدارة .

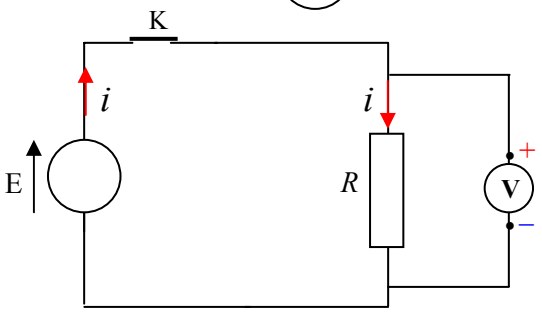
مقاومته صغيرة جدا ، وبالتالي نهملها حتى لا تؤثّر على شدة التيار في الدارة .



2 – الفولطمتر (Le voltmètre) :

يُربط على التفرع بين نقطتين نريد قياس التوتر بينهما .

مقاومته كبيرة جدّا حتى يُمكن إهمال التيار المار به .

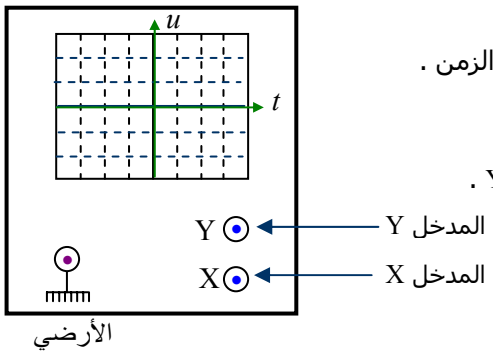


3 – رابط الاهتزاز المهبطي (L'oscilloscope) :

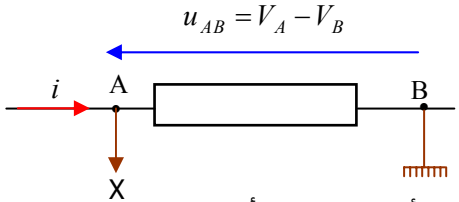
عبارة عن فولطمتر يقيس التوتر بين نقطتين ويرسم هذا التوتر بدلالة الزمن .

يتوسط الشاشة محوران متعامدان ، المحور الشاقولي هو التوتر والمحور الأفقي هو الزمن .

لكي نشاهد توترا بين نقطتين نربط النقطة ذات الكمون الأصغر (B) **لأرضي** راسم الاهتزاز المهبطي ، ونربط النقطة ذات الكمون الأكبر (A) لأحد المدخلين ، إما X أو Y .



التوتر الذي نشاهده هو u_{AB}



ملاحظة : إذا عكسنا الربط ، أي ربطنا الأرضي في A وأحد المدخلين في B ، نشاهد التوتر $u_{BA} = -u_{AB}$ ، حيث نشاهد صورة u_{AB} بالنسبة لمحور الزمن .

يوجد زرّ يسمى (INV) ، نضغط عليه فينقلب التوتر نحو الأعلى .

- إذا كان هذا التوتر ثابتا نشاهد خطا أفقيا على الشاشة في النصف العلوي أو السفلي منها ، وذلك حسب إشارته .
- مقدار انحراف الخط يتعلق بقيمة التوتر بين النقطتين .

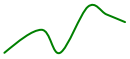
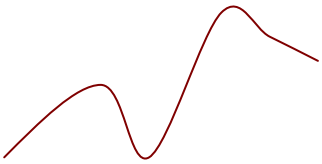
الحساسية الشاقولية : هي السلم على محور التراتيب ، أي هي عدد الفولطات لكل تدريجة على المحور الشاقولي .

الحساسية الأفقية (سرعة المسح الأفقي) : هي السلم على محور الفواصل ، أي عدد الثواني أو أجزاء الثواني لكل تدريجة على المحور الأفقي .

ملاحظة : قلنا سابقا أن راسم الاهتزاز عبارة عن مقياس فولط وليس مقياس أمبير ، فهو يرسم التوتر بين نقطتين بدلالة الزمن ، لا يرسم شدة التيار بدلالة الزمن .

لكن يمكن أن نشاهد عليه صورة لشدة التيار بدلالة الزمن ، فإذا أردنا هذا نربط إليه طرفي ناقل أومي فنشاهد التوتر $u = Ri$ ، معناه نشاهد شدة التيار مضروبة في عدد هو R . فإذا كان التوتر الذي شاهدناه شكله هكذا

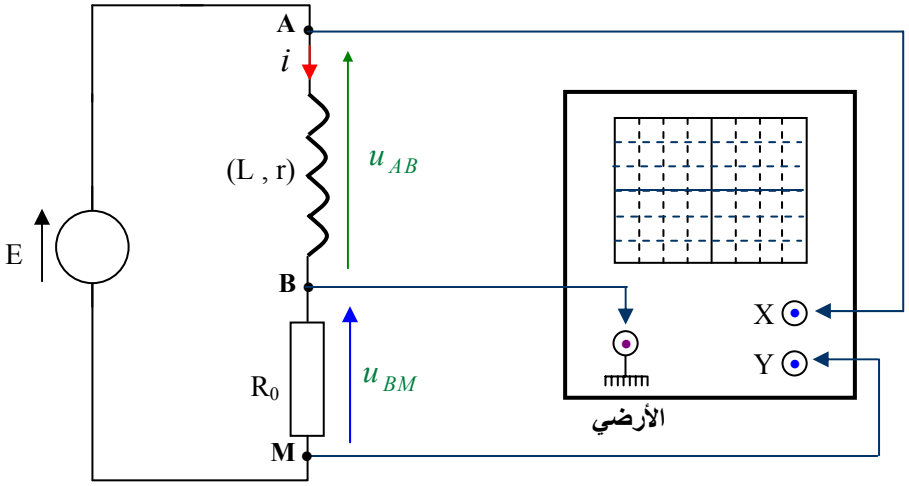


فإن شدة التيار تكون إما هكذا  أو هكذا 

أو نفس شكل u إذا كانت $R = 1\Omega$

- يمكن مشاهدة توترين في نفس الوقت ، وذلك باستعمال المدخلين X و Y بمدخل أرضي واحد .

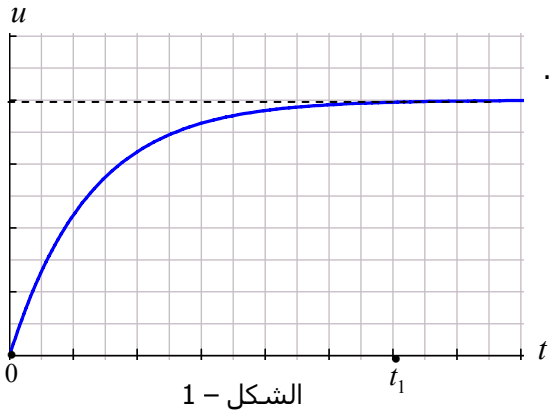
مثلا في الشكل المرفق نشاهد في المدخل X التوتر u_{AB} وفي المدخل Y نشاهد التوتّر $u_{MB} = -u_{BM}$



- راسم اهتزاز ذو ذاكرة معناه أنه يمكن أن يرسم توترا في مرحلتين مختلفتين ، مثلا عندما يكون التوتر يتغير ، يحتفظ راسم الاهتزاز بالبيان في ذاكرته ، ثم يرسمه مع شكل التوتر عندما يصبح ثابتا .

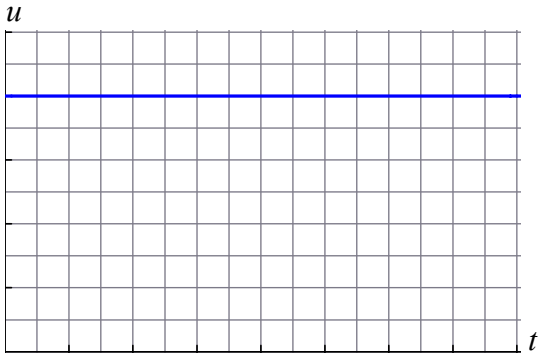
تصوّر أن لك توترا بين نقطتين شكله هكذا : (الشكل -1)

هذا التوتر يتغير من اللحظة $t = 0$ حتى اللحظة $t = t_1$ ، ثم يصبح ثابتا بعد ذلك .



الشكل – 1

فلو استعملنا راسم اهتزاز بدون ذاكرة ، نشاهد الشكل – 2



الشكل – 2

الحبكة المعلوماتية (La carte d'acquisition) : توصل بالكمبيوتر مع لواحق (L'exao) ، ثم توصل المجموعة بالدارة الكهربائية ، وبواسطة برنـام (Logiciel) يمكن مشاهدة كل البيانات بما فيها شدة التيار في الدارة .

21 / 11 / 2014

ثنـائي القطب RC

في هذا الدرس يجب أن :

1 - أعرف أن شحنة مكثفة تتعلق بالتوتر الذي شُحنت تحته . Q = C U

2 - أعرف أن المكثفة مخزن للشحن الكهربائية ، وبالتالي للطاقة الكهربائية ، وهذه الطاقة يمكن استعمالها غير مباشرة في دارة كهربائية أخرى .

3 - أعرف أن مكثفتين مربوطتين على التسلسل تكون لهما نفس الشحنة الكهربائية Q ، وأن مكثفتين مربوطتين على التفرع يكون مجموع شحنتيهما مساويا لشحنة المكثفة المكافئة لهما .

4 - أعرف قانوني السعات في ربط المكثفات ، وأنه إذا أردنا الحصول على سعة كبيرة يجب ربط المكثفات على التفرع وإذا أردنا الحصول على سعة صغيرة نربط المكثفات على التسلسل .

5 - أعرف أنه عندما نشحن مكثفة تحت توتر ثابت ، فإن شدة التيار تمر مباشرة إلى قيمة عظمى ، ثم تتناقص حسب علاقة أسيّة .

6 - أعرف أنه عندما نشحن مكثفة تحت توتر ثابت فإن التوتر بين طرفيها يتزايد حسب علاقة أسية ، وأن التوتر بين طرفي الناقل الأومي يتناقص حسب دالة أسية إلى أن ينعدم .

7 - أعرف أنه عند تفريغ مكثفة في ناقل أومي فإن شدة التيار تمر مباشرة إلى قيمة عظمى سالبة (الجهة الاصطلاحية للتيار) ، ثم تتناقص قيمتها المطلقة حسب علاقة أسيّة . أما التوتر فيتناقص حسب علاقة أسية إلى أن ينعدم .

8 – أعرف كتابة المعادلات التفاضلية التي تخضع لها المقادير الثلاثة u_C ، q ، i ، u_R أثناء الشحن وأثناء التفريغ .

9 – أعرف كيفية حلول هذه المعادلات ورسم البيانات الخاصة بها بدلالة الزمن .

10 – أعرف أن ثابت الزمن هو $\tau = RC$ ، وأنه متجانس مع الزمن .

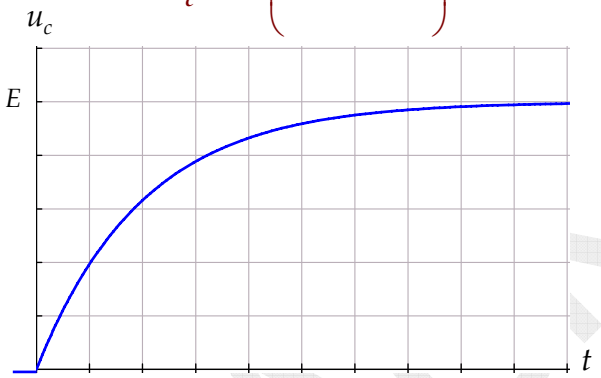
11 – أعرف كل الطرق لاستخراج ثابت الزمن من البيانات الأربعة .

12 – أعرف أن الطاقة المخزّنة في مكثفة بعد شحنها هي $E_C = \frac{1}{2}CE^2$.

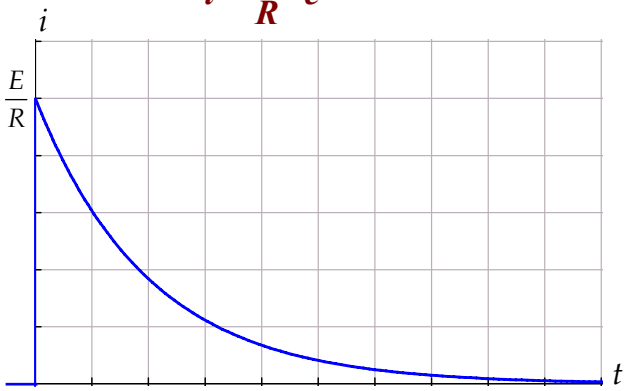
GUEZOURI Aek

شحن مكثفة

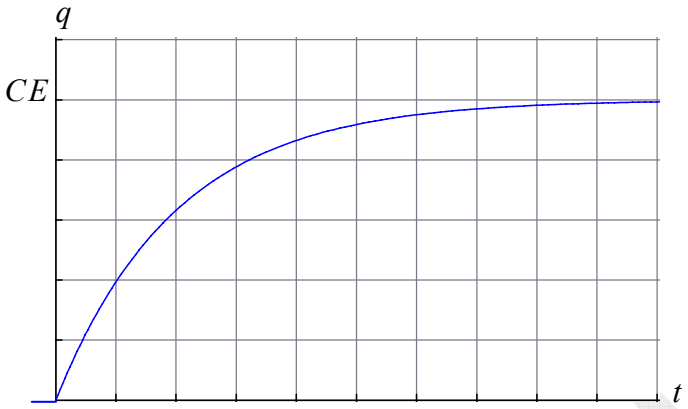
التوتر $u_c = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$



شدة التيار $i = \frac{E}{R}\, e^{-\frac{1}{RC}t}$

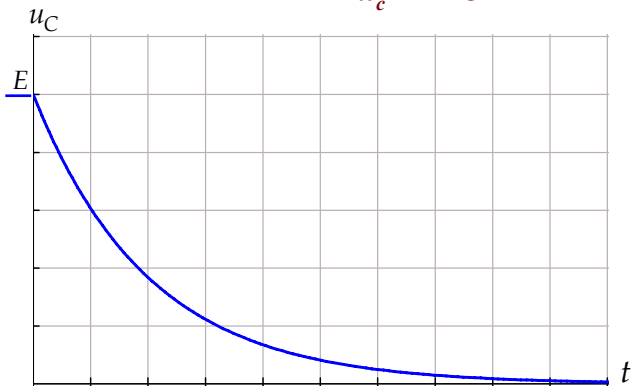


الشحنة $q = CE\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$

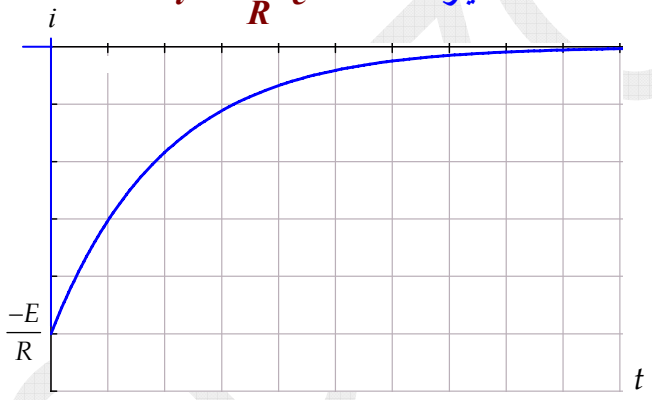


تفريغ مكثفة

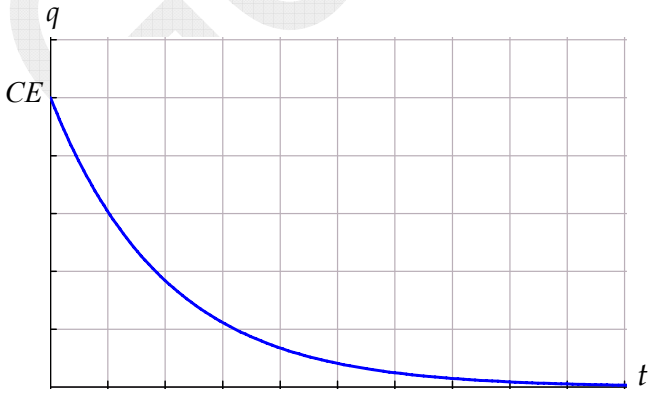
التوتر $u_c = E\, e^{-\frac{1}{RC}t}$



شدة التيار $i = -\frac{E}{R}\, e^{-\frac{1}{RC}t}$

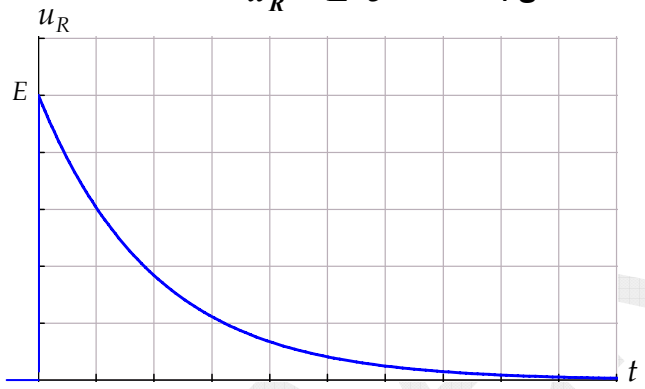


الشحنة $q = CE\, e^{-\frac{1}{RC}t}$

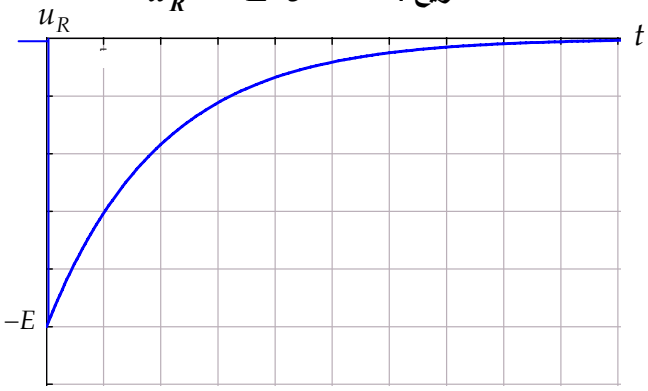


التوتر u_R بين طرفي الناقل الأومي

أثناء الشحن : $u_R = E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$



أثناء التفريغ : $u_R = -E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$



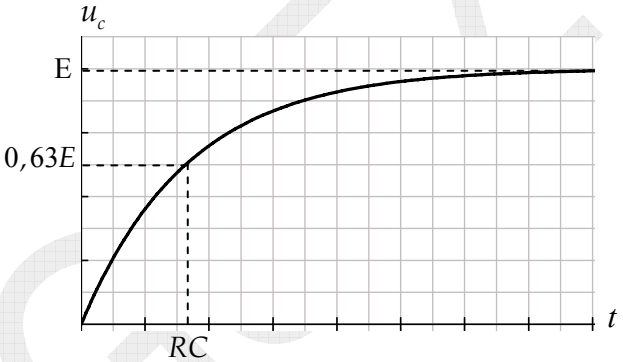
المعادلات التفاضلية التي تخضع لها المقادير u_C ، q ، u_R

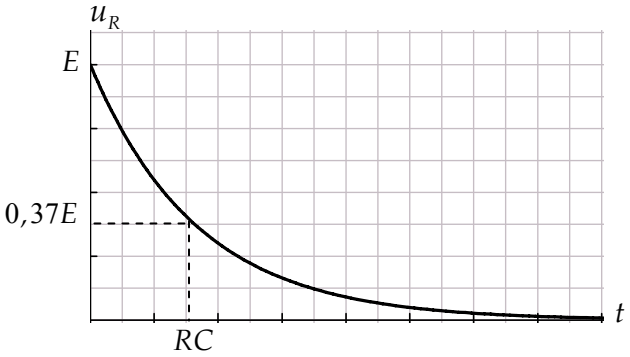
عند الشحن	عند التفريغ
التوتر بين طرفي المكثفة : $\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{RC}u_c=\frac{E}{RC}$	التوتر بين طرفي المكثفة : $\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{RC}u_c=0$
الشحنة على لبوسي المكثفة : $\frac{dq}{dt}+\frac{1}{RC}q=\frac{E}{R}$	الشحنة على لبوسي المكثفة : $\frac{dq}{dt}+\frac{1}{RC}q=0$
التوتر بين طرفي الناقل الأومي : $\frac{du_R}{dt}+\frac{1}{RC}u_R=0$	التوتر بين طرفي الناقل الأومي : $\frac{du_R}{dt}+\frac{1}{RC}u_R=0$
شدة التيار في الدارة : $\frac{di}{dt}+\frac{1}{RC}i=0$	شدة التيار في الدارة : $\frac{di}{dt}+\frac{1}{RC}i=0$

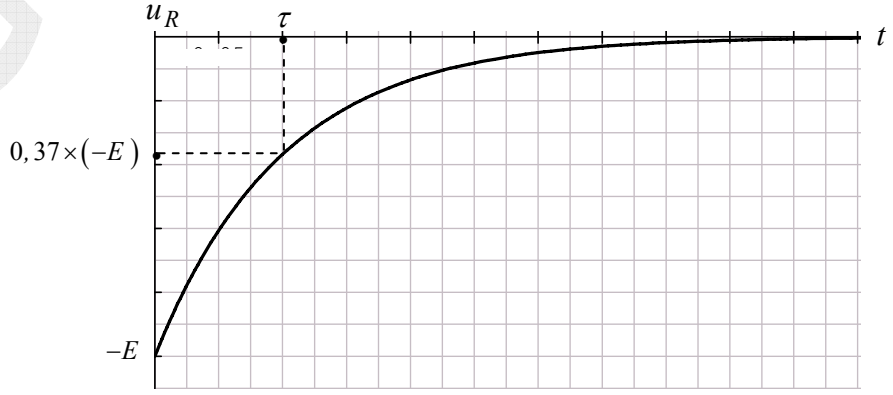
ثابت الزمن

ثابت الزمن هو الجداء RC ، أي $\tau = RC$ وهو مقدار متجانس مع الزمن . نعيّنه من كل هذه البيانات بالطرق التالية :

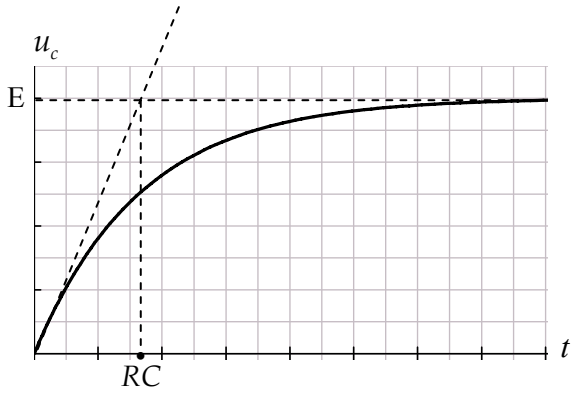
الطريقة 1 : مثلا في بيان التوتر بين طرفي المكثفة في حالة الشحن والتوتر بين طرفي الناقل الأومي في حالة الشحن والتفريغ .

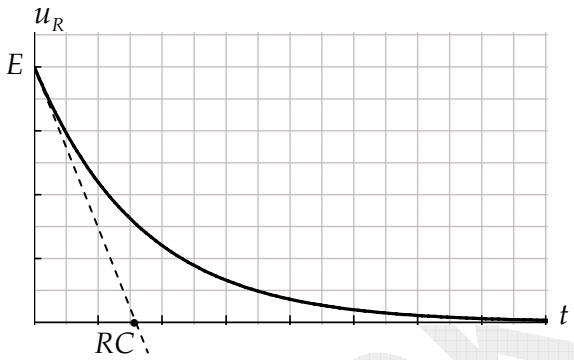




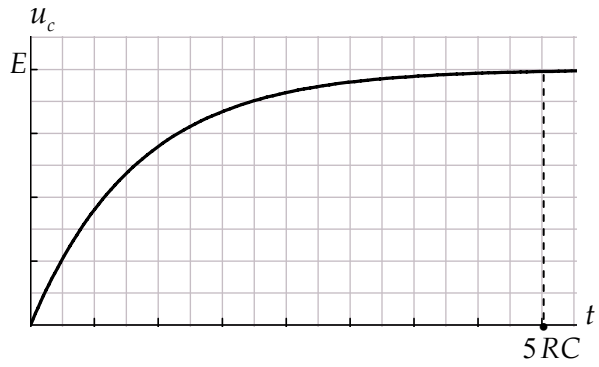


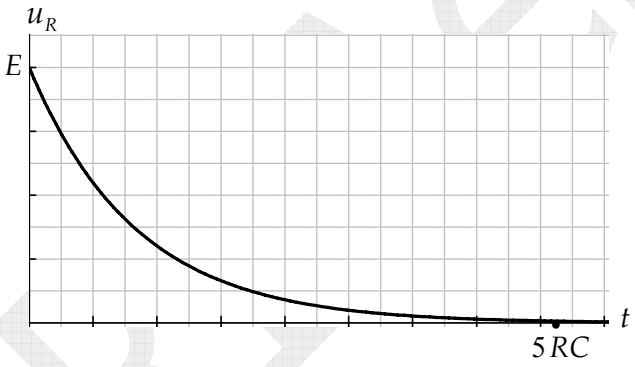
الطريقة 2 : مماس البيان عند $t = 0$ يتقاطع مع المستقيم الأفقي $u_c = E$ و $u_R = 0$ في النقطة التي فاصلتها $t = RC$





الطريقة 3 : نهاية النظام الانتقالي تتم في حوالي $t = 5\tau$





الطاقة المخزنة في مكثفة

عندما نشحن مكثفة تحت توتر U تُخزّن طاقة $E_c = \frac{1}{2}CU^2 = \frac{1}{2}QU$ ، E (joule)

الدرس

1 - شحن المكثفة

- قبل غلق القاطعة K يكون اللبوسان في نفس الكمون ($V_A = V_B = 0$) . (الشكل – 1)

حيث يكون لدينا نفس عدد الإلكترونات على اللبوسين (الإلكترونات التي تدور حول أنوية معدن اللبوسين) .

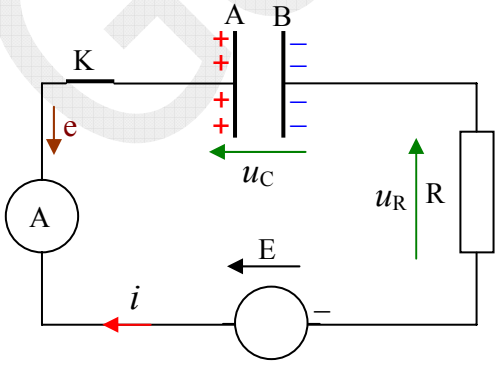
- عندما نغلق القاطعة يقوم القطب الموجب للمولّد بسحب الإلكترونات من اللبوس A ويقوم بدفعها نحو اللبوس B ، وهذه العملية ليست منتظمة ، لأن عملية الشحن تزداد صعوبة كلما اقتربت من نهايتها ، وهذا ما يُبيّنه رجوع إبرة الأمبير متر نحو الصفر بعدما انحرفت فجأة نحو قيمة عظمى . ولما تنعدم شدّة التيار تكون عملية الشحن قد انتهت .

يُمكن فصل المكثفة من الدارة وتبقى مشحونة .

- عندما يكتمل الشحن يكون : $Q_B = -Q_A$

تصبح المكثفة مشحونة ويكون مجموع شحنتي لبوسيها دائما معدوما

$$Q_A + Q_B = 0$$



الشكل - 1

تعقيبـــاب

- الالكترونات لا يمكنها عبور العازل .
- أثناء الشحن ، يشير مقياس الأمبير إلى تيار متغير ، حيث ينعدم هذا التيار في نهاية الشحن كما سبق أن ذكرنا ذلك . إذن يمكن تحديد نظامين (مرحلتين) :

النظام الإنتقالي : من لحظة غلق القاطعة إلى أن تنعدم شدة التيار .

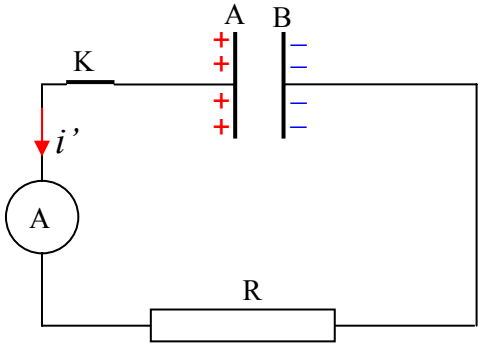
النظـام الدائم : بما أن شدة التيار انعدمت ، إذن التوتر بين طرفي الناقل الأومي يصبح معدوما كذلك لأن $u_R = R\, i$ ، وبالتالي يصبح فرق الكمون بين طرفي المكثفة مساويا لفرق الكمون بين طرفي المولّد أي : $u_C \approx E$

2 - تفريغ المكثفة

نعزل المكثفة عن المولّد وهي مشحونة ونربطها في دارة مع ناقل أومي (الشكل – 2) .

في هذه الحالة تكون المكثفة بمثابة مولد (لكن مؤقت) . تعود الإلكترونات إلى أماكنها لتحقيق التوازن الكهربائي ، فيمر تيار في الدارة في عكس الجهة التي مر فيها أثناء شحن المكثفة.

ينعدم هذا التيار لحظة **إفراغ** المكثفة ، فيصبح التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = 0$



الشكل - 2

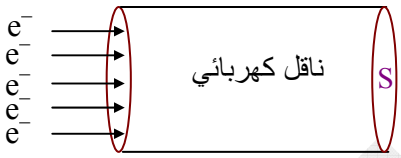
3 - نمذجة المكثفة

أ - تعريف : شدة التيار الكهربائي هي كمية الكهرباء التي تمر عبر المقطع (S) لناقل كهربائي خلال وحدة الزمن .

معنى هذا أن شدة التيار تتعلق بعدد الإلكترونات التي تمر عبر المقطع خلال ثانية واحدة .

ونعلم أن هذا العدد من الإلكترونات يحمل كمية من الكهرباء $|q| = ne$

حيث : n هو عدد الإلكترونات و e هي شحنة الإلكترون . (الشكل – 3)



الشكل - 3

نكتب إذن شدة التيار كما يلي : $i = \dfrac{dq}{dt}$ (1)

أي أن شدة التيار هي الكمية الصغيرة من الكهرباء dq التي تمر خلال المدة الزمنية الصغيرة dt ، وهذا مدلوله رياضيا مشتق كمية الكهرباء بالنسبة للزمن .

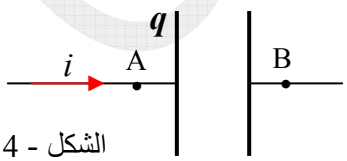
إذا كان التيار ثابتا فإن تدفق الكهرباء يكون ثابتا عبر المقطع S وبالتالي $I = \dfrac{\Delta Q}{\Delta t}$ ، حيث ΔQ هي كمية الكهرباء المارة خلال المدة الزمنية Δt .

ملاحظة :

في كل ما يلي نرمز للمقادير اللحظية ، أي المقادير التي تتغير بتغيّر الزمن بالرموز الصغيرة (i ، u ، q) ، ونرمز لقيمها العظمى بالرموز الكبيرة (I ، U ، Q)

إصطلاح :

في ما يلي لما نقول شحنة مكثفة q نقصد بها القيمة الموجبة للشحنة ، وهي شحنة اللبوس A أي اللبوس الذي يصل له التيار الكهربائي i . (الشكل – 4)



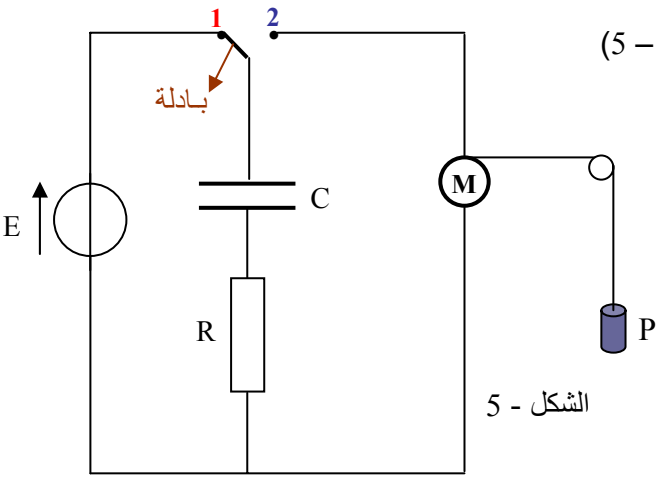
الشكل - 4

GUEZOURI Aek

ب – الطـاقة المخزّنة في المكثّفة

يمكن للمحرّك M أن يسحب الجسم P بواسطة خيط عندما يدور . (الشكل – 5)

نصل البادلة (قاطعة ذات وضعيتين) للوضعية **1** ، فتُشحن المكثفة ، ولما نصل البادلة للوضعية **2** نلاحظ صعود الجسم P ، دلالة على أن المكثفة خزّنت طاقة أثناء الشحن ثم قدمتها عند تفريغها للمحرك ، مما جعل هذا الأخير يرفع الجسم P .



الشكل - 5

المحرك حوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية

الاستطاعة التي تقدمها المكثفة للدارة أثناء التفريغ هي :

$$p = u_c i = Cu_c \frac{du_c}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{1}{2}Cu_c^2\right)$$

نعلم أن الاستطاعة هي مشتق الطاقة بالنسبة للزمن ، أي $p = \frac{dE}{dt}$ ، ومنه الطاقة المخزنة في المكثفة هي :

$$E_c = \frac{1}{2}Cu_c^2$$ ، حيث E_c بالجول (Joule)

وبما أن $q = C\,u_c$ يمكن كتابة الطاقة بالشكل : $E_c = \frac{1}{2}qu_c$

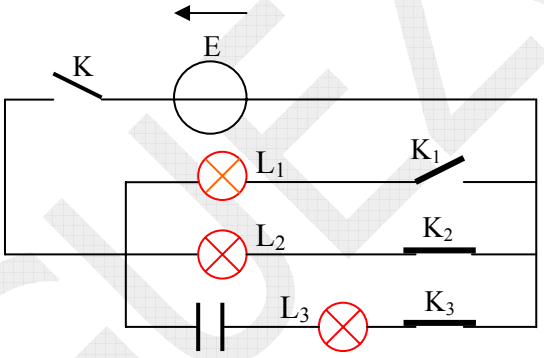
دراسة ثنائي القطب RC

1 – تجربة

نركب التجهيز المبيّن في الشكل – 6 ، حيث نستعمل 3 مصابيح متماثلة ومولدا للتوتر يعطي تيارا مستمرا .

عندما نغلق القاطعة K ، نلاحظ ما يلي :

- المصباح L_1 لا يشتعل
- المصباح L_2 يشتعل
- المصباح L_3 يشتعل ثم ينطفئ .



الشكل - 6

التفسير :

التيار لا يمر في L_1 لأن القاطعة K_1 مفتوحة .

التيار يمر في L_2 لأن القاطعة K_2 مغلقة

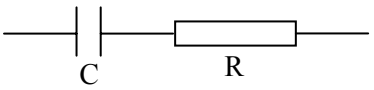
التيار يمر في L_3 في اللحظة التي نغلق فيها القاطعة الرئيسية K ، لأن شدة التيار في الفرع السفلي تنتقل من الصفر إلى أعظم قيمة ثم تعود تدريجيا للصفر حينها ينطفئ المصباح L_3 .

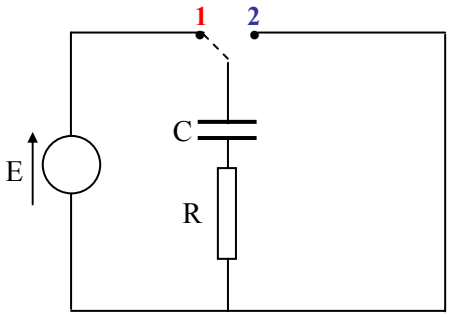
إذن المكثفة ليست مجرد قاطعة

لدراسة تطور التوتر بين طرفي المكثفة وشدة التيار في الدارة ، نركب دارة بمولد للتوتر قوته المحركة الكهربائية E ومكثفة سعتها C وناقل أومي مقاومته R . (الشكل – 7)

GUEZOURI Aek

ثنائي القطب الذي ندرسه في هذا الجزء هو ناقل أومي على التسلسل مع مكثفة .





الشكل - 7

2 - الشحن

نصل البادلة للوضعية 1 في اللحظة $t=0$ في الدارة المرسومة في الشكل – 7 . نوضح ذلك في الشكل – 8 .

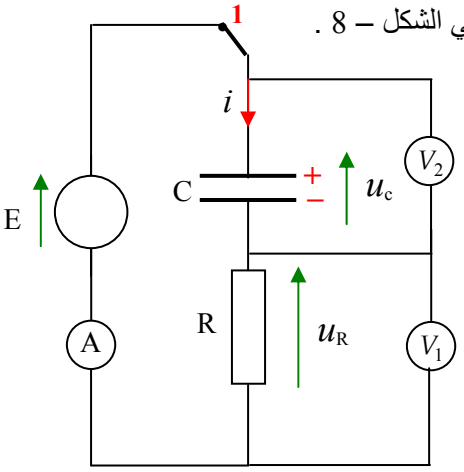
مقياس الأمبير A : تنحرف إبرته إلى قيمة عظمى .

مقياس الفولط V_1 : يشير إلى القيمة E .

مقياس الفولط V_2 : تبقى الإبرة على الصفر .

في المرحلة التي تكون فيها إبرة الأمبير متر راجعة نحو الصفر ترجع كذلك إبرة V_1 نحو الصفر ، حيث أن التوتر بين طرفي الناقل الأومي يتناقص إلى أن ينعدم ، لأن $u_R = R\,i$ ، أي ينعدم بانعدام i .

في اللحظة التي تنعدم فيها شدة التيار تصبح إبرة V_2 تشير إلى $u_c = E$ ، لأن في كل لحظة $E = u_c + u_R$. تحدث كل هذه العمليات في وقت قصير جدا ، وذلك حسب قيمتي R و C .



الشكل - 8

2 - 1 - تطور التوتر بين طرفي المكثّفة

حسب قانون جمع التوترات يكون لدينا التوتر بين طرفي ثنـائي القطب RC : $E = u_C + u_R = u_C + Ri$

ولدينا $i = C\dfrac{du_c}{dt}$ ، وبالتالي : $E = u_c + RC\dfrac{du_c}{dt}$ ، وبتقسيم طرفي هذه المعادلة على RC :

التوتّر بين طرفي المكثفة يحقق المعادلة التفاضلية :

$$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC}u_c = \frac{E}{RC} \qquad (2)$$

إن حل هذه المعادلة التفاضلية (2) يكون من الشكل $u_c = A\,e^{\alpha t} + B$ (3)

حيث : A ، B ، α عبارة عن ثوابت غير معدومة .

لكي نحدّد B و α نعوّض في المعادلة (3) : $u_c = A\,e^{\alpha t} + B$ و $\dfrac{du_c}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$ ، ونكتب بذلك :

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{1}{RC}\left(A\,e^{\alpha t} + B\right) = \frac{E}{RC}$$

$$A\,e^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC} \qquad (4)$$

حتى تكون المعادلة (5) محققة يجب أن يكون $\alpha = -\dfrac{1}{RC}$ و $B = E$

GUEZOURI Aek

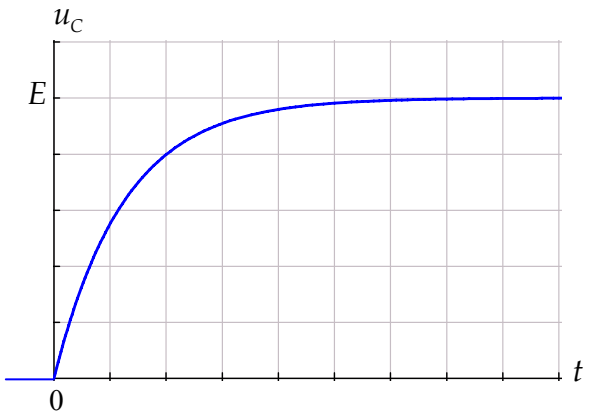
نستنتج A من المعادلة (3) ، حيث يكون عند اللحظة $t=0$ فرق الكمون بين طرفي المكثفة $u_C=0$.

بالتعويض : $0=Ae^0+B$ ، مع العلم أن $e^0=1$ ، إذن $A=-B=-E$.

التوتر بين لبوسي المكثّفة أثناء الشحن هو

$$u_c=E\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

التمثيل البياني $u_c=f(t)$



- عندما $t=0$ فإن $u_c=0$
- عندما t يؤول إلى $+\infty$ ، فإن

$$u_c=E\left(1-e^{-\frac{1}{RC}\times\infty}\right)=E\left(1-0\right)=E$$

أي أن في نهاية الشحن يؤول u_C نحو قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد .

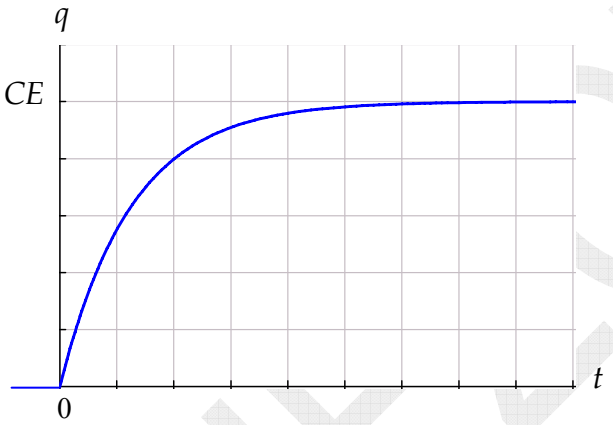
2 – 2 - تطوّر شحنة المكثفة

شحنة المكثفة أثنـاء الشحن

$$q=CE\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

لدينا $q=Cu_C=CE\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$

التمثيل البياني $q=f(t)$



- عندما $t=0$ فإن $q=0$
- عندما t يؤول إلى $+\infty$ ، فإن

$$q=CE\left(1-e^{-\frac{1}{RC}\times\infty}\right)=CE\left(1-0\right)=CE$$

أي أن في نهاية الشحن تكون شحنة المكثفة $Q=CE$

2 - 3 - تطور شدة التيار في الدارة

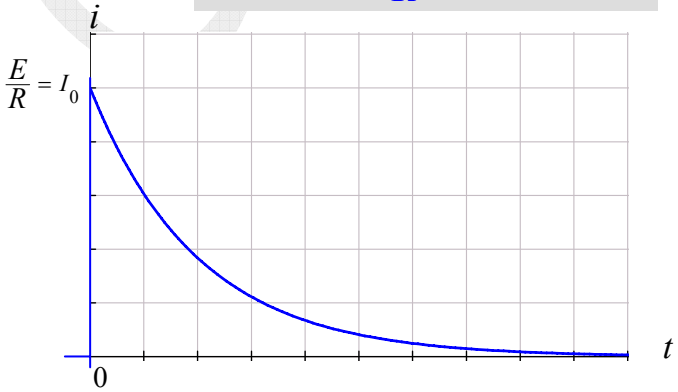
لدينا في العلاقة (1) أعلاه : $i=\frac{dq}{dt}=C\frac{du_c}{dt}=C\frac{d}{dt}\left(E\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)\right)=\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$

شدة التيار في الدارة أثناء الشحن هي

$$i=\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$$

هي أعظم شدة يشير لها مقياس الأمبير ، حيث $I_0=\frac{E}{R}$

التمثيل البياني $i=f(t)$



- عندما $t=0$ فإن $i=\frac{E}{R}=I_0$
- عندما t يؤول إلى $+\infty$ ، فإن i يؤول نحو الصفر .

CHEKOURI Aek

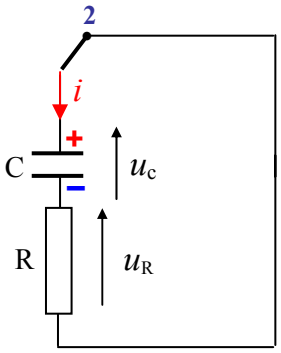
3 – التفريغ

3 – 1 – تطوّر التوتر بين طرفي المكثّفة

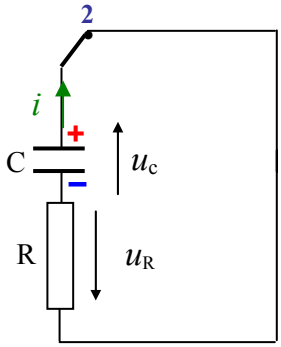
في التركيب في الشكل – 7 (المرسوم في الصفحة 7) نصل البادلة إلى الوضع 2 ، فتكون لدينا الدارة الكهربائية التالية (شكل – 9) .

السهم الأحمر هو الجهة الاصطلاحية للتيار ، أي جهة التيار التي كان يصدره المولّد أثناء الشحن وليس جهة التيار التي تصدره المكثفة .

التوتران u_c و u_R مختلفان في الإشارة .



الشكل - 9



الشكل - 10

ملاحظة :

يمكن أن نمثّل دارة التفريغ كما في الشكل – 10

حيث السهم الأخضر يمثّل جهة التيار الذي تصدره المكثفة ،

لأن المكثفة أصبحت بمثابة مولد أثناء التفريغ .

عندما نصل البادلة إلى الوضعية 2 يصبح التوتر بين طرفي ثنائي القطب RC مساويا للصفر (لا يوجد المولّد).

وبالتالي : $u_R + u_c = 0$

أو $u_c + RC\dfrac{du_c}{dt} = 0$ ، وبتقسيم طرفي المعادلة على RC نكتب : $\dfrac{du_c}{dt} + \dfrac{1}{RC}u_c = 0$ (5) ،

هذه معادلة تفاضلية حلها من الشكل : $u_c = Ae^{\alpha t}$ (6)

من (5) و (6) نكتب : $A\alpha e^{\alpha t} + \dfrac{1}{RC}\left(Ae^{\alpha t}\right) = 0$

$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \dfrac{1}{RC}\right) = 0$ ، وحتى تكون هذه المعادلة محققة يجب أن يكون : $\alpha = -\dfrac{1}{RC}$

من الشروط الابتدائية ، عند $t = 0$ يكون $u_c = E$ ، وبالتعويض في (6) نجد $A = E$

التوتر بين لبوسي المكثّفة أثناء التفريغ هو

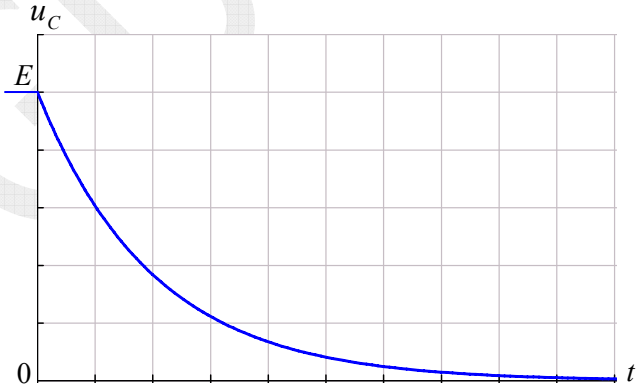
$$u_c = E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$$

التمثيل البياني $u_c = f(t)$

- عندما $t = 0$ فإن $u_c = E\ e^{-\frac{1}{RC}\times 0} = E\ e^{0} = E$

- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن

$$u_c = E\ e^{-\frac{1}{RC}\times\infty} = E\ \times 0 = 0$$



OUZOURI ACK

3 – 2 – تطوّر شحنة المكثّفة

لدينا $q = C\,u_C$ ، وبالتالي :

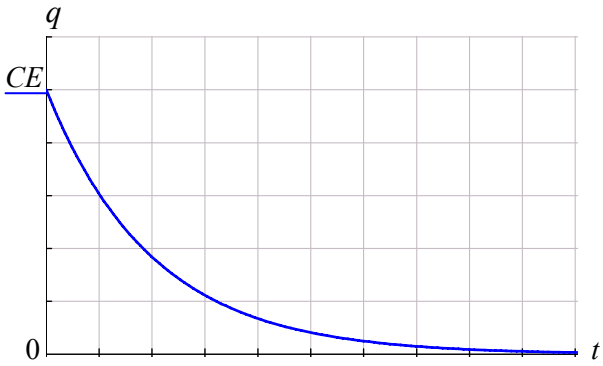
التمثيل البياني $u_c = f\left(t\right)$

- عندما $t = 0$ فإن $q = CE\ e^{-\frac{1}{RC}\times 0} = CE\ e^{0} = CE$
- عندما t يؤول إلى $+\infty$، فإن

$$q = CE\ e^{-\frac{1}{RC}\times\infty} = CE\ \times 0 = 0$$

شحنة المكثّفة أثناء التفريغ هي

$$q = CE\ e^{-\frac{1}{RC}t}$$



3 – 3 – تطوّر شدة التيار في الدارة

من العلاقة (1) $i = \dfrac{dq}{dt} = -\dfrac{CE}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t}$

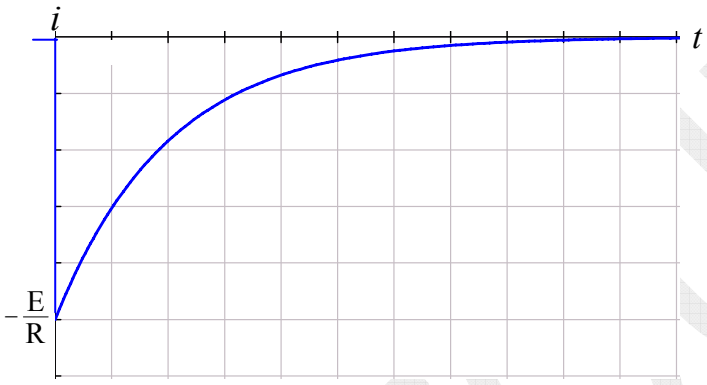
التمثيل البياني $i = f\left(t\right)$

- عندما $t = 0$ فإن $i = -\dfrac{E}{R}\times e^{0} = -\dfrac{E}{R}$
- عندما t يؤول إلى $+\infty$، فإن

$$i = -\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}\times\infty} = 0$$

شدة التيار في الدارة أثناء التفريغ هي

$$i = -\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$$



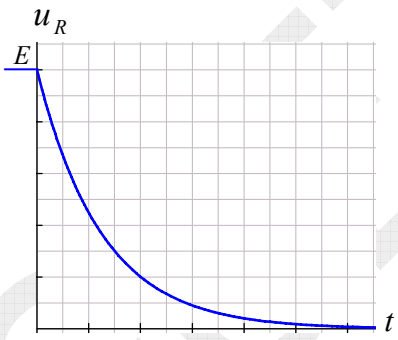
4 – تطور التوتر بين طرفي الناقل الأومي

4 - 1 - أثناء الشحن :

لدينا $u_R = Ri$ ، ولدينا $i = \dfrac{E}{R}\ e^{-\frac{1}{RC}t}$ ، ومنه $u_R = E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$

التمثيل البياني :

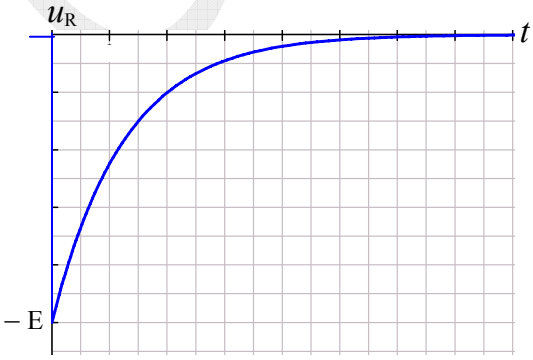
- عندما $t = 0$ فإن $u_R = E\ e^{-\frac{1}{RC}\times 0} = E$
- عندما $t \to \infty$ فإن $u_R = E\ e^{-\frac{1}{RC}\times\infty} = 0$



4 - 2 - أثناء التفريغ :

لدينا $u_R = Ri$ ، ولدينا $i = -\dfrac{E}{R}\ e^{-\frac{1}{RC}t}$ ، ومنه $u_R = -E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$

- عندما $t = 0$ فإن $u_R = -E\ e^{-\frac{1}{RC}\times 0} = -E$
- عندما $t \to \infty$ فإن $u_R = -E\ e^{-\frac{1}{RC}\times\infty} = 0$



GUEZOURI Aek

5 – ثابت الزمن

هو الثابت $\tau = RC$ ، حيث R هي المقاومة المكافئة للدارة .

تُعطينا قيمة ثابت الزمن فكرة عن المدّة التي تُشحن فيها المكثفة أو تُفرّغ

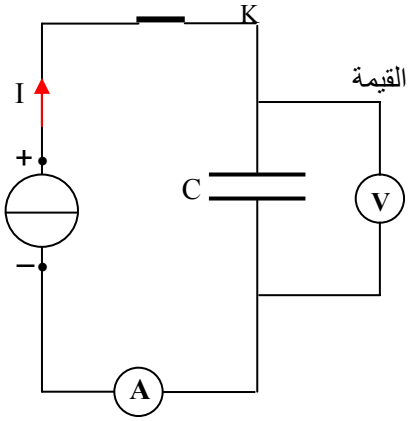
التحليل البعدي لثابت الزمن :

$RC = R\frac{Q}{U} = R\frac{It}{U}$ وبالتالي : $[RC] = \frac{[U]}{[I]}\frac{[I][T]}{[U]} = [T]$

الثابت $\tau = RC$ مقدار متجانس مع الزمن

6 - دراسة التوتر بين طرفي المكثفة باستعمال مولد للتيار

ندرس مثالا تجريبيا بحيث نستعمل مولدا للتيار وليس مولدا للتوتّر (الشكل 11)

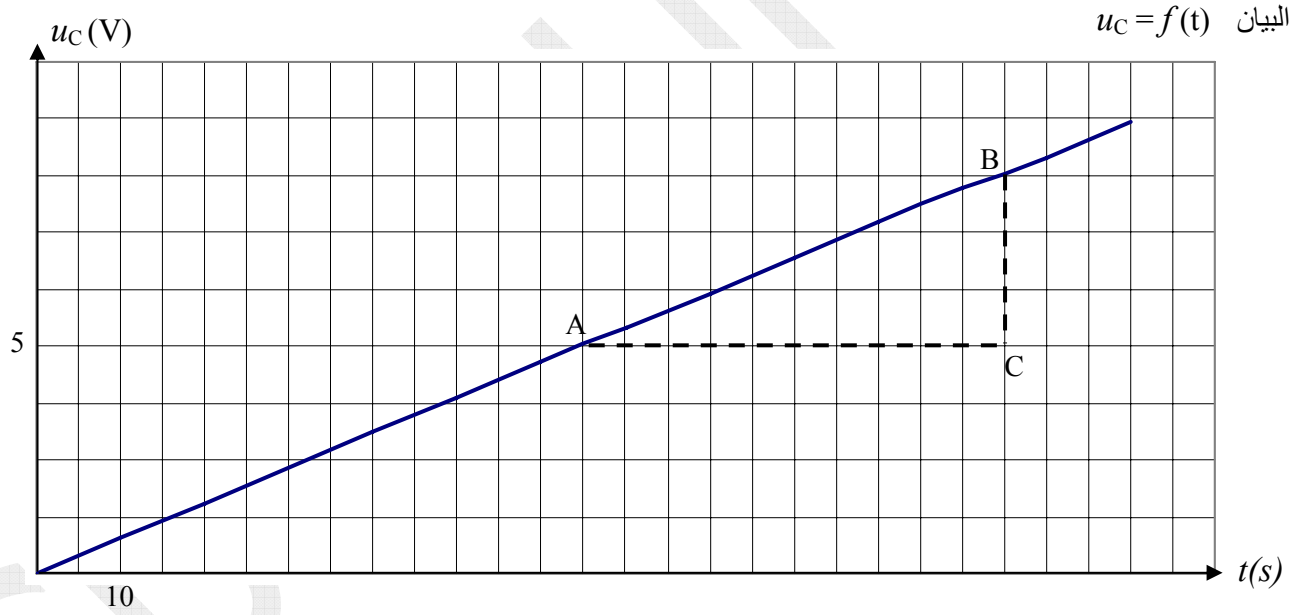


الشكل - 11

نضبط شدة تيار المولد على القيمة $I = 0{,}30\ mA$ ، ثم نغلق القاطعة فيشير مقياس الأمبير إلى هذه القيمة وتبقى ثابتة طيلة عملية الشحن . نسجّل قيم التوتر بين طرفي المكثفة في مختلف اللحظات :

t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70
u_C (V)	0	0,62	1,24	1,85	2,49	3,09	3,71	4,33
t (s)	80	90	100	110	120	130	140	
u_C (V)	4,93	5,57	6,18	6,78	7,33	7,93	8,92	

نمثل البيان $u_C = f(t)$



نلاحظ من التمثيل البياني أن العلاقة بين التوتر بين طرفي المكثفة والزمن من الشكل $u_C = a\,t$

العلاقة النظرية :

في اللحظة $t = 0$ كانت المكثفة فارغة ، وفي اللحظة t تكتسب المكثفة شحنة كهربائية $q = It$ (7)

ولدينا $u_c = \frac{q}{C}$ (8)

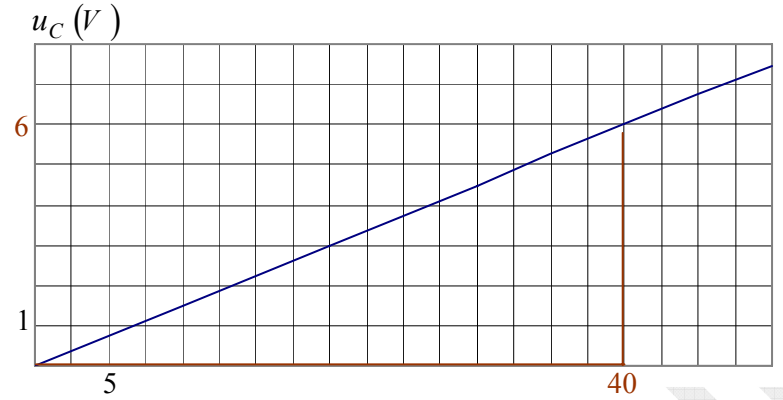
من العلاقتين (7) و (8) نستنتج : $u_c = \frac{I}{C}\,t$ ، ميل البيان هو $\frac{I}{C}$. يمكن استنتاج سعة المكثفة من البيان ، وذلك

بحساب الميل : $\frac{I}{C} = \frac{BC}{AC} = \frac{3}{50} = 0,06\ V.S^{-1}$ ، ومنه : $C = \frac{I}{0,06} = \frac{0,3\times10^{-3}}{0,06} = 5\times10^{-3}\,F$

نفرّغ المكثفة ونعيد شحنها ، لكن هذه المرة نضبط شدّة تيار المولد على القيمة I' = 0,70 mA . نتحصل على النتائج التالية :

t (s)	0	10	20	30	40	50
$\boldsymbol{u}_C$ (V)	0	1,50	2,90	4,47	6,02	7,45

نمثّل البيان $u_C = f(t)$

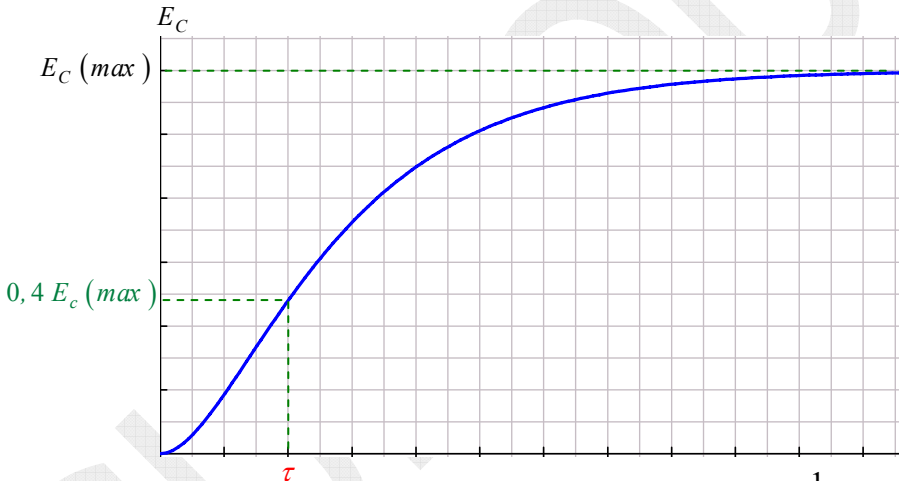


ميل البيان $\frac{I}{C} = \frac{6}{40} = 0,15$

$C = \frac{I}{0,15} = \frac{0,7\times10^{-3}}{0,15} = 4,67\times10^{-3}\,F$

كل ما في الأمر أنه كلما كانت شدة التيار أكبر كلما شُحنت المكثفة في وقت أقصر .

7 - دراسة الطاقة المخزّنة في مكثفة بدلالة الزمن



أ) أثنـاء الشحن

عبارة الطاقة المخزّنة في المكثفة هي

$E_C = \frac{1}{2}C u_C^{\,2}$

العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي المكثفة هي

$u_C = E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، وبالتعويض في عبارة الطاقة نجد $E_C = \frac{1}{2}CE^2\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$ حيث $E_C\,(max) = \frac{1}{2}CE^2$

عندما نضع $t = \tau$ نجد : $E_C = \frac{1}{2}CE^2\left(1-e^{-1}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}CE^2\right)\times0,4 = 0,4E_C\,(max)$

ب) أثنـاء التفريغ

عبارة الطاقة المخزّنة في المكثفة هي $E_C = \frac{1}{2}C u_C^{\,2}$

العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي المكثفة هي $u_C = E\,e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، وبالتعويض في عبارة الطاقة نجد $E_C = \frac{1}{2}CE^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$

GUERRIAek

عندما نضع $t=\tau$ نجد $E_C=\frac{1}{2}CE^2\left(e^{-2}\right)=\left(\frac{1}{2}CE^2\right)\times 0,13=0,13E_C\left(max\right)$

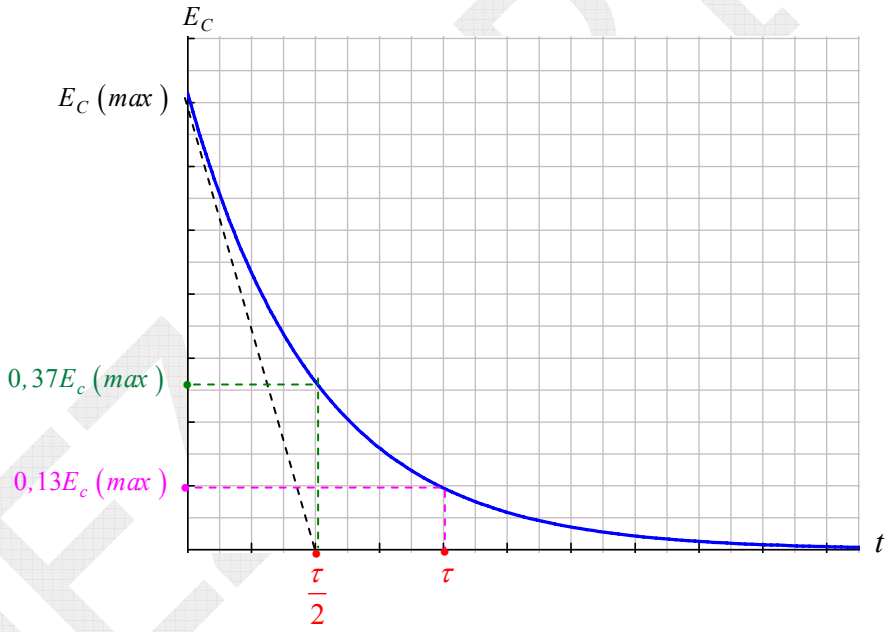
أما عندما نضع $t=\frac{\tau}{2}$ نجد $E_C=0,37E_C\left(max\right)$

كيف نثبت أن المماس عند $t=0$ يقطع محور الزمن في $t'=\frac{\tau}{2}$ ؟

لدينا ميل المماس هو $a=-\frac{E_C\left(max\right)}{t'}=-\frac{\frac{1}{2}CE^2}{t'}$

وكذلك هذا الميل هو العدد المشتق للدالة $E_C=f\left(t\right)$ عند $t=0$ ، حيث المشتق هو $f'\left(t\right)=\frac{1}{2}CE^2\times\left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2t}{\tau}}$

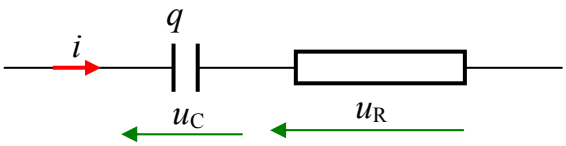
$f'\left(0\right)=\frac{1}{2}CE^2\times\left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2\times 0}{\tau}}=-\frac{CE^2}{\tau}=a$ ، وبالتالي $t'=\frac{\tau}{2}$



GUEZOUL Alek

كيفية كتابة المعادلات التفاضلية عند شحن وتفريغ المكثفة

1 – أثناء الشحن



المعادلة التي يخضع لها التوتر بين طرفي المكثّفة :

حسب قانون جمع التوترات : $u_C + u_R = E$

ولدينا ، $u_C + R\,i = E$ ، وبالتالي : $u_C + R\dfrac{dq}{dt} = E$ ، $i = \dfrac{dq}{dt}$ ولدينا كذلك ، $q = C\,u_C$

$u_C + R\dfrac{dCu_C}{dt} = E$ ، وبما أن C عبارة عن ثابت نكتب العبارة كالتالي $u_C + RC\dfrac{du_C}{dt} = E$

بتقسيم طرفي هذه المعادلة على RC نكتب المعادلة التفاضلية المطلوبة : $\boldsymbol{\dfrac{du_C}{dt} + \dfrac{1}{RC}u_C = \dfrac{E}{RC}}$

المعادلة التي تخضع لها الشحنة على لبوسي المكثّفة :

$$u_C + u_R = E$$

ولدينا ، $u_C + R\,i = E$ و $i = \dfrac{dq}{dt}$ ، $u_C = \dfrac{q}{C}$ وبالتالي : $R\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q}{C} = E$.

بتقسيم طرفي هذه المعادلة على R نكتب المعادلة التفاضلية المطلوبة : $\boldsymbol{\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{1}{RC}q = \dfrac{E}{R}}$

المعادلة التي يخضع لها التوتر بين طرفي الناقل الأومي :

$$u_C + u_R = E$$

لدينا $u_C = \dfrac{q}{C}$ وبالتالي : $u_R + \dfrac{q}{C} = E$ ، لو اشتقنا طرفي هذه المعادلة بالنسبة للزمن نجد : $\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{1}{C}\dfrac{dq}{dt} = 0$

ولدينا $i = \dfrac{dq}{dt} = \dfrac{u_R}{R}$ ، وبالتالي : $\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{1}{C}\dfrac{u_R}{R} = 0$ ، وتكون المعادلة التفاضلية المطلوبة هي :

$$\boldsymbol{\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{1}{RC}u_R = 0}$$

المعادلة التي تخضع لها شدّة التيار :

لدينا : $\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{1}{C}\dfrac{u_R}{R} = 0$ ، نعوّض u_R بـ Ri ، نجد $\boldsymbol{\dfrac{di}{dt} + \dfrac{1}{RC}i = 0}$

2 - أثناء التفريغ

حسب قانون جمع التوترات : $u_C + u_R = 0$

بنفس الطرق السابقة (الشحن) نجد المعادلات التفاضلية التالية :

التوتر بين طرفي المكثفة	$\boldsymbol{\dfrac{du_C}{dt} + \dfrac{1}{RC}u_C = 0}$
الشحنة الكهربائية على لبوسي المكثفة	$\boldsymbol{\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{1}{RC}q = 0}$
التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي	$\boldsymbol{\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{1}{RC}u_R = 0}$
شدّة التيار في الدارة	$\boldsymbol{\dfrac{di}{dt} + \dfrac{1}{RC}i = 0}$

GUEZOURI Aek

الكتاب الأول	التطورات الـرتـيبة
الوحدة 03	دراسة ظواهر كهربـائية
الدرس الثـالث	GUEZOURI Aek – lycée Maraval - Oran

ثنـائي القطب RL

ما يجب أن أعرف حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أرجع إلى كتاب السنة الثانية لأتذكر أن الوشيعة تصبح منشأ لقوة كهربائية متحرضة عندما تتغير شدة التيار فيها .

2 – يجب أن أعرف أن الوشيعة عنصر كهربائي يقاوم مرور و تغيّر التيار الكهربائي .

3 – يجب أن أعرف أن الوشيعة تتصرف كالناقل الأومي عندما يمر فيها تيار ثابت .

4 – يجب أن اعرف أن التوتر (u_b) بين طرفي الوشيعة هو مجموع توترين $u_b = ri + L\dfrac{di}{dt}$

5 – يجب أن أعرف أن الوشيعة تخزّن طاقة مغناطيسية ولا تخزّن الشحن الكهربائية ، ولا يمكن استعمال هذه الطاقة غير مباشرة .

6 – يجب أن أعرف أنه عند ربط وشيعة لطرفي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E ، فإن التوتر بين طرفي الوشيعة يرتفع إلى أعظم قيمة ثم يشرع في التناقص إلى أصغر قيمة له في بداية النظام الدائم .

7 – يجب أن أعرف أن عند قطع التيار عن الوشيعة تتحوّل الطاقة المغناطيسية فيها إلى طاقة كهربائية ويمكن الحصول على توتر عال جدا بين طرفي ناقل أومي مربوط معها على التفرّع .

8 – يجب أن أعرف كتابة المعادلتين التفاضليتين اللتين يخضع لها المقداران i ، u_R و u_b أثناء تطبيق وأثناء قطع التيار .

9 – يجب أن أعرف كيفية حل هاتين المعادلتين ورسم البيانات الخاصة بـ $i = f(t)$ ، $u_R = g(t)$ ، $u_b = h(t)$.

10 – يجب أن أعرف كيفية استخراج ثابت الزمن من هذه البيانات .

GUEZOURI Aek

تطبيق التيار في RL

تطور التيار والتوتر بين طرفي الوشيعة

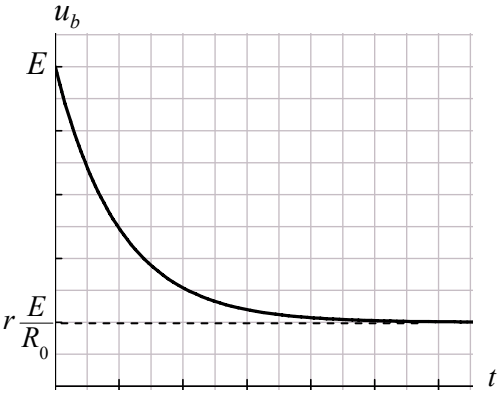
شدة التيار

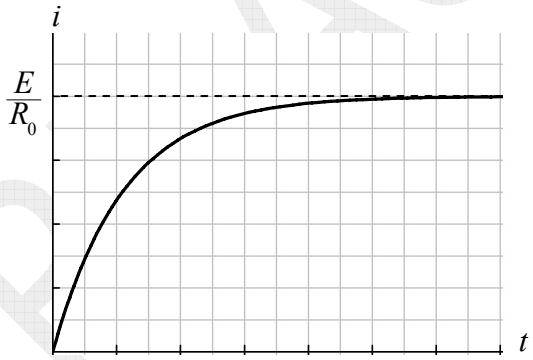
$$i = \frac{E}{R_0}\left(1 - e^{-\frac{R_0}{L}t}\right)$$

التوتر الكهربائي

$$u_b = r\frac{E}{R_0} + Ee^{-\frac{R_0}{L}t}\left(1 - \frac{r}{R_0}\right)$$

اعتبرنا $R_0 = R + r$ حيث R_0 هي مقاومة الدارة ، وبالتالي $I = \frac{E}{R_0} = \frac{E}{R+r}$





قطع التيار في RL

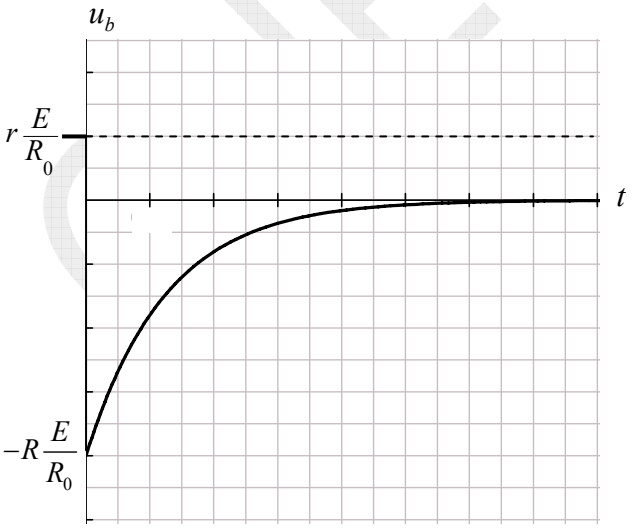
تطور التيار والتوتر بين طرفي الوشيعة

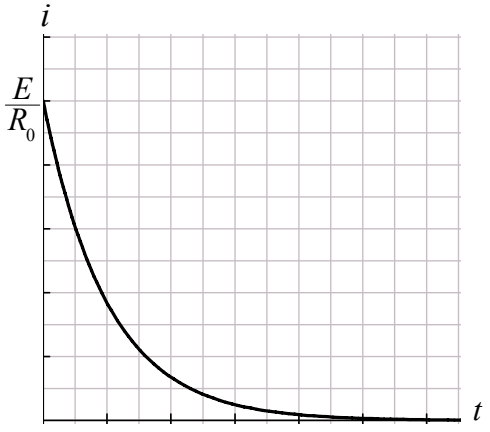
شدة التيار

$$i = \frac{E}{R_0}e^{-\frac{R_0}{L}t}$$

التوترالكهربائي

$$u_b = E\ e^{-\frac{R_0}{L}t}\left(\frac{r}{R_0} - 1\right)$$

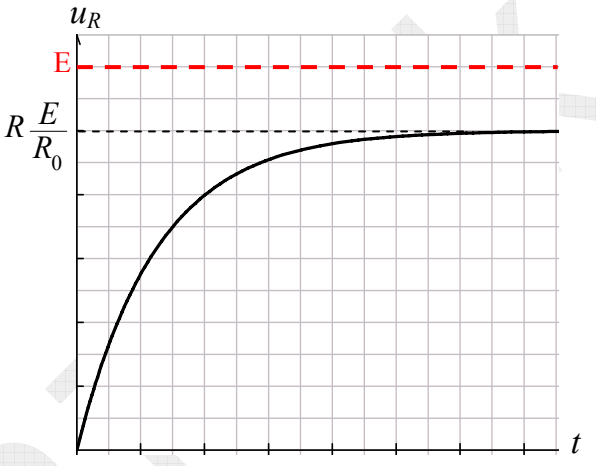




تطور التوتر بين طرفي الناقل الأومي

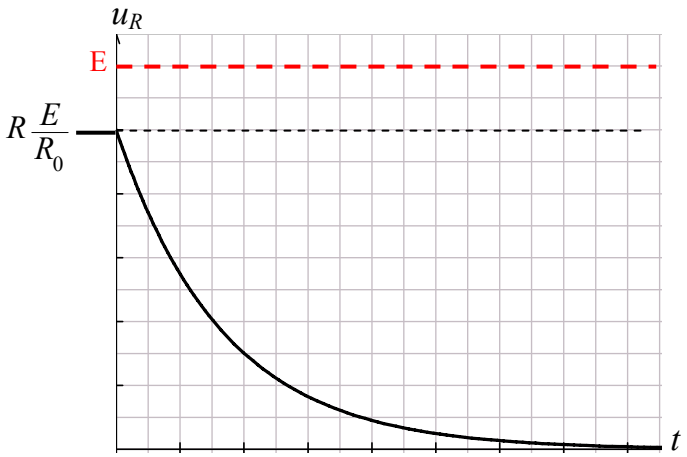
أثنـاء تطبيق التيار

$$u_R = R\frac{E}{R_0}\left(1 - e^{-\frac{R_0}{L}t}\right)$$



أثنـاء قطع التيار

$$u_R = R\frac{E}{R_0}e^{-\frac{R_0}{L}t}$$



ثابت الزمن $\tau = \frac{L}{R_0}$ هو مقدار متجانس مع الزمن ، وطرق استخراجه من كل هذه البيانات هي نفس الطرق التي أشرنا لها في ثنائي القطب RC .

الطاقة المغناطيسية المخزنة في وشيعة : $E = \frac{1}{2}Li^2$ ، **أعظم طاقة تتخزن في الوشيعة :** $E = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R_0}\right)^2$

المعادلات التفاضلية التي تخضع لها المقادير i ، u_R ، u_b

تطبيق التيـار

شدة التيار في الدارة : $\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L}i = \frac{E}{L}$

التوتر بين طرفي الناقل الأومي : $\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L}u_R = \frac{ER}{L}$

التوتر بين طرفي الوشيعة $\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0}{L}u_b = \frac{rE}{L}$

قطع التيـار

شدة التيار في الدارة : $\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L}i = 0$

التوتر بين طرفي الناقل الأومي : $\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L}u_R = 0$

التوتر بين طرفي الوشيعة : $\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0}{L}u_b = 0$

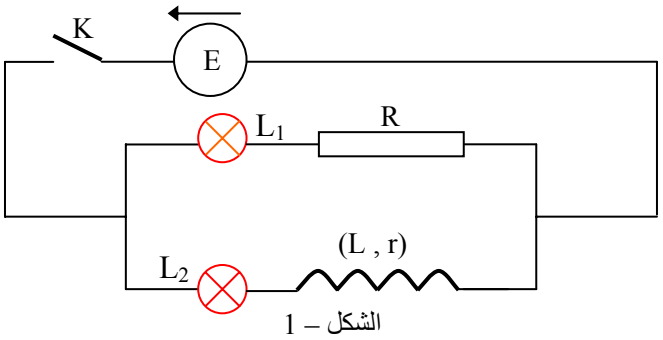
1 – الوشيعة

تجربة :

نربط في دارة كهربائية مولدا للتوتر ومصباحين متماثلين وناقلا أوميّا مقاومته R ووشيعة مقاومتها r ، بحيث $R = r$ (الشكل – 1) .

لما نغلق القاطعة نلاحظ :

- المصباح L_1 يشتعل في اللحظة التي نغلق فيها القاطعة .
- المصباح L_2 يشتعل تدريجيا .
- بعد مدة قصيرة تصبح قوة الإضاءة في المصباحين متماثلة .



الشكل – 1

التفسير :

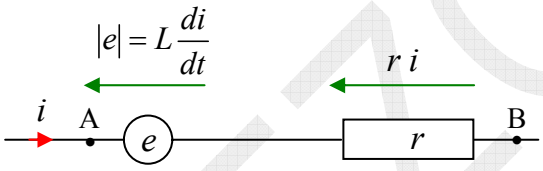
الوشيعة تقاوم تطبيق التيار الكهربائي في مرحلة قصيرة ، وبعد أن تصل قيمة شدة التيار إلى أعظم قيمة لها تصبح الوشيعة مجرد ناقل أومي ، إذن نحدد نظامين ، الأول **انتقالي** والثاني **دائم** بعد أن تصبح شدة التيار عظمى .

إذن الوشيعة ليست مجرد ناقل أومي

ملاحظة : الناقل الأومي يقاوم التيار ، لكن لا يقاوم تغيّر التيار ، أي أن قيمة الشدة التي يسمح بها الناقل الأومي بالمرور تمر بمجرد تطبيق التيار ، أما الوشيعة لها خاصيتان : خاصية مقاومية وخاصية تحريضية ، فهذه الخاصية الأخيرة تظهر في الوشيعة عندما يكون التيار يتغير ، وبمجرّد أن يصبح ثابتا تصبح للوشيعة فقط الخاصية المقاومية .

2 – التوتر بين طرفي الوشيعة :

نركّب بين النقطتين A و B وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L . (الشكل -2)



الشكل - 2

فإذا كانت شدّة التيار المار فيها i متغيّرة (أي $\frac{di}{dt} \neq 0$) ، تنشأ في الوشيعة قوة محركة كهربائية $e = -L\frac{di}{dt}$ ، وبالتالي يكون فرق الكمون بين طرفيها : $u_{AB} = r\,i - e$

$$u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$$

في النظام الدائم تكون شدة التيار ثابتة ، وبالتالي $\frac{di}{dt} = 0$ ، ويكون تصرف الوشيعة هو تصرف ناقل أومي فيصبح التوتر بين طرفيها :

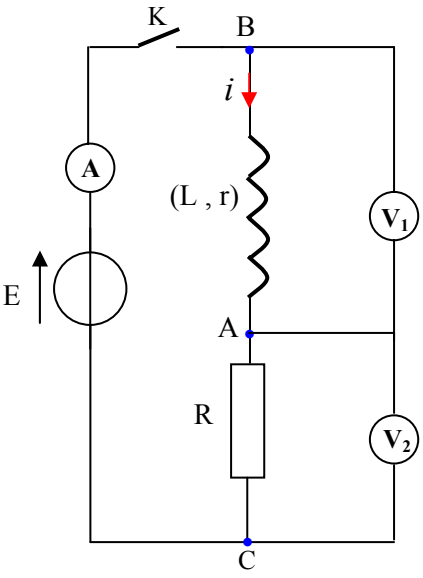
$$u_{AB} = r\,i$$

ملاحظة : إذا كانت مقاومة الوشيعة مهملة ، نسمي الوشيعة عندئذ : وشيعة مثالية ، أو وشيعة صافية .

3 – الدراسة التجريبية

أ – النظام الدائم :

نركّب الدارة المبيّنة في الشكل – 3 باستعمال مولد للتوتر نعتبره مثاليا قوته المحركة الكهربائية $E = 4\ V$.



الشكل - 3

بعد غلق القاطعة K نتحصّل على النتائج التالية :

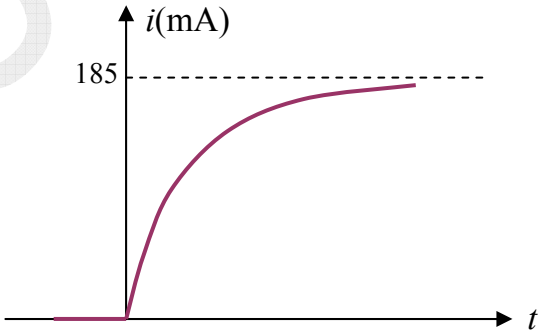
- إشارة مقياس الأمبير A : $I = 185\ mA$
- إشارة مقياس الفولط V_1 : $U_{BA} = 1,52\ V$
- إشارة مقياس الفولط V_2 : $U_{AC} = 2,47\ V$

نستنتج من هذه القياسات : $r = \frac{U_{BA}}{I} = \frac{1,52}{0,185} = 8,2\ \Omega$

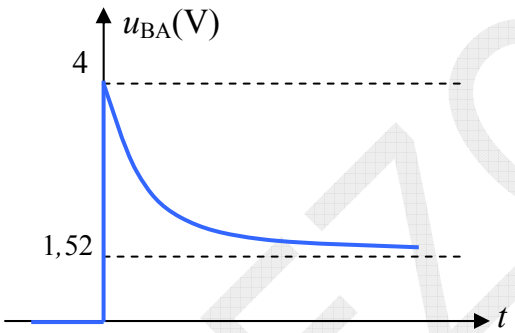
$$R = \frac{U_{AC}}{I} = \frac{2,47}{0,185} = 13,3\ \Omega$$

ب – النظام الإنتقالي :

باستعمال نفس الدارة الكهربائية وإلحاقها بتجهيز خاص يسمح بمشاهدة $i(t)$ و u_{BA} على جهاز كمبيوتر نحصل البيانين في الشكلين 4 و 5 ، وذلك بعد غلق القاطعة .



الشكل - 4



الشكل - 5

نلاحظ :

- شدة التيار في الدارة تتطوّر حسب علاقة أسيّة (في الشكل – 4) ، وذلك من القيمة 0 إلى القيمة 185 mA ، وهذه القيمة هي :

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{4}{13,3+8,2} = 0,186\ A \approx 185\ mA$$

- التوتر بين طرفي الوشيعة يقفز مباشرة إلى القيمة 4 V (قيمة E) (في الشكل – 5) ثم يشرع في التناقص إلى القيمة الحديّة 1,52 V .

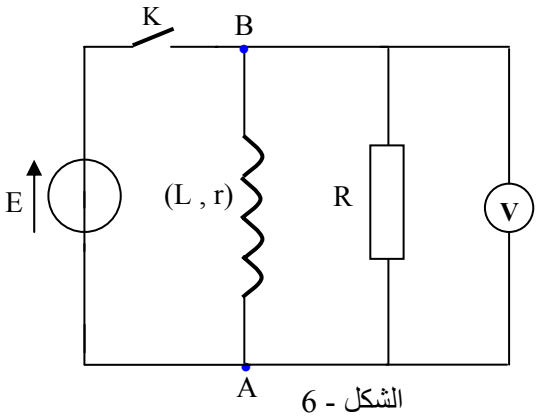
هذه القيمة للتوتر هي نفسها التي كانت بين طرفي الوشيعة خلال النظام الدائم وتمثل rI.

GUEZOURI Aek

4 - قطع التيار في دارة الوشيعة (تقصير دارة الوشيعة)

نركّب في الدارة الكهربائية في الشكل – 6 ناقلا أوميا مقاومته $R = 1\ k\Omega$ على التفرّع مع وشيعة مقاومتها $r = 8\ \Omega$ وذاتيتها L .

نستعمل مولدا للتوتر ($E = 4\ V$, $r \approx 0$) .



الشكل - 6

نغلق القاطعة ، فيشير مقياس الفولط إلى للقيمة $E = 4\ V$.

نحسب شدة التيار في الفرعين في النظام الدائم :

في الناقل الأومي : $I_R = \frac{E}{R} = \frac{4}{1000} = 4\times10^{-3}\ A$

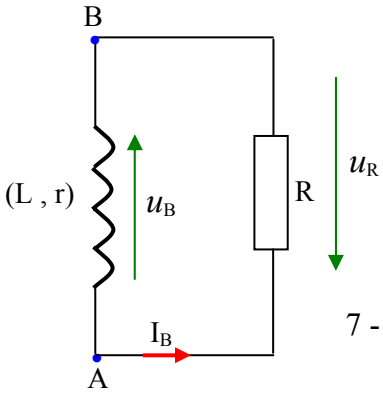
في الوشيعة : $I_B = \frac{E}{r} = \frac{4}{8} = 0{,}5\ A$

نرفع معيار مقياس الفولط تحسّبا لأي ارتفاع في التوترات ، ثم نفتح القاطعة فنلاحظ إبرة مقياس الفولط تنحرف في الجهة المعاكسة للجهة التي انحرفت فيها عند غلق القاطعة (صفر الجهاز يتوسط الواجهة) ، وهذه القيمة أكبر بكثير من E .

تفسير الظاهرة : (الشكل – 7)

عند فتح القاطعة ينعدم التيار في الناقل الأومي (لأن $E = 0$) ، ويمر الآن في الدارة التيار I_B الذي كان يمر في الوشيعة ، لأنه لا ينعدم فجأة بل يتناقص تدريجيا . وبالتالي يبلغ التوتر بين طرفي الناقل الأومي القيمة :

$$|u_R| = u_B = RI_B = 1000\times0{,}5 = 500\ V$$



الشكل - 7

هل عرفت الآن سبب انحراف إبرة مقياس الفولط في الجهة المعاكسة ؟

ملاحظة : تستعمل هذه الظاهرة في تشغيل المحركات الإنفجارية (السيارات) التي تحتاج إلى توتر عال لا توفره البطارية .

ملاحظة :

لو قطعنا التيار في الدارة (الشكل – 3) ، لحصّلنا على توتر بين طرفي الوشيعة $u_b = -RI$ ، حيث I هي شدة التيار التي كانت تمر في الوشيعة والناقل الأومي (لأنهما على التسلسل) . $I = \frac{E}{R+r}$. (يُنصح تجنّب ذلك لأن الدارة غير محمية)

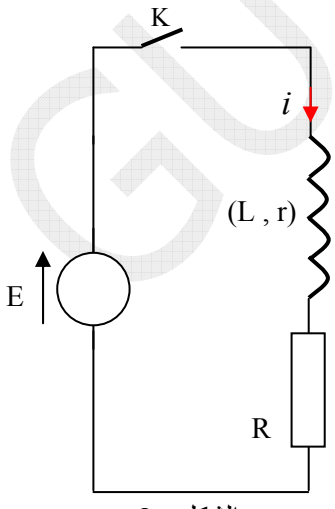
5 – الدراسة النظرية للوشيعة

5 – 1 – تطبيق التيار

نعتبر في كل ما يلي $R_0 = R + r$ ، حيث R_0 هي مقاومة الدارة .

عند غلق القاطعة K في الشكل – 8 يصبح التوتر بين طرفي ثنائي القطب RL : $u = E$

لدينا حسب قانون جمع التوترات : $u_R + u_b = E$



الشكل - 8

$$Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$$

$$R_0 i + L\frac{di}{dt} = E$$

وبتقسيم طرفي هذه المعادلة على L ، نكتب : $\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L}i = \frac{E}{L}$ (1)

GUEZOURI Aek

تخضع شدة التيار في ثنائي القطب RL للمعادلة التفاضلية :

$$\frac{di}{dt}+\frac{R_0}{L}i=\frac{E}{L}$$

هذه المعادلة التفاضلية لها حل من الشكل : $i=Ae^{\alpha t}+B$ (2)

حيث : A ، B ، α عبارة عن ثوابت تختلف عن الصفر .

لكي نحدّد B ، α نعوّض في المعادلة (1) : $i=Ae^{\alpha t}+B$ و $\frac{di}{dt}=A\alpha e^{\alpha t}$ ، ونكتب بذلك :

$$A\alpha e^{\alpha t}+\frac{R_0}{L}\left(Ae^{\alpha t}+B\right)=\frac{E}{L}$$

$$Ae^{\alpha t}\left(\alpha+\frac{R_0}{L}\right)+\frac{BR_0}{L}=\frac{E}{L} \quad (3)$$

للتّبسيط : لدينا في المعادلة (3) الطرف الأيمن $\frac{E}{L}$ عبارة عن قيمة ثابتة ، أما الطرف الأيسر يتغير بدلالة الزمن ، وهذا غير معقول ، ولكي يكون معقولا يجب أن يكون هذا الطرف مستقلا عن الزمن .

من أجل هذا يجب أن يكون إما العامل $Ae^{\alpha t}$ معدوما ، وهذا غير ممكن لأن $A\neq 0$ و $e^{\alpha t}$ دائما موجب ، أو العامل $\alpha+\frac{R_0}{L}=0$

وهذا ممكن ، وذلك لكي يصبح الطرف الأيسر مساويا لـ $\frac{BR_0}{L}$ ، أي قيمة ثابتة مثل الطرف الأيمن .

وبالتالي $\alpha=-\frac{R_0}{L}$ و $B=\frac{E}{R_0}$.

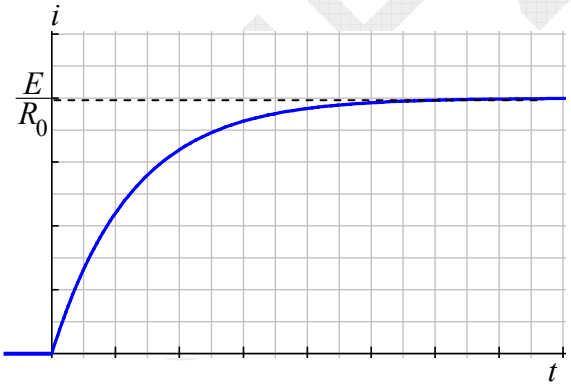
نستنتج A من المعادلة (2) ، حيث تكون عند اللحظة $t=0$ شدة التيار في الوشيعة $i=0$.

بالتعويض : $0=Ae^{0}+B$ ، إذن $A=-B=-\frac{E}{R_0}$.

شدة التيار الكهربائي في النظام الانتقالي عند تطبيق التيار

$$i=\frac{E}{R_0}\left(1-e^{-\frac{R_0}{L}t}\right)$$

التمثيل البياني $i=f(t)$



- عند $t=0$ يكون $i=0$
- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن i يؤول إلى $i=\frac{E}{R_0}$

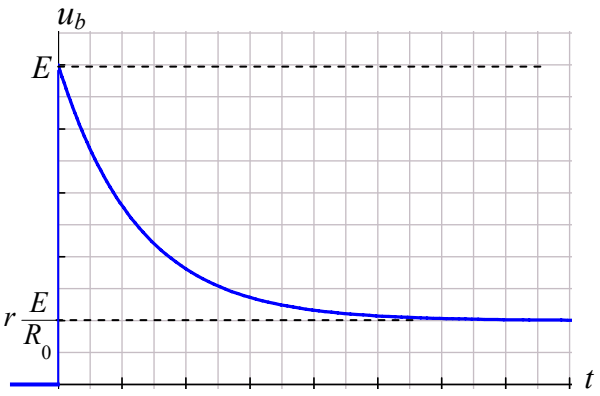
نستنتج العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي الوشيعة من العلاقة : $u_b=ri+L\frac{di}{dt}$

$$u_b=r\left(\frac{E}{R_0}\left(1-e^{-\frac{R_0}{L}t}\right)\right)+L\frac{E}{R_0}\frac{R_0}{L}e^{-\frac{R_0}{L}t}=r\frac{E}{R_0}+Ee^{-\frac{R_0}{L}t}\left(1-\frac{r}{R_0}\right)$$

عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة في النظام الانتقالي عند تطبيق التيار

$$u_b=r\frac{E}{R_0}+Ee^{-\frac{R_0}{L}t}\left(1-\frac{r}{R_0}\right)$$

التمثيل البياني $u_b = f(t)$



- عند $t = 0$ يكون $u_b = r\frac{E}{R_0} + E - \frac{Er}{R_0} = E$

- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن u_b يؤول إلى $u_b = r\frac{E}{R_0}$

5 – 2 – قطع التيار

قطع التيار عن ثنائي القطب معناه جعل $E = 0$ في الدارة المركبة في الشكل – 6 (عزل المولّد) .

في هذه الحالة يعطينا قانون أوم في جمع التوترات : $u_R + u_b = 0$

$$R_0 i + L\frac{di}{dt} = 0 \qquad (4)$$

تخضع شدة التيار في ثنائي القطب RL للمعادلة التفاضلية :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L} i = 0$$

هذه المعادلة التفاضلية لها حل من الشكل : $i = Ae^{\alpha t} + B$ (5)

حيث : A ، B ، α عبارة عن ثوابت ، حيث A و α يختلفان عن الصفر .

لكي نحدّد B ، α نعوّض في المعادلة (4) : $i = Ae^{\alpha t} + B$ و $\frac{di}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$ ، ونكتب بذلك :

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{R_0}{L}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = 0$$

$$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{R_0}{L}\right) + \frac{BR_0}{L} = 0 \qquad (6)$$

حتى تكون المعادلة (6) محققة يجب أن يكون $\alpha = -\frac{R_0}{L}$ و $B = 0$.

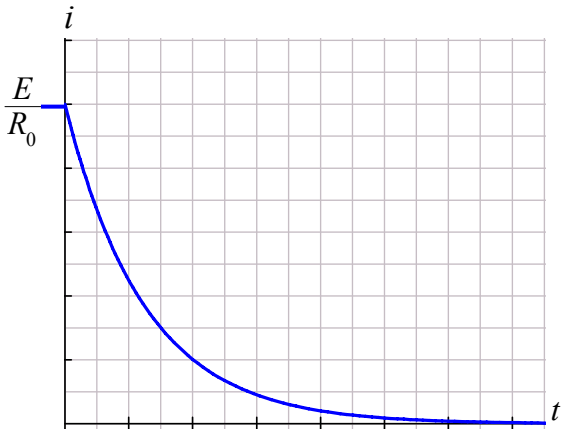
نستنتج A من المعادلة (5) ، حيث تكون عند اللحظة $t = 0$ شدة التيار في الوشيعة $i = \frac{E}{R_0}$.

بالتعويض : $\frac{E}{R_0} = Ae^0 + B$ ، إذن $A = \frac{E}{R_0}$.

شدة التيار الكهربائي في النظام الانتقالي عند قطع التيار

$$i = \frac{E}{R_0} e^{-\frac{R_0}{L}t}$$

GUEZOURI Ask



التمثيل البياني $i = f(t)$

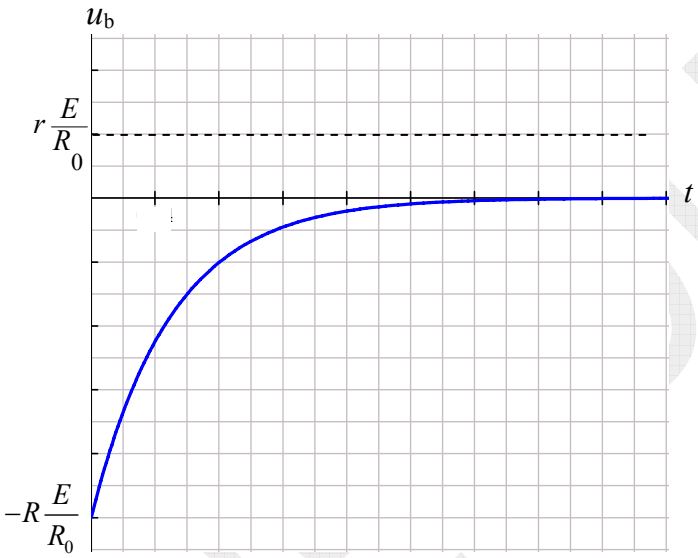
- عند $t = 0$ يكون $i = \dfrac{E}{R_0}$
- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن i تؤول نحو الصفر .

نستنتج العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي الوشيعة من العلاقة : $u_b = ri + L\dfrac{di}{dt}$

$$u_b = r\frac{E}{R_0}e^{-\frac{R_0}{L}t} - L\frac{E}{R_0}\frac{R_0}{L}e^{-\frac{R_0}{L}t} = E\,e^{-\frac{R_0}{L}t}\left(\frac{r}{R_0} - 1\right)$$

عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة في النظام الانتقالي عند قطع التيار

$$\boldsymbol{u_b = E\,e^{-\frac{R_0}{L}t}\left(\frac{r}{R_0} - 1\right)}$$



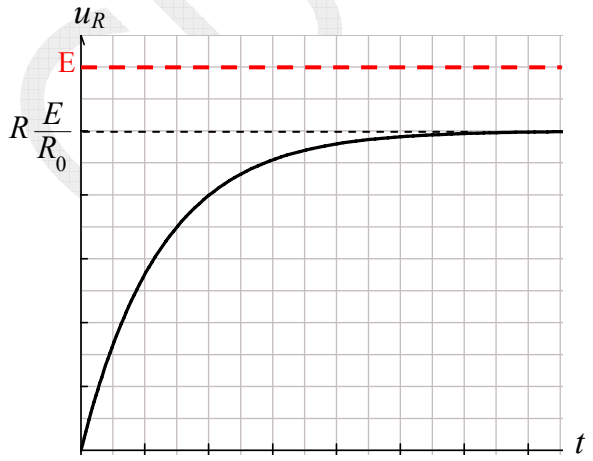
التمثيل البياني $u_b = f(t)$

- عند $t = 0$ يكون $u_b = -R\dfrac{E}{R_0}$
- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن u_b تؤول نحو الصفر

6 – تطور التوتر بين طرفي الناقل الأومي

6 – 1 عند تطبيق التيار :

لدينا التوتر بين طرفي الناقل الأومي : $\boldsymbol{u_R = Ri = R\dfrac{E}{R_0}\left(1 - e^{-\frac{R_0}{L}t}\right)}$



التمثيل البياني $u_R = f(t)$

- عند $t = 0$ يكون $u_R = 0$
- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن u_R تؤول نحو $u_R = R\dfrac{E}{R_0}$

ملاحظة : إذا كانت الوشيعة مثـالية (صرفة) فإن u_R يؤول نحو E

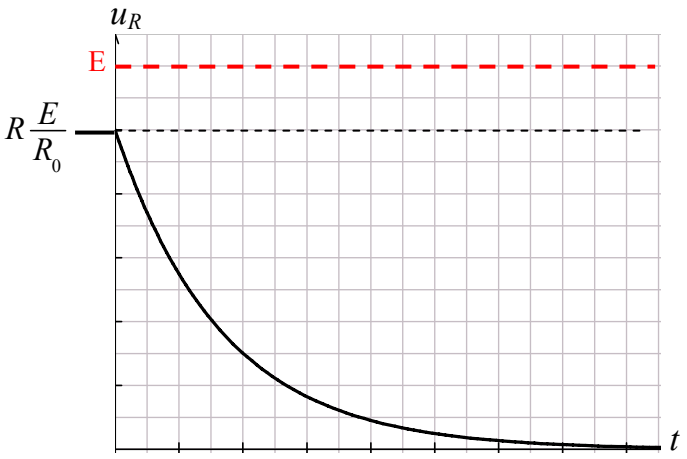
COURS ARI Ack

6 – 2 عند قطع التيار

لدينا التوتر بين طرفي الناقل الأومي : $\boldsymbol{u_R = Ri = R\frac{E}{R_0}e^{-\frac{R_0}{L}t}}$

التمثيل البياني $u_b = f(t)$

- عن $t = 0$ يكون $u_R = R\frac{E}{R_0}$
- عندما t يؤول إلى ما لا نهاية ، فإن u_R يؤول نحو الصفر .



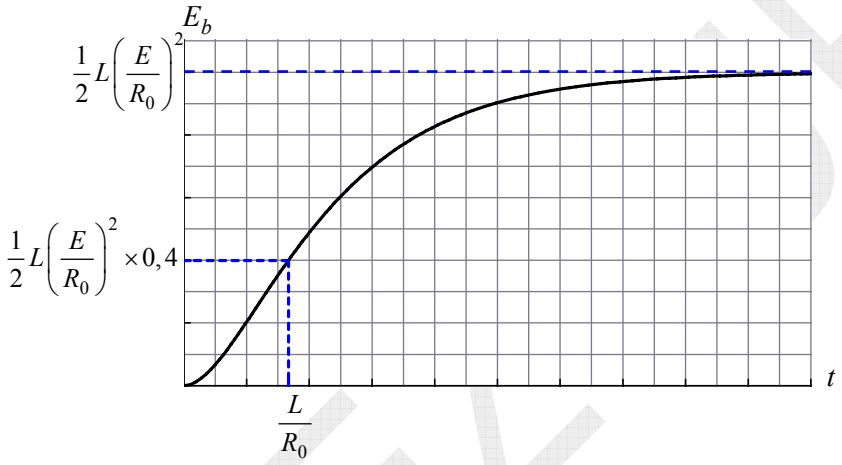
7 – تطور الطـاقة المخزنة في الوشيعة

لدينا $E_b = \frac{1}{2}Li^2$

تطور الطاقة أثنـاء تطبيق التيار

$$E_b = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R_0}\right)^2\left(1-e^{-\frac{R_0}{L}t}\right)^2$$

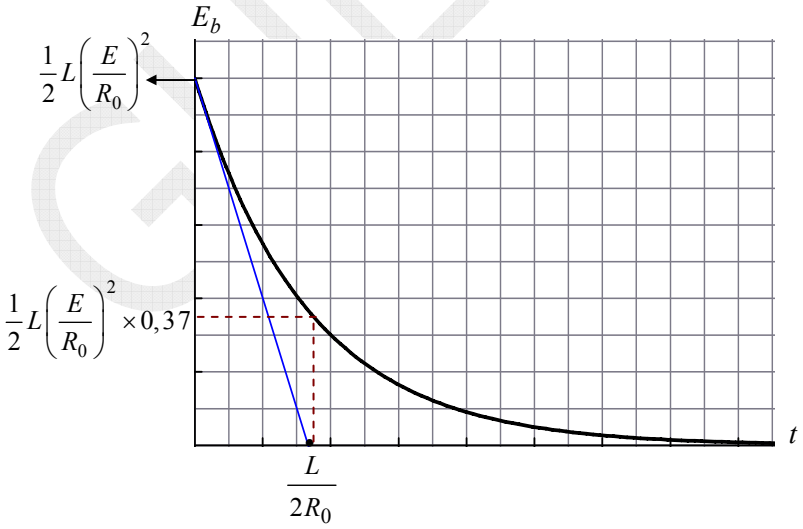
عند $t = \tau = \frac{L}{R_0}$ تكون الطاقة المخزنة في الوشيعة 40% من الطاقة الأعظمية



تطور الطاقة أثنـاء قطع التيار

$$E_b = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R_0}\right)^2 e^{-2\frac{R_0}{L}t}$$

المماس عند $t = 0$ يقطع محور الزمن في $t = \frac{\tau}{2} = \frac{L}{2R_0}$



CHEZ RI Aek

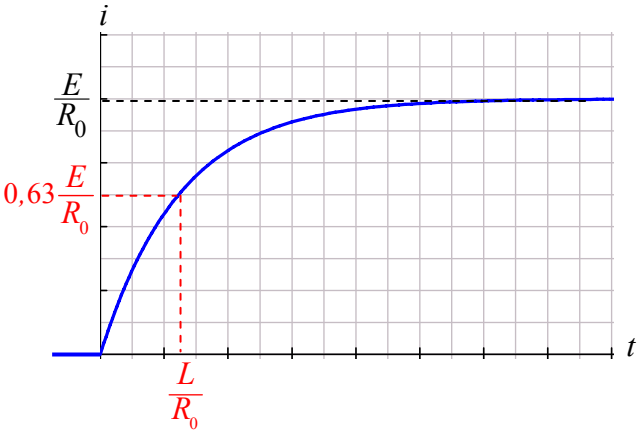
4 – ثابت الزمن

4 – 1 - تعريفه

ثابت الزمن هو $\tau = \frac{L}{R_0}$ ، وهو متجانس مع الزمن ، أي يُقاس بالثانية (s) ، يمثل حوالي $\frac{1}{5}$ من مدة النظام الانتقالي .

نستخرجه من البيانات السابقة بنفس الطرق التي استعملناها في ثنائي القطب RC

مثلا : في البيان $i = f(t)$ عند تطبيق التيار .



4 – 2 التحليل البعدي لثابت الزمن :

لدينا $e = L\frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{edt}{di}$ ، أي أن $[L] = \frac{[U][T]}{[I]}$

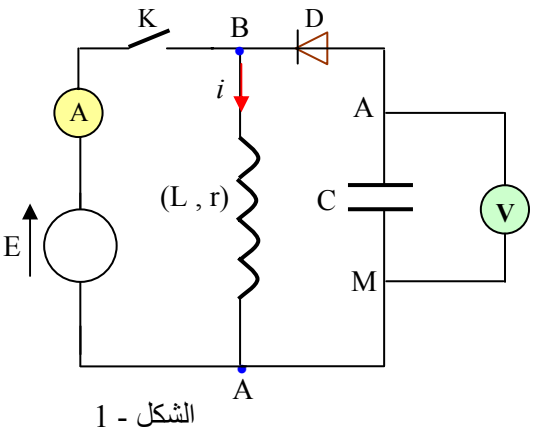
ولدينا كذلك : $[R] = \frac{[I]}{[U]}$ ، وبالتالي : $[\tau] = \left[\frac{L}{R}\right] = \frac{[U][T]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [T]$

الثابت $\tau = \frac{L}{R_0}$ مقدار متجانس مع الزمن

GUEZOURI Aek

ملحق

1 - تجربة تبيّن أحد استعمالات الطاقة المغناطيسية المخزّنة في الوشيعة



الشكل - 1

نركّب الدارة الموضحة في الشكل - 1

الوشيعة : ذاتيتها $L = 11,4\ mH$ ومقاومتها r .

مولد التوتر : قوته المحركة الكهربائية $E = 6\ V$ ومقاومته مهملة

المكثفة : سعتها $C = 5\ \mu F$

الصمام الثنائي D : الصمام الثنائي هو عنصر كهربائي يسمح للتيار الكهربائي بالمرور في جهة واحدة فقط (جهة السهم) ويمنعه من المرور في الجهة الأخرى

– نغلق القاطعة K فيشير مقياس الأمبير في النظام الدائم إلى القيمة $I = 0,76\ A$ المكثفة لا تُشحنُ لأن الصمام يمنع مرور التيار لها .

نفتح القاطعة فيشير مقياس الفولط إلى القيمة $U_{MA} = 28\ V$ ، فتُشحنُ المكثفة .

بعد فتح القاطعة ، التيار يمر في الدارة في نفس الجهة التي كان يمر فيها قبل فتح القاطعة (حتى لو لم يوجد الصمام بعد فتح القاطعة) .

الصمام يمنع تفريغ المكثفة في الوشيعة .

الطاقة المخزّنة في الوشعة بعد غلق القاطعة : $E_b = \frac{1}{2}LI^2$

الطاقة المخزنة في المكثفة بعد فتح القاطعة : $E_c = \frac{1}{2}CU^2$

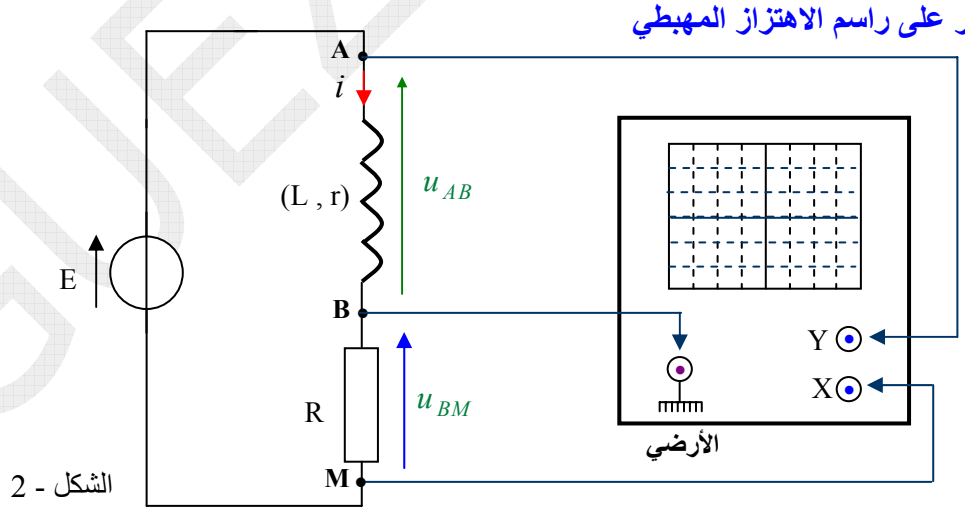
مردود تحويل الطاقة هو : $\eta = \frac{E_c}{E_b} = \frac{CU^2}{LI^2} = \frac{0,5\times10^{-6}\times(28)^2}{0,0114\times(0,76)^2} = 0,6$

هذا يكافئ مردودا قدره 60 % .

رغم أن المردود يظهر ضعيفا ، إلا أننا استطعنا شحن المكثفة تحت توتر قدره 28 V ، وهو أكبر بكثير من E

شُحنت المكثفة بالقوة المحركة الكهربائية التي نشأت في الوشيعة لحظة فتح القاطعة

2 - كيفية مشاهدة التوتر على راسم الاهتزاز المهبطي



الشكل - 2

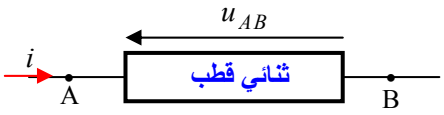
لم نمثل في هذا الرسم البسيط أزرار التحكم في الجهاز ، بل اكتفينا بكيفية ربطه فقط . (الشكل 2)

يتوسط الشاشة محوران متعامدان ، المحور الشاقولي هو التوتر والمحور الأفقي هو الزمن .

لكي نشاهد توترا بين نقطتين نربط إحدى النقطتين **لأرضي** راسم الإهتزاز المهبطي والنقطة الأخرى لأحد **المدخلين** X أو Y .

GUEZOURI Aek

فإذا ربطنا النقطة B للأرضي والنقطة A لأحد المدخلين نشاهد على شاشة راسم الإهتزاز المهبطي التوتر u_{AB} ، أي $V_A - V_B$.



فإذا كان التيار يمر من A نحو B ، فإن V_A يكون أكبر من V_B . (V هو كمون النقطة) .

إذا كان هذا التوتر ثابتا نشاهد خطا أفقيا على الشاشة في النصف العلوي منها .

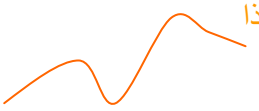
مقدار انحراف الخط يتعلق بقيمة التوتر بين النقطتين .

الحساسية الشاقولية : هو السلم على محور التراتيب ، أي هي عدد الفولطات لكل تدريجة على المحور الشاقولي . (V/div)

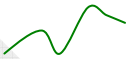
الحساسية الأفقية (سرعة المسح الأفقي) : هو السلم على محور الفواصل ، أي عدد الثواني أو أجزاء الثواني لكل تدريجة على المحور الأفقي (s/div) .

ملاحظة : راسم الإهتزاز عبارة عن مقياس فولط وليس مقياس أمبير ، فهو يرسم التوتر بين نقطتين بدلالة الزمن ، لا يرسم شدة التيار بدلالة الزمن .

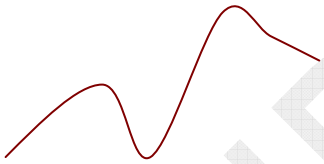
لكن يمكن أن نشاهد عليه صورة لشدة التيار بدلالة الزمن ، فإذا أردنا هذا نربط إليه طرفي ناقل أومي فنشاهد التوتر $u = R\,i$ ، معناه نشاهد شدة التيار مضروبة في عدد هو R . فإذا كان التوتر الذي شاهدناه شكله هكذا



فإن شدة التيار تكون إما هكذا



أو هكذا

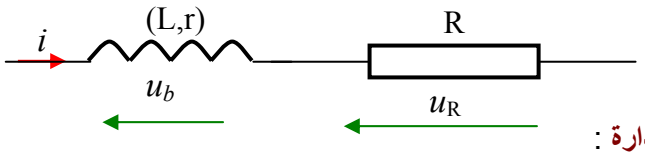


في التركيب في الشكل – 2 نشاهد :

في المدخل X : التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_{MB} = -u_{BM}$

في المدخل Y : التوتر بين طرفي الوشيعة u_{AB}

GUEZOURI Aek



1 – أثناء تطبيق التيار

المعادلة التي تخضع لها شدة التيار في الدارة :

حسب قانون جمع التوترات : $u_R + u_b = E$

$R_0 i + L\frac{di}{dt} = E$ وبالتالي : ، $R + r = R_0$ نضع ، $Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$

وبتقسيم طرفي المعادلة على L نكتب :

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L} i = \frac{E}{L}$$

المعادلة التي يخضع لها التوتر بين طرفي الناقل الأومي :

حسب قانون جمع التوترات : $u_b + u_R = E$

$R_0 \frac{u_R}{R} + L\frac{d\frac{u_R}{R}}{dt} = E$ وبالتالي ، $i = \frac{u_R}{R}$: ولدينا ، $R_0 i + L\frac{di}{dt} = E$

$\frac{R_0}{R}u_R + \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} = E$ ، وبتقسيم طرفي هذه المعادلة على $\frac{L}{R}$ نجد المعادلة التفاضلية المطلوبة :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L} u_R = \frac{ER}{L}$$

المعادلة التي يخضع لها التوتر بين طرفي الوشيعة :

لدينا $\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L}u_R = \frac{ER}{L}$ ، ولدينا كذلك من قانون جمع التوترات $u_b = E - u_R$ ، وبالتالي :

$-\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0 E}{L} - \frac{R_0}{L}u_b = \frac{ER}{L}$ ، $\frac{d}{dt}(E - u_b) + \frac{R_0}{L}(E - u_b) = \frac{ER}{L}$

$\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0}{L}u_b = \frac{(R+r)E}{L} - \frac{ER}{L} = \frac{rE}{L}$ ، $\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0}{L}u_b = \frac{R_0 E}{L} - \frac{ER}{L}$

$$\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0}{L} u_b = \frac{rE}{L}$$

2 - أثناء قطع التيـار

نتبع نفس الخطوات بتطبيق قانون جمع التوترات : $u_R + u_b = 0$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_0}{L} i = 0$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0 + r}{L} u_R = 0$$

$$\frac{du_b}{dt} + \frac{R_0}{L} u_b = 0$$

GUEZOURI Aek

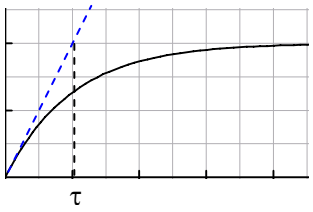
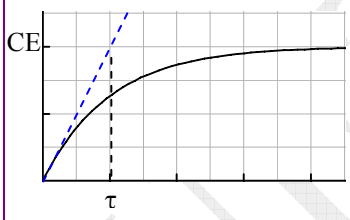
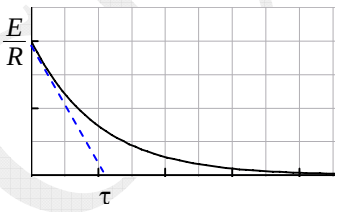
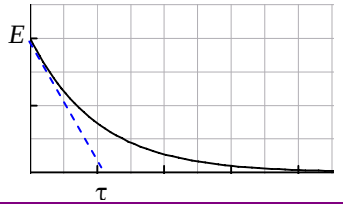
ملخص الوحدة 03

المكثفة

التوتر بين طرفي المكثفة	$u = \frac{q}{C}$
شدة التيار المار في دارة المكثفة	$i = \frac{dq}{dt}$
الطاقة المخزنة في المكثفة	$E_e = \frac{1}{2} C u_C^2 = \frac{1}{2} q u_C$
السعة المكافئة على التسلسل	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \ldots$
السعة المكافئة على التفرع	$C = C_1 + C_2 + \ldots$

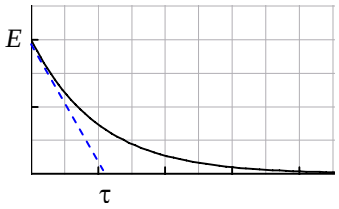
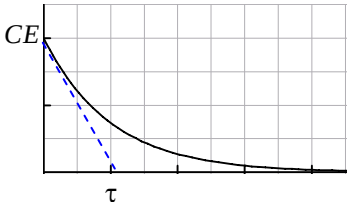
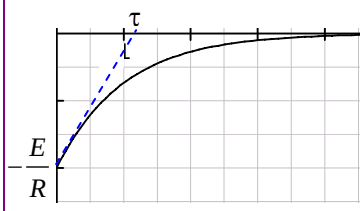
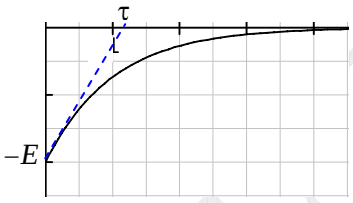
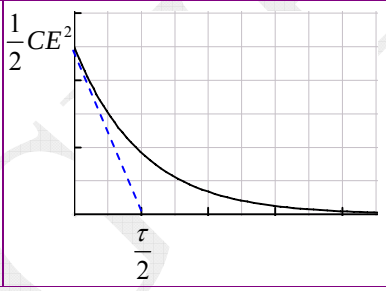
تتميز المكثفة بسعتها
C
لا تتغير أينما رُبطت المكثفة

شحن المكثفة

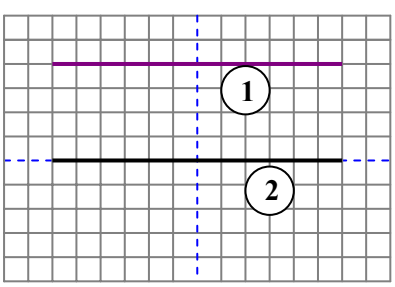
	المعادلة التفاضلية	العبارة اللحظية	التغير بدلالة الزمن	ملاحظات
u_C	$\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$	$E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ 0,63 E
q	$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = \frac{E}{R}$	$CE\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ 0,63 C E
i	$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} i = 0$	$\frac{E}{R} e^{-\frac{1}{RC}t}$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ 0,37 $\frac{E}{R}$
u_R	$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC} u_R = 0$	$E\, e^{-\frac{1}{RC}t}$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ 0,37 E
الطاقة E_e		$\frac{1}{2} CE^2 \left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)^2$		

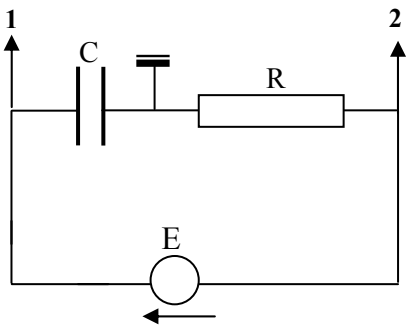
QUIZOURI

تفريغ مكثفة

	المعادلة التفاضلية	العبارة اللحظية	التغير بدلالة الزمن	ملاحظات
u_C	$\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{RC}u_C=0$	$E\,e^{-\frac{1}{RC}t}$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ 0,37 E
q	$\frac{dq}{dt}+\frac{1}{RC}q=0$	$CE\,e^{-\frac{1}{RC}t}$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ 0,37 C E
i	$\frac{di}{dt}+\frac{1}{RC}i=0$	$-\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ $-0,37\,\frac{E}{R}$
u_R	$\frac{du_R}{dt}+\frac{1}{RC}u_R=0$	$-E\,e^{-\frac{1}{RC}t}$		ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ $-0,37\ E$
الطاقة E_e		$\frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2}{RC}t}$		

مشاهدة u_R و u_C في النظام الدائم على راسم اهتزاز بدون ذاكرة





CHZOURI

الوشيعة

التوتر بين طرفي الوشيعة : $u_b = ri + L\frac{di}{dt}$

وشيعة صافية (مثالية) $r = 0$

في النظام الدائم (شدة التيار ثابتة) تعتبر الوشيعة ناقلا أوميا : $u_b = rI$

تتميز الوشيعة بذاتيتها **L**

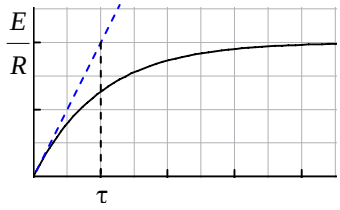
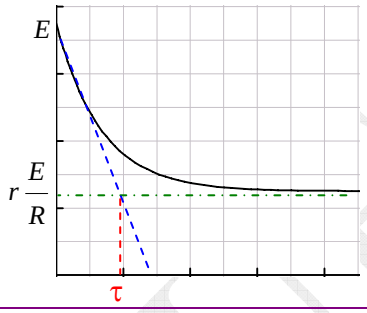
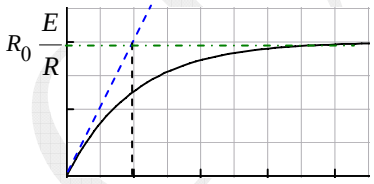
ومقاومتها **r**

لا تتغيران أينما رُبطت الوشيعة

ثابت الزمن $\tau = \frac{L}{R}$ ، R هي مقاومة الدارة

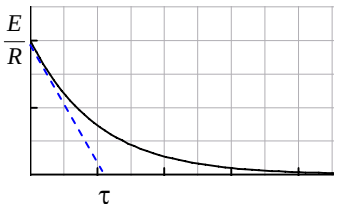
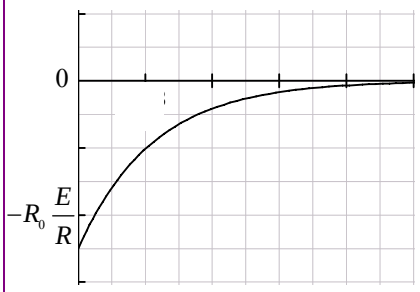
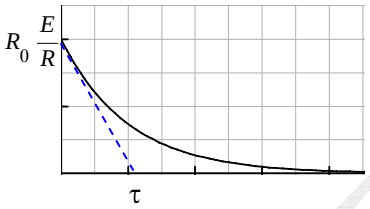
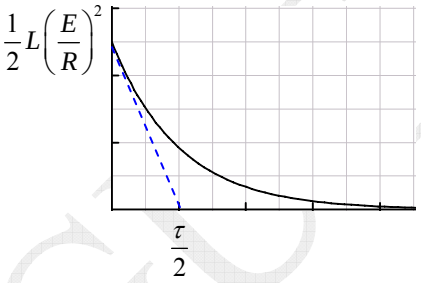
$R = R_0 + r$ ، R_0 المقاومة المكافئة لكل النواقل الأومية

تطبيق التيار على وشيعة

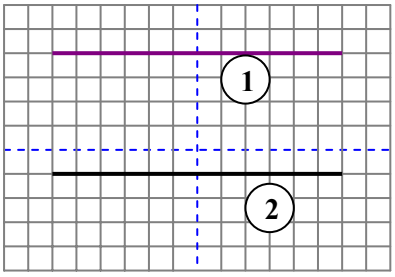
	المعادلة التفاضلية	العبارة اللحظية	التغير بدلالة الزمن	ملاحظات
i	$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$	$\frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$		$t = \tau$ من أجل $0{,}63\frac{E}{R}$
u_b		$u_L = r\frac{E}{R} + Ee^{-\frac{R}{L}t}\left(1 - \frac{r}{R}\right)$		
u_R	$\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L}\left(1 + \frac{r}{R_0}\right)u_R = \frac{ER_0}{L}$	$R_0\frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$		$t = \tau$ من أجل $0{,}63R_0\frac{E}{R}$
الطاقة E_e		$\frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)^2$		

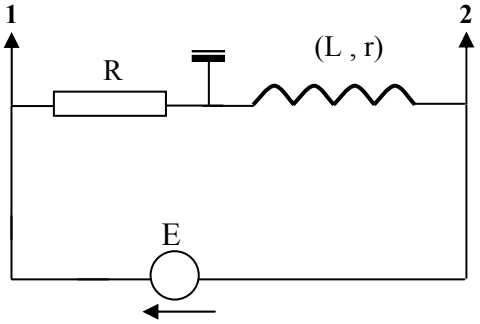
GUEZOURI

قطع التيار عن وشيعة

	المعادلة التفاضلية	العبارة اللحظية	التغير بدلالة الزمن	ملاحظات
i	$\frac{di}{dt}+\frac{R}{L}i=0$	$\frac{E}{R}e^{-\frac{R}{L}t}$		$t=\tau$ من أجل $0,37\frac{E}{R}$
u_b		$E\,e^{-\frac{R}{L}t}\left(\frac{r}{R}-1\right)$		
u_R	$\frac{du_R}{dt}+\left(1+\frac{r}{R_0}\right)\frac{R_0}{L}u_R=0$	$R_0\frac{E}{R}e^{-\frac{R}{L}t}$		
الطاقة E_e		$\frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2e^{-\frac{2R}{L}t}$		

مشاهدة u_R و u_b في النظام الدائم على راسم اهتزاز بدون ذاكرة





GUEZOURI

الكتاب الأول | التطورات الـرتـيبة

الوحدة 04 | تطور جملة كيميائية نحو حـالة التوازن

الدرس الأول

GUEZOURI Aek – lycée Maraval - Oran

6 / 01 / 2014

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن اعرف أن الحموض والأسس التي أدرسها في هذه الوحدة هي حموض وأسس برونشتد .

2 – يجب أن أعرف أن قوة الحمض وقوّة الأســاس تتعلق بخواص الروابط في جزيئه ، ولا علاقة لها بالتركيز .

3 – يجب أن أعرف أن الأسس الهيدروكسيدية هي أسس برونشتد في المحاليل المائية .

4 – يجب أن أعرف أن العلاقة $pH = -log\left[H_3O^+\right]$ تطبيقها محصور على المحـاليل المائية الممدّدة .

5 – يجب أن أفرّق بين التقدم النهـائي والتقدّم الأعظمي لتحوّل كيميائي ، وأن النسبة بينهما (نسبة التقدم) تحدّد مدى تطوّر التفاعل .

6 – يجب أن أعرف أن كميات المادة للمزيج الابتدائي تؤثر على نسبة التقدم .

7 – يجب أن أعرف أن كسر التفاعل يعبر عن حـالة انتقالية للمزيج المتفاعل ، وأن قيمته عند التوازن هي ثابت التوازن .

8 – يجب أن أعرف أن التوازن بالنسبة لجملة هي حالة تكون فيها المتفاعلات والنواتج بنسب ثابتة دائما .

9 – يجب أن أعرف أن درجة الحرارة تؤثر على توازن كثير من الجمل الكيميائية ، وأن المزيج الابتدائي لا يؤثر على ثابت التوازن .

ملخص الدرس

1 - تعريف الحمض والأسـاس حسب برونشتد

الحمض هو فرد كيميـائي قادر على إعطاء بروتون أو أكثر H^+ في الماء.

الأســاس هو فرد كيميائي قادر على التقاط بروتون أو أكثر H^+ في الماء.

2 – الثنائية أسـاس / حمض

عندما يتخلّى الحمض HA على بروتون يتحول إلى أساسه المرافق A^- : $HA = A^- + H^+$ ، والذي يشكل مع الحمض ثنائية أساس / حمض HA / A^-

3 – المحلول الحمضي والمحلول الأسـاسي

هو ناتج وضع المادة المنحلة (حمض أو أسـاس) في الحـالّ (المـاء) .

– إذا حللنا حمضا في الماء ، فإن الماء يلعب دور أسـاس بالثنائية H_3O^+ / H_2O

– إذا حللنا أساسا في الماء ، فإن الماء يلعب دور حمض بالثنائية H_2O / OH^-

بالنسبة لحمض : $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$

بالنسبة لأســاس : $B + H_2O = BH^+ + OH^-$

www.guez

4 - pH محلول مائي

يُعطى pH المحاليل المائية بالعلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$ ، تُطبّق هذه العلاقة على المحاليل الممدّدة .

سلم الـ pH : يمتد pH المحاليل المائية في الدرجة $25°C$ على المجال 0 - 14

pH = 7 : المحلول المائي معتدل

pH > 7 : المحلول المائي أساسي (قاعدي)

pH < 7 : المحلول المائي حامضي

5 – التقدم النهائي والتقدم الأعظمي

التقدم النهائي x_f لتحوّل كيميائي هو قيمة التقدّم عند انتهاء التفاعل .

التقدّم الأعظمي x_{max} لتحوّل كيميائي هو قيمة التقدم بفرض أن التحوّل تام .

6 – نسبة التقدم النهائي

نسبة التقدم النهائي τ_f هي النسبة بين التقدم النهائي x_f والتقدم الأعظمي $x_{\max}$ $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_{max}}$

– إذا كان $\tau_f = 1$ فإن التفاعل تام .

– إذا كان $\tau_f < 1$ فإن التفاعل غير تام .

7 - التوازن الكيميائي

تصل جملة كيميائية لحالة التوازن عندما تتواجد المتفاعلات والنواتج بنسب ثابتة عند الحالة النهائية للتحوّل . (أي أن تراكيز المتفاعلات وتراكيز النواتج تبقى ثابتة مهما كان الزمن) .

ملاحظة : عند حالة التوازن يتوقف التفاعل ظاهريا فقط ، لكن على المستوى المجهري لا يتوقف ، بل يكون محلّ تفاعلين ، بحيث كلما تتكون كمية من النواتج تتحطم بالتفاعل المعاكس إلى نواتج . نسمي هذا التوازن الكيميائي (**ديناميكي**)

8 – كسر التفاعل

هو عدد مجرد من الوحدة Q_r ، يعبّر عن النسبة بين جداء تراكيز النواتج وجداء تراكيزالمتفاعلات في لحظة ما من التحول الكيميائي .

بالنسبة للتفاعل : $a\,A + b\,B = c\,C + d\,D$ ، نكتب : $Q_r = \dfrac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$

ملاحظة : الماء والأجسام الصلبة والرواسب والغازات غير المنحلة لا تتدخّل في عبارة Q_r . (تراكيزها في الماء غير معرّفة) .

9 – ثابت التوازن K

هو قيمة كسر التفاعل عند حالة توازن الجملة (الحالة النهائية) $K = Q_{r,f}$.

- ثابت التوازن لا يتأثر بكميات مادة المزيج الابتدائي .
- ثابت التوازن يتأثر بدرجة الحرارة .

---- انتهى الملخّص -----

www.guezouri.org

I الأحماض والأسس حسب تعريف برونشتد

1 – تعريف الحمض والأساس

الحمض هو فرد كيميائي قادر على التخلي عن البروتونات H^+ في الماء .

أمثلة : HCl ، HBr ، HI ، HNO_3 ، H_2SO_4 ، HCO_3^- ، H_2O

الأساس هو فرد كيميائي قادر على التقاط البروتونات H^+ في الماء .

أمثلة : NH_3 ، $C_2H_5O^-$ ، HCO_3^- ، H_2O ، CH_3COO^-

ملاحظة :

الأسس الهيدروكسيدية مثل $NaOH$ ، KOH ، $Mg(OH)_2$ لا ينطبق عليها تعريف برونشتد ، بل هي أسس قوية لأرينوس لأنها قادرة على التخلي عن شوارد الهيدروكسيد OH^- في الماء . لكن المحلول المائي يحتوي على الشوارد OH^- ، ولهذا نعتبر OH^- أساس لبرونشتد لأنها قادرة على التقاط شوارد الهيدروجين H^+ وإعطاء جزيئات الماء . $OH^- + H^+ = H_2O$

2 – الثنائيات أساس / حمض

عندما يتشرد الحمض HA يعطي الأساس المرافق له A^- :

$HA = H^+ + A^-$ ، ويشكلان بذلك ثنائية أساس / حمض **HA / A^-**

مثال : تشرد حمض الميثانويك في الماء $HCOOH = HCOO^- + H^+$ ، الثنائية هي : $HCOOH / HCOO^-$

عندما يتشرد الأساس B يعطي الحمض المرافق له BH^+ :

$B + H^+ = BH^+$ ، ويشكلان بذلك ثنائية أساس / حمض **BH^+ / B**

مثال : تشرد غاز النشادر في الماء $NH_3 + H^+ = NH_4^+$ ، الثنائية هي : NH_4^+ / NH_3

3 – المحاليل المائية الحمضية والأساسية

نحصل على محلول مائي حمضي أو أساسي عندما نحلل في الماء حمضا أو أساسا .

بالنسبة للحمض : $HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$

بالنسبة للأساس : $B + H_2O = BH^+ + OH^-$

أمثلة

تشرّد حمض بروم الهيدروجين في الماء : $HBr + H_2O = H_3O^+ + Br^-$

تشرد حمض البروبانويك في الماء : $C_2H_5COOH + H_2O = C_2H_5COO^- + H_3O^+$

تشرد غاز النشادر في الماء : $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

تفاعل الإثانولات مع الماء : $C_2H_5O^- + H_2O = C_2H_5OH + OH^-$

(الإيثانولات هي ناتج انطلاق شاردة هيدروجين من الإيثانول)

www.guezouri.org

4 – الـ pH وطرق قيـاسه

كل المحاليل المـائية تحتوي على شوارد الهيدرونيوم (الأوكسونيوم) (H_3O^+) وشوارد الهيدروكسيد (OH^-).

لو أردنا مثلا تمثيل التراكيز المولية لشوارد الأكسونيوم على محور في عدة محاليل مائية مرقمة من (1) إلى (5)

المحلول	1	2	3	4	5
$[H_3O^+](mol/L)$	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}

لا نتمكن من ذلك ، لأننا لو مثلنا 10^{-5} mol/L بـ 1 cm ، يجب أن نمثل 10^{-1} mol/L بـ !!! 100 m

للـمزيد

مصدر الرمز pH : هذا الرمز مختلف عليه بين الكيميائيين :

العالم الذي وضع سلم الـ pH هو الدانماركي Sorensen في مخبر Carlsberg بضواحي Copenhague بالدانمارك المملوك لصاحبه J.C Jacobsen والذي كان متخصصا في صناعة المشروبات الروحية ، حيث أن مفهوم الـ pH خرج من هذا المخبر !!

- البعض يقول : pH : المقصود بهذين الحرفين : قوة الهيدروجين (power of Hydrogen) من الانجليزية (هذه اللغة كانت سائدة في الدانمارك)
- البعض يقول : pH : المقصود بهذين الحرفين : قوة الهيدروجين (pouvoir d'Hydrogène) من الفرنسية (لا أدري ما دخل الفرنسيين في هذا الموضوع ؟)
- البعض يقول : pH : المقصود بالحرف p : (potenz) من الألمانية ، مع الأسف الهيدروجين بالألمانية : Wasserstoff ، لكن الرمز هو H (رمز عالمي) . (صاحب المخبر الذي عمل فيه الكيميائي Sorensen درس علوم صناعة الجعة في ألمانا)
- البعض يقول : pH : المقصود بهذين الحرفين : قوة الهيدروجين (potentia Hydrogenii) من اللاتينية (أسلاف الاتحاد الأوروبي)

ولحسم الخلاف : p هو عامل رياضي $(opérateur)$ إذا دخل على عبارة E تصبح : $-LogE$ ، (أي $pE=-LogE$) .

وبما أن شوارد الهيدروجين تكون في المحلول المائي على شكل H_3O^+ ، إذن نكتب $pH=-Log[H_3O^+]$.

تعريف الـ pH : هو اللوغاريتم العشري لمقلوب التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $\left(pH=Log\frac{1}{[H_3O^+]}\right)$

أي : $\boxed{pH=-Log[H_3O^+]}$ ، أو $\boxed{[H_3O^+]=10^{-pH}}$

Log هو اللوغاريتم العشري ، أي $Log10=1$ ، وأن خواص اللوغاريتم العشري هي نفسها خواص اللوغاريتم النيبيري .

$$Log(a\times b)=Loga+Logb$$
$$Log\frac{a}{b}=Loga-Logb$$
$$Loga^b=bLoga$$
$$Log1=0$$

ملاحظة

إن العلاقة $pH=-Log[H_3O^+]$ محدودة التطبيق ، حيث لا نطبقها إلا في حالة المحاليل المـائية الممدّدة ، فكلما كانت الأنواع الكيميائية في المحلول أقل من $10^{-2}mol/L$ كان تطبيق هذه العلاقة دقيقا .

نحسب pH محلول مائي بهذه العلاقة مهما كانت طبيعته ، حمضيا أو أساسيا أو معتدلا .

www.guc

للـمزيد

العلاقة الأصلية لحساب الـ pH هي $pH = -Log\, a(H_3O^+)$ ، حيث $a\ (H_3O^+)$ هو نشاط شاردة الهيدرونيوم

نشاط الشاردة هو $a\ (H_3O^+) = \gamma\ (H_3O^+) \times [H_3O^+]$ (1)

حيث $\gamma\ (H_3O^+)$ هو معامل النشاط. $1 > \gamma > 0$

القوة الشاردية للمحلول : $I = \frac{1}{2}\sum (Z_i^2\, C_i)$ (2)

حيث Z : شحنة الشاردة و C التركيز المولي للشاردة ، ... i = 1 , 2 , 3

$$Log\ \gamma = -\frac{1}{2} \times \frac{\sqrt{I}}{1+\sqrt{I}} \quad (3)$$

من العلاقة (2) نحسب I ومن العلاقة (3) نحسب γ ، ثم نعوّض في العلاقة (1) من أجل حساب $a\ (H_3O^+)$.

لا نطلب من التلميذ معرفة هذه العلاقات لأنها خارج البرنامج ، بل نطلب فقط منه أن يلاحظ الفرق بين قيمة pH التي يحسبها بالعلاقة $pH = -Log\ [H_3O^+]$ لمحلول مائي تركيزه المولي بشوارد H_3O^+ 0,1 mol/ L ، وقيمة الـ pH التي نحسبها بالعلاقة الأصلية .

بالعلاقة التقريبية نجد : **pH = 1** ، أما بالعلاقة الأصلية نجد **pH = 1,8** .

كلما كان المحلول أكثر تمديدا ينتهي γ نحو القيمة 1 ، وبالتالي يكون $[H_3O^+] \approx a\ (H_3O^+)$

كلما كان المحلول مركزا نسبيا تصبح العلاقة $pH = -Log\ [H_3O^+]$ خاطئة .

حتى تكون دقة حساب الـ pH بالعلاقة $pH = -Log\ [H_3O^+]$ معتبرة يجب أن يكون تركيز المحلول بشوارد H_3O^+ أقل من 10^{-2} mol/L .

لو عبرنا الآن عن القيم الموجودة في الجدول أعلاه بواسطة الـ pH ، لكان لدينا :

المحلول	1	2	3	4	5
pH	2	3	4	5	6

فيسهل بذلك تمثيل قيم الـ pH على المحور ، لأن وصف حموضة المحلول بواسطة تركيز شوارد الهيدرونيوم أو بواسطة الـ pH يؤدي لنفس النتيجة .

يعبّر الـ pH عن حموضة المحلول المـائي .

كلما نقُص التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم في المحلول المائي إزداد الـ pH

$[H_3O^+] = 10^{-pH}$ — يزداد — ينقص

نقيس pH محلول مائي بواسطة مقيـاس الـ pH (Le pH-mètre).

مهما كانت الاحتياطات المتّخذة في تهيئة مقياس الـ pH ، فإن قيمة الارتياب المطلق لا تنزل تحت القيمة 0,05 .

نفرض أننا قسنا pH محلول ووجدنا القيمة 4,2 ، تكون القيمة الحقيقية لـ pH محصورة بين القيمتين $4,25 \geq pH \geq 4,15$

نعلم أن $[H_3O^+] = 10^{-pH}$ ، وبالتالي يكون تركيز شوارد الهيدرونيوم محصورا بين القيمتين :

$$7,08\times10^{-5}\, mol/L \geq [H_3O^+] \geq 5,62\times10^{-5}\, mol/L$$

يكون الارتياب المطلق في هذا التركيز : $\Delta[H_3O^+] = \frac{(7,08-5,62)\times10^{-5}}{2} = 7,3\times10^{-6}\, mol/L$

ويكون الارتياب النسبي في التركيز : $\frac{\Delta[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{7,3\times10^{-6}}{10^{-4,2}} = 0,11$

أي 11% .

الاعتماد على قياس الـ pH في تحديد التركيز المولي لمحلول مائي يكون غير دقيق .

نعتمد في الدرس القادم على طريقة أخرى لتحديد التركيز ، وهي المعايرة حمض - أساس .

مـا نريد الوصول إليه :

عندما نقيس pH نكتب دائما النتيجة برقم واحد بعد الفاصلة . مثلا وجدنا 3,32 : نكتب 3,3 ، وإذا وجدنا 3,37 نكتب 3,4 أي ندوّر النتيجة إلى رقمين معنويين ، لأن بين القيمتين 3,30 و 3,35 لسنا متأكدين من النتيجة لأن الارتياب هو 0,05 .

أما إذا كان الرقم الثاني بعد الفاصلة هو 5 ، فهذا لا يؤثر ، أي مثلا نكتب $pH = 3,45$.

5 – الجداء الشاردي للماء :

يحتوي لتر من الماء النقي في درجة الحرارة $25°C$ على $10^{-7}mol$ من شوارد الهيدرونيوم و $10^{-7}mol$ من شوارد الهيدروكسيد .

نسمي الجداء $[H_3O^+]\times[OH^-]$ الجداء الشاردي (الجداء الأيوني) للماء ونرمز له بـ K_e ، ومنه : $K_e = 10^{-14}$ ، وهو عدد مجرد من الوحدة .

كل المحاليل المائية سواء كانت حمضية أو أساسية أو معتدلة ، في درجة الحرارة 25 C° يكون : $[H_3O^+]\times[OH^-]=10^{-14}$

علاقة Ke بدرجة الحرارة

يزداد تشرُّد المـاء بازديـاد درجة الحرارة ، وبالتـالي تزداد قيمة K_e .

°C	70	50	40	30	**25**	20	10	0
$K_e \times 10^{-14}$	15,5	5,50	2,95	1,48	**1,00**	0,69	0,30	0,11

6 - سلم الـ pH

سلم الـ pH يشمل القيم المحصورة بين 0 و 14 .

المحلول أسـاسي (قاعدي) من أجل $pH > 7$ ، أي $[H_3O^+] < [OH^-]$

المحلول حامضي من أجل $pH < 7$ ، أي $[H_3O^+] > [OH^-]$

المحلول معتدل من أجل $pH = 7$ ، أي $[H_3O^+] = [OH^-]$

للـمزيد

لا يُمكن في محلول مائي أن نجد $pH < 0$.

في الحقيقة $pH = -Loga(H_3O^+)$ ، حيث $a(H_3O^+)$ هو نشاط شاردة الهيدرونيوم . فمهما كان تركيز شوارد H_3O^+ كبيرا فإن $a(H_3O^+)$ تنتهي نحو الواحد ، وذلك إذا استعملنا العلاقة الأصلية لـ pH ، لأن العلاقة $pH = -Log[H_3O^+]$ لا تُطبّق إلا إذا كان المحلول ممدّدا ، وبالتالي ينتهي pH نحو الصفر .

لا يُمكن في محلول مائي أن نجد $pH > 14$.

نعلم أن $a(H_3O^+)\times a(OH^-) = K_e$ ، فمهما كان تركيز OH^- مرتفعا فإن $a(OH^-)$ يؤول نحو الواحد ، وبالتالي $a(H_3O^+)$ يؤول نحو K_e ، أي pH يؤول نحو 14 .

بالنسبة لحلول مـائي في الدرجة $25°C$ يكون : $pH \in [0 \ ; \ 14]$

7 - الحمض القوي :

هو الحمض الذي يتحلل كليا في الماء .

مثال لمحلول مائي لحمض قوي : المحلول المائي لكلور الهيدروجين (HCl)

كلور الهيدروجين هو غاز عديم اللون ذو رائحة خانقة ، أثقل من الهواء $\left(d = \frac{M}{29} = \frac{36,5}{29} = 1,26\right)$. يتحلّل بكميات كبيرة في الماء (حوالي $20mol$ من HCl في لتر من الماء في الدرجة $20°C$) .

يتشرّد كلور الهيدروجين في الماء كليّا حسب المعادلة : $HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$.

كل جزيئات HCl تتفاعل مع الماء ، فإذا حلّلنا $n\,mol$ من HCl في $1L$ من المـاء يكون التركيز المولي للمحلول (المادة المضافة) هو C_A ، حيث $[Cl^-] = C_A$ ، فنحصل بذلك على محلول مائي لحمض قوي .

المقصود بتركيز المادة المضافة هو تركيز المادة التي حلّلناها في الماء ، وليس تركيز الأفراد التي نتجت عن تحللها في الماء .

أما $[H_3O^+] = C_A$ فيها كلام آخر !

يوجد الماء في حالة التوازن المعبّر عليها بالمعادلة : $2H_2O \underset{1}{\overset{2}{\rightleftharpoons}} H_3O^+ + OH^-$ $\left(K_e = 10^{-14}\right)$ في الدرجة $25°C$.

فعند تحليل HCl في الماء ينزاح التوازن في الجهة (1) ، وهي الجهة التي يتشكل فيها الماء نظرا لإضافة كمية من H_3O^+ ، ثم يحدث توازن جديد بحيث يبقى دائما $K_e = 10^{-14}$ في الدرجة $25°C$. ، هذا يعني أن $[OH^-]$ يتناقص .

لماذا نقول $[H_3O^+] = C_A$ ؟

نعلم أن كل المحاليل المائية الشاردية معتدلة كهربائيا ، معنى هذا أن مجموع الشّحن السالبة يساوي مجموع الشحن الموجبة ، وبالتالي :

$[H_3O^+] = [OH^-] + [Cl^-]$ ، أي : $[H_3O^+] = [OH^-] + C_A$.

لكي نقول أن $[H_3O^+] = C_A$ يجب أن يكون $[OH^-]$ قليل أمام $[H_3O^+]$ ، فإذا كان على الأقل $[H_3O^+] = 100[OH^-]$ تكون الدقة في هذه الحالة 1% ، فيمكن أن نجزم بذلك ، معنى ذلك يجب أن يكون $[H_3O^+] > 10^{-6} mol/L$ حتى نقول :

$[H_3O^+] = C_A$

في هذه الحالة نقول : لقد أهملنا التفكك الذاتي للماء

ولكي نقول $pH = -LogC_A$ يجب أن يكون كذلك $C_A < 10^{-2} mol/L$ ، لأن العلاقة $pH = -Log[H_3O^+]$ محدودة .

مثـال تطبيقي

محلول مائي (S) حصّلنا عليه بحل حجم قدره $V_g = 22,4\,mL$ في لتر من الماء من غاز كلور الهيدروجين مقاس في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط . قسنا pH المحلول (S) فوجدناه $pH = 3$ ، بين أن حمض كلور الهيدروجين هو حمض قوي . $V_M = 22,4\,L.mol^{-1}$

الحـل :

يتحلل حمض كلور الهيدروجين في الماء حسب المعادلة : $HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

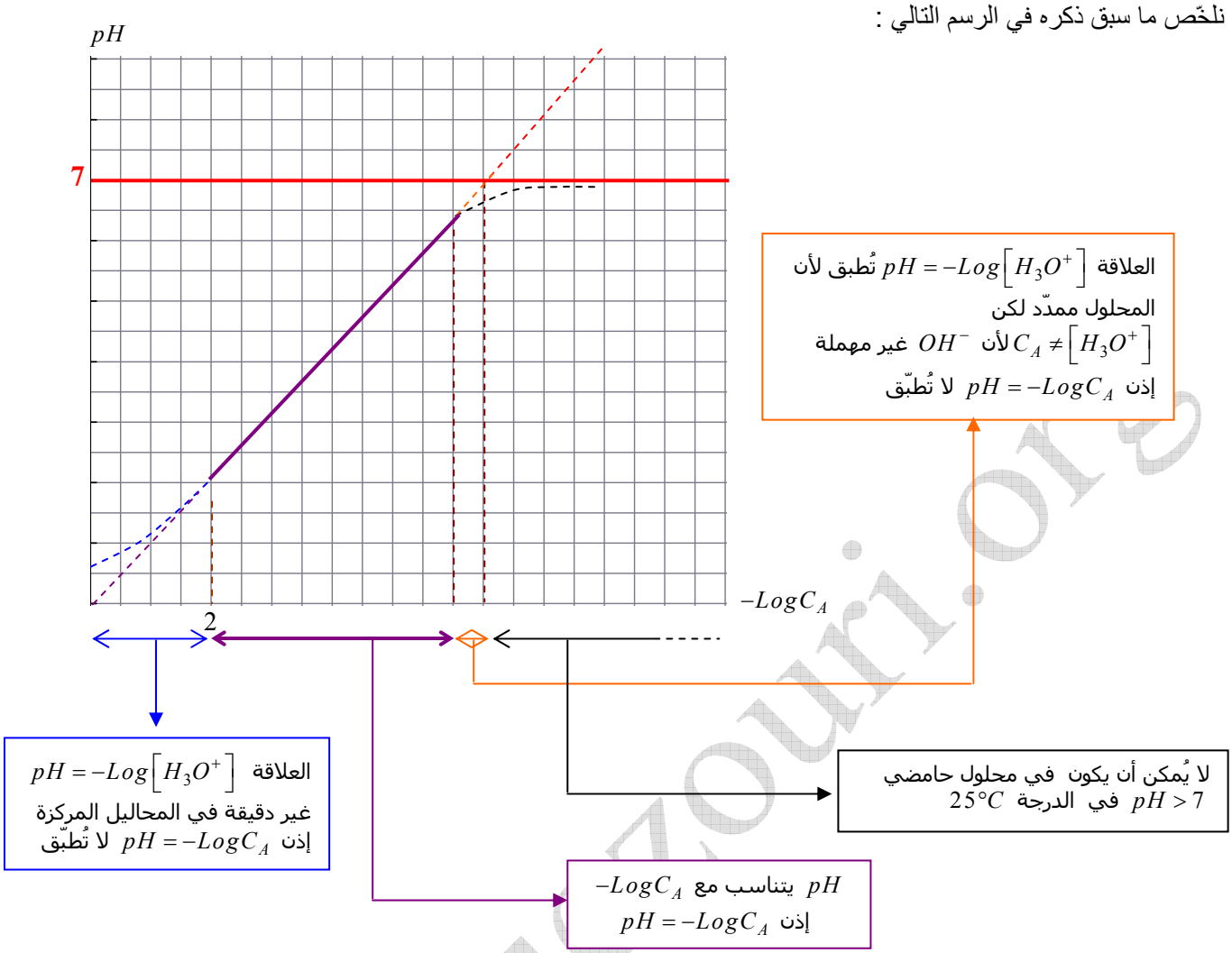
نحسب أولا عدد مولات HCl المنحلّة : $n(HCl) = \frac{V_g}{V_M} = \frac{0,0224}{22,4} = 10^{-3} mol$ ، ثم نحسب التركيز المولي

$[HCl] = C_A = \frac{n(HCl)}{V_1} = \frac{10^{-3}}{1} = 10^{-3} mol/L$ ، ولدينا $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3} mol/L$

وبما أن $[H_3O^+] = C_A$ ، إذن هذا الحمض قوي .

www.guezouri.org

نلخّص ما سبق ذكره في الرسم التالي :



8 – الأساس القوي

هو الأساس الذي يتحلّل كليا في المـاء .

مثال لمحلول مائي لأســاس قوي : هيدروكسيد الصوديوم

هيدروكسيد الصوديوم أو الصّود هو جسم متبلور لونه أبيض ، يتشكّل من شوارد Na^+ و OH^- ، متجمّعة في بلورات منتظمة صيغته الإحصائية $NaOH$.

يتحلّل الصود في الماء بكميات كبيرة (حوالي $1kg$ من الصود في لتر من الماء في الدرجة $20°C$) .

لما نضع الصود في الماء ، فإن الماء يلعب دور محلّل وليس مشرّد ، لأن الشوارد OH^- و Na^+ موجودة أصلا في البلورات قبل وضعها في الماء . نعبّر عن ذلك بالمعادلة : $NaOH_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

كل بلورات $NaOH$ تتحلّل في الماء ، فإذا حللنا $n\,mol$ من $NaOH$ في لتر من الماء يكون التركيز المولي للمحلول ، أي المادة المضافة هو C_B حيث $\left[Na^+\right]=C_B$ ، أما $\left[OH^-\right]=C_B$ فيها كلام آخر !

يوجد الماء في حالة التوازن المعبّر عليها بالمعادلة : $2H_2O \underset{1}{\overset{2}{\rightleftharpoons}} H_3O^+ + OH^-$ $\left(K_e=10^{-14}\right)$ في الدرجة $25°C$.

فعند تحليل $NaOH$ في الماء ينزاح التوازن في الجهة (1) ، وهي الجهة التي يتشكل فيها الماء نظرا لإضافة كمية من OH^- ، ثم يحدث توازن جديد بحيث يبقى دائما $K_e=10^{-14}$ في الدرجة $25°C$. ، هذا يعني أن $\left[H_3O^+\right]$ يتناقص .

www.guezouri.org

لماذا نقول $[OH^-]=C_B$ ؟

نعلم أن كل المحاليل المائية الشاردية معتدلة كهربائيا ، معنى هذا أن مجموع الشّحن السالبة يساوي مجموع الشحن الموجبة ، وبالتالي :

$[OH^-]+[Na^+]=[H_3O^+]$ ، أي : $[OH^-]=[H_3O^+]+C_B$.

لكي نقول أن $[OH^-]=C_B$ يجب أن يكون $[OH^-]$ قليل أمام $[H_3O^+]$ ، فإذا كان على الأقل $[OH^-]=100[H_3O^+]$ تكون الدقة في هذه الحالة 1% ، ويمكن أن يتأكد ذلك ، معنى ذلك يجب أن يكون $[OH^-]>10^{-6}mol/L$

حتى نقول : $[OH^-]=C_B$

في هذه الحالة نقول : لقد أهملنا التفكك الذاتي للماء

لدينا : $pH=-Log[H_3O^+]=-Log\frac{10^{-14}}{[OH^-]}=14+Log[OH^-]$ ، فلكي نقول $pH=14+LogC_B$

يجب أن يكون كذلك $C_B<10^{-2}mol/L$.

مثـال تطبيقي 1

نحلل في لتر من الماء $40mg$ من $NaOH$ في لتر من الماء ، ثم نقيس pH المحلول فنجده $pH=11$ في الدرجة $25°C$. بيّن أن $NaOH$ يتحلّل كليا في الماء .

الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم $M_{NaOH}=40g/mol$

الحل :

التركيز المولي للمادة المضافة $C_B=\frac{n}{V}=\frac{\frac{40\times10^{-3}}{40}}{1}=10^{-3}mol/L$ (حيث الكتلة المولية لـ $NaOH$ هي $40g/mol$)

ولدينا : $[OH^-]=\frac{10^{-14}}{[H_3O^+]}=\frac{10^{-14}}{10^{-pH}}=10^{pH-14}=10^{11-14}=10^{-3}mol/L$

بما أن $C_B=[OH^-]$ ، إذن $NaOH$ يتحلّل كليا في الماء .

مثـال تطبيقي 2

نلقي قطعة من الصوديوم كتلتها $m=575g$ في $1,15g$ من الإيثـانول النقي ، وفي نهـاية التفـاعل الذي نعتبره تاما ، نضيف للنـاتج المـاء المقطـر فنتحصل على محلول حجمه $1L$.

معادلة تفاعل الصوديوم مع الكحـول هي : $C_2H_5OH+Na\rightarrow(C_2H_5O^-,Na^+)+\frac{1}{2}H_2$

نقيس pH المحلـول فنجده في الدرجة $25°C$ مسـاويا لـ 12,4 .

1 - احسب التركيز المولي لشـاردة الإيثـانولات $(C_2H_5O^-)$.

2 - بيّن أن شـاردة الإيثـانولات $(C_2H_5O^-)$ هي أسـاس قوي .

الحل :

1 - كميّة مادة (Na) : $n_{Na} = \frac{0,575}{23} = 0,025\ mol$

كميّة مادة (C_2H_5OH) : $n_{al} = \frac{1,15}{46} = 0,025\ mol$. نـلاحظ أن كميّتي مادة الجسمين المتفـاعلين متساويتان ، وبالتالي كلاهما يختفي عند نهـاية التفـاعل .

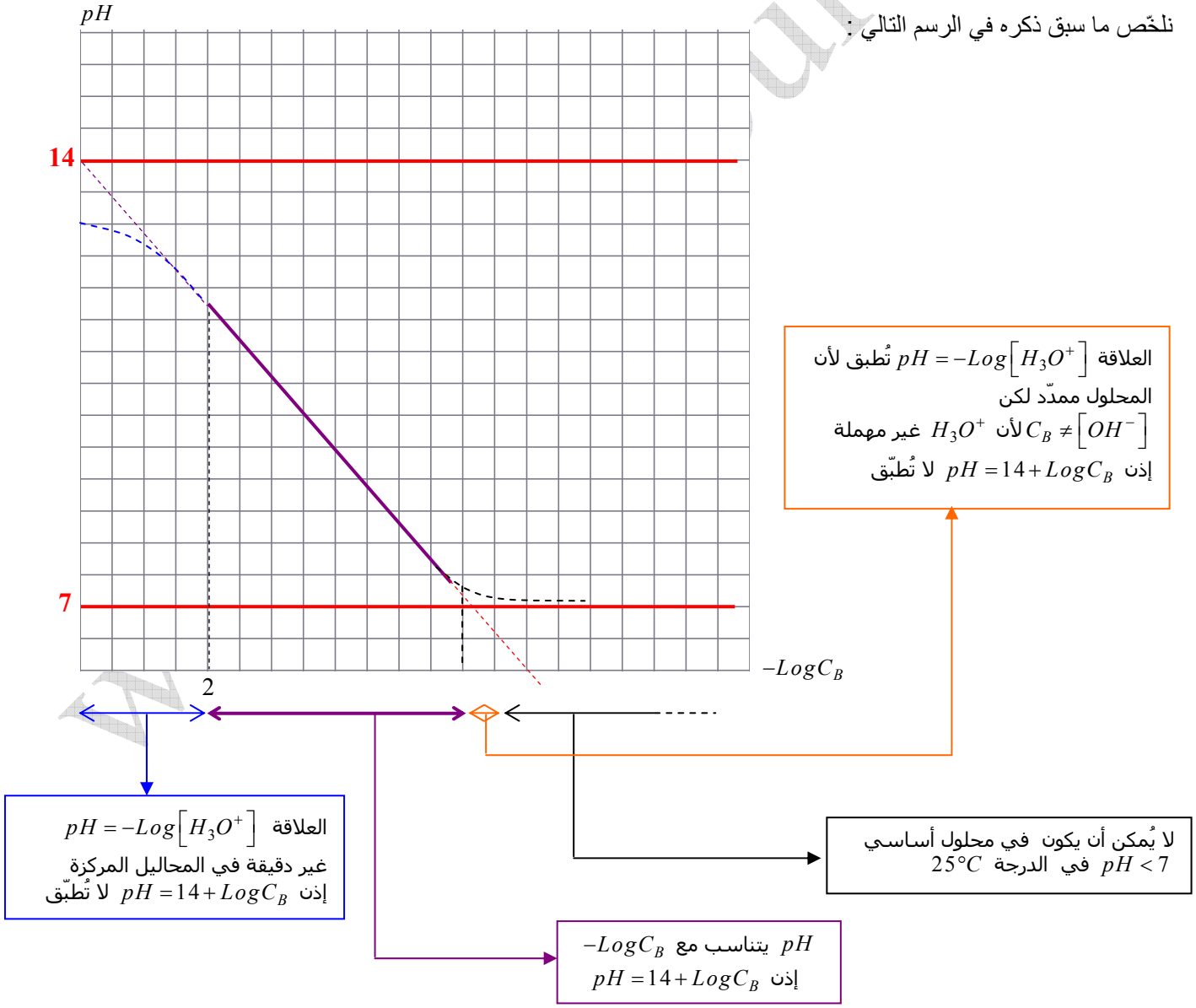
من معـادلة التفـاعل نـلاحظ أن : كميّة مادة (C_2H_5OH) يسـاوي كميّة مادة ($C_2H_5O^-$) ، ومنه التركيز المولي لشاردة الإيثانولات هو $\left[C_2H_5O^-\right] = \frac{n_{al}}{V} = \frac{0,025}{1} = 0,025\ mol/L$

2 - عندما نضيف الماء لناتج التفـاعل السابق يحدث التفـاعل التالي : $C_2H_5O^- + H_2O = C_2H_5OH + OH^-$

ولكوْن الإيثـانولات أسـاس قوي معنـاه يجب أن يكون : $[OH^-] = [C_2H_5O^-]$.

$\left[OH^-\right] = \frac{10^{-14}}{10^{-12,4}} = 0,025\ mol/L$ ، وبالتالي شـاردة الإيثـانولات هي أساس قوي .

نلخّص ما سبق ذكره في الرسم التالي :



www.dzexams.com

9 - الحمض الضعيف :

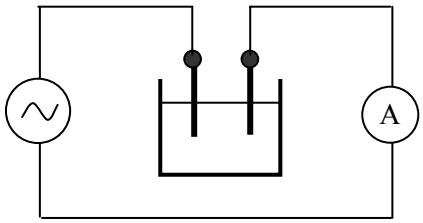
هو الحمض الذي يتحلل جزئيا في الماء ، يؤدي ذلك لتوازن كيميائي . فإذا كان الحمض هو HA ، فإننا نجد في المزيج عند نهاية التحلل الفردين : A^- ، HA كذلك . (طبعا الفردان H_3O^+ و OH^- موجودان دائما ، لأن المحلول مـائي) .

مثال لحمض ضعيف : حمض الإيثانويك (CH_3COOH)

حمض الإيثانويك ، أو حمض الخل كما يسمى تجاريا ، هو سائل عديم اللون ذو رائحة واخزة ، يمتزج مع الماء بنسبة عالية

(حذار : لم نقل يتحلل في الماء بنسبة عالية !)

نركب دارة كهربائية بواسطة مولّد للتيار المتناوب ومقياس أمبير حساس جدا ومسربين من الغرافيت مغمورين في بيشر .



التجربة الأولى : نملأ البيشر بمحلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0,1mol/L$

التجربة الثانية : نملأ البيشر بمحلول حمض الايثانويك (CH_3COOH) تركيزه المولي $C = 0,1mol/L$

التجربة الثـالثة : نملأ البيشر بحمض الإثانويك النقي .

ماذا نلاحظ ؟

التجربة الأولى : يمر تيار كهربائي معتبر ، والسبب أن حمض كلور الهيدروجين يتشرد كليا في الماء ، وبالتالي وجود الشوارد H_3O^+ ، OH^- ، Cl^- .

التجربة الثـانية : يمر تيار كهربائي شدّته أقل من السابق رغم وجود الشوارد H_3O^+ ، OH^- ، CH_3COO^- ، والسبب أن حمض الإيثانويك يتشرّد جزئيا في الماء .

لنتذكر أن ناقلية المحاليل الشاردية لا تتعلق فقط بالتركيز وإنما كذلك بنوع الشوارد .

التجربة الثالثة : نلاحظ مرور تيار ضعيف جدا ، رغم أ ن الحمض النقي لا يحتوي على الشوارد H_3O^+ و OH^- و CH_3COO^-

والسب هو وجود التوازن : $CH_3COOH + CH_3COOH = CH_3COO^- + CH_3COOH_2^+$

مثل ما يحدث في الماء $H_2O + H_2O = H_3O^+ + OH^-$ $(K_e = 10^{-14})$ ، إلا أن ثابت التفكك الذاتي لحمض الإيثانويك أقل من ثابت التفكك الذاتي للماء في الدرجة $25°C$ والذي قيمته حوالي $K_i = 3,16 \times 10^{-15}$.

ناقلية حمض الإيثانويك للكهرباء أقل من ناقلية الماء المقطر .

هل يمكن كتابة $pH = -LogC_A$ ؟

معادلة الانحلال في الماء : $CH_3COOH + H_2O = H_3O^+ + CH_3COO^-$

إذا كان تركيز المادة المضافة هو C_A ، فإن $[H_3O^+]$ تكون أصغر بكثير من C_A ، لأن الحمض ضعيف ، وبما أن كمية مادة الحمض محفوظة ، فإن $C_A = [H_3O^+] + [CH_3COOH]_f = [CH_3COOH]_0$

حيث $[CH_3COOH]_0$ هو تركيز المادة المضافة ، أما $[CH_3COOH]_f$ هو تركيز جزيئات الحمض عند نهاية التفاعل .

معناه : الكمية المتشردة (H_3O^+) + الكمية الباقية (CH_3COOH) = الكمية الابتدائية C_A.

المحاليل معتدلة كهربائيا ، وبالتالي $[H_3O^+] = [OH^-] + [CH_3COO^-]$

www.guezouri.org

يُمكن إهمال $[OH^-]$ أمام $[H_3O^+]$ إذا كان $[H_3O^+] > 10^{-6} mol/L$ ، وبالتالي نكتب $[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$

إذن الكتابة $pH = -Log[H_3O^+]$ تبقى دائما صحيحة ، **لكن** الكتابة $pH = -LogC_A$ غير صحيحة ، لأن $[H_3O^+] < C_A$.

مثـال تطبيقي

محلول مائي (S) حصلنا عليه بحل كمية كتلتها $m = 0,6g$ من حمض الإيثانويك في الماء للحصول على محلول حجمه $V = 1L$.

قسنا pH المحلول (S) فوجدناه $3,4$. بين أن حمض الإيثانويك هو حمض ضعيف .

الحل :

يتحلل حمض الإيثانويك في الماء حسب المعادلة : $CH_3COOH + H_2O = H_3O^+ + CH_3COO^-$

نحسب أولا كميّة مادة الحمض n المنحلة في الماء : $n = \frac{m}{M} = \frac{0,6}{60} = 10^{-2} mol$ ، ثم نحسب التركيز المولي للحمض :

$$C_A = \frac{n}{V} = 10^{-2} mol/L$$

لدينا $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,4} \approx 4 \times 10^{-4} \ mol/L$ ، وبالتالي : $[H_3O^+] < C_A$ ، ومنه حمض الإيثانويك لم يتحلل كليا في الماء ، فهو حمض ضعيف .

10 – الأسـاس الضعيف

هو الأساس الذي يتشرّد جزئيا في الماء ، فإذا كان الأساس هو B فإننا نجد في المحلول الفردين BH^+ و B كذلك .

(طبعا الفردان H_3O^+ و OH^- موجودان دائما ، لأن المحلول مائي) .

مثال لأسـاس ضعيف : الميثيل أمين (CH_3NH_2)

هل يمكن كتابة $pH = 14 + LogC_B$ ؟

معـادلة تفاعل الأساس مع الماء : $CH_3NH_2 + H_2O = CH_3NH_3^+ + OH^-$

إذا كان تركيز المادة المضافة هو C_B ، فإن $[OH^-]$ تكون أصغر بكثير من C_B ، لأن الأسـاس ضعيف .

$$C_B = [OH^-] + [CH_3NH_2]_f = [CH_3NH_2]_0$$

حيث $[CH_3NH_2]_0$ هو تركيز المادة المضافة ، أما $[CH_3NH_2]_f$ هو تركيز جزيئات الأساس عند نهاية التفاعل .

معناه : الكمية المتشردة (OH^-) + الكمية الباقية (CH_3NH_2) = الكمية الابتدائية C_B .

المحاليل معتدلة كهربائيا ، وبالتالي $[OH^-] = [H_3O^+] + [CH_3NH_3^+]$

يُمكن إهمال $[H_3O^+]$ أمام $[OH^-]$ إذا كان $[OH^-] > 10^{-6} mol/L$ ، وبالتالي نكتب $[OH^-] = [CH_3NH_3^+]$

إذن الكتابة $pH = -Log[H_3O^+]$ تبقى دائما صحيحة ، والتي هي في نفس الوقت $pH = 14 + Log[OH^-]$

www.guezouri.org

لكن الكتابة : $pH = 14 + LogC_B$ غير صحيحة ، لأن $[OH^-] < C_B$.

مثـال تطبيقي

نحضر محلولا للميثيل أمين تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol/L$ ، ثم نقيس pH هذا المحلول فنجده $pH = 11,3$.

نبيّن بواسطة الحساب أن الميثيل أمين هو أسـاس ضعيف .

الحل

لدينا $[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{11,3-14} = 10^{-2,7} = 2 \times 10^{-3} mol/L$.

نلاحظ أن $[OH^-] < C_B$ ، وبالتالي جزيئات الأسـاس لم تتشرد كلها في الماء .

II التوازن الكيميـائي

1 - تجربة

لدينا محلول مائي لحمض الإيثانويك حصلنا عليه بحل حمض الإيثانويك النقي في الماء ، فمعادلة التحول هي :

$$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+ \quad (1)$$

نقيس pH هذا المحلول فنجد القيمة pH_1 .

نضيف للمحلول بعض القطرات من حمض الإيثانويك النقي ، ثم بعد رج المحلول نقيس pH المحلول فنجد القيمة $pH_2 < pH_1$.

نعلم أن التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم يتناسب عكسيا مع الـ pH ، معنى هذا أن الجملة الكيميائية **تحركت** نحو اليمين .

نحضر نفس المحلول الحمضي السابق ونضيف له بعض الحبيبات من إيثانوات الصوديوم (CH_3COONa) ، وبعد الخلط نقيس pH المحلول فنجد القيمة $pH_3 > pH_1$. هذا معناه أن شوارد الهيدرونيوم قد أستُهلكت ، أي أن الجملة **تحركت** نحو اليسار .

من هذا نستنتج أن الجملة (1) تكون مستقرة في حالة معينة وعندما نؤثر عليها بمؤثر خارجي (المؤثر في مثالنا هو إضافة كمية المادة) تسعى إلى التخلص من هذا المؤثر لتستقر في حالة أخرى بحيث تكون دائما النواتج والمتفاعلات بنسب ثابتة .

نقول أن الجملة كانت في حالة **توازن** ثم تحركت لتتوازن من جديد .

التوازن الكيميـائي هي حالة يصلها التحول الكيميائي بحيث تكون المتفاعلات والنواتج بنسب ثابتة .
لا يوجد توازن في حالة تحوّل كيميـائي تـام لأن المتفاعلات لا تكون موجودة .

2 - التوازن الكيميائي تحت المجهر

في بداية التحول تكون سرعة اختفاء المتفاعلات أكبر من سرعة اختفاء النواتج ، معناه التفاعل المباشر يكون أنشط من التفاعل العكسي .

بمرور الزمن تبدأ سرعة اختفاء المتفاعلات تنقص وسرعة اختفاء النواتج تزداد ، إلى أن تصبح السرعتان متساويتين .

هنا نقول أن الجملة قد وصلت لحالة التوازن .

هذا لا يعني أن التفاعل قد توقف ، بل الذي يحدث هو أن في هذه الحالة كلما تتكون كمية صغيرة من النواتج تتحطم لتصبح متفاعلات .

www.elezouri.org

3 - التقدم النهائي والتقدم الأعظمي لتحول كيميائي

عرفنا في الوحدة الأولى أن التقدم النهائي لتحول كيميائي هو مقدار التقدم في نهاية التفاعل ، أما التقدم الأعظمي فهو قيمة التقدم في حالة إذا ما افترضنا أن التحول تام .

التقدم الأعظمي هو قيمة نظرية بالنسبة للتحولات غير التامة ، وهي نفسها قيمة التقدم النهائي في حالة التحولات التـامة .

4 – نسبة التقدم النهائي τ_f

هي النسبة بين التقدم النهائي والتقدم الأعظمي . $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_{max}}$

التفاعل تـــام $\Leftrightarrow$ $\tau_f = 1$

التفاعل غير تـام $\Leftrightarrow$ $\tau_f < 1$

يتعلّق τ_f بكمية المادة الابتدائية للمتفاعلات

5 – كسر التفاعل

هو عدد مجرد من الوحدة يمثل النسبة بين جداء تراكيز النواتج وجداء تراكيز المتفاعلات .

إذا كان التحول الكيميائي هو : $a\,A + b\,B = c\,C + d\,D$ ، فإن كسر التفاعل هو :

$$Q_r = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$$

ملاحظة :

نعتبر **الجهة المباشرة** للتفاعل هي الجهة من اليسار نحو اليمين ، أما من اليمين نحو اليسار نسميها **الجهة غير المباشرة** .

الأجسام الصلبة ، الرواسب ، الغازات غير المنحلة ، المـاء (**إذا كان حالاً**) لا تظهر في عبارة Q_r .

مثال -1 : انحلال حمض الإيثانويك (حمض الخل) في المـاء $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

$$Q_r = \frac{[CH_3COO^-] \times [H_3O^+]}{[CH_3COOH]}$$

مثال – 2 : نضع صفيحة من النحـاس في محلول نترات الفضة :

$$Cu_{(s)} + 2\left(Ag^+, NO_3^-\right)_{(aq)} = \left(Cu^{2+}, 2NO_3^-\right)_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$$

$$Q_r = \frac{[Cu^{2+}] \times [NO_3^-]^2}{[Ag^+]^2 \times [NO_3^-]^2} = \frac{[Cu^{2+}]}{[Ag^+]^2}$$

ملاحظة : في تفاعل الأسترة والإمـاهة (درس لاحق) لا نستثني الماء من عبارة كسر التفاعل ، لأن في هذين التحولين الماء لا يكون حالاً ، بل هو أحد المتفاعلين أو أحد الناتجين .

مثال : إمـاهة إيثانوات الإيثيل : $CH_3COO-C_2H_5 + H_2O = CH_3COOH + C_2H_5OH$

$$Q_r = \frac{[CH_3COOH] \times [C_2H_5OH]}{[CH_3COO-C_2H_5] \times [H_2O]}$$

www.guezouri.org

6 - ثابت التوازن

ثابت التوازن هو كسر التفاعل عند توازن الجملة . $K = Q_{rf} = \dfrac{[C]_f^c \times [D]_f^d}{[A]_f^a \times [B]_f^b}$

تنبيه صـارم : **يعبّر كسر التفاعل ، وبالتالي ثابت التوازن عن الشكل الذي تكتب به معادلة التفاعل الكيميـائي .**

مثال : $CH_3COOH + NH_3 \quad = \quad CH_3COO^- + NH_4^+$ ،

فإذا كان ثابت التوازن هو K_1 ، فإن ثابت التوازن للتفاعل : $CH_3COO^- + NH_4^+ = CH_3COOH + NH_3$

هو $K_2 = \dfrac{1}{K_1}$

ثابت التوازن لا يتأثر بكمية مادة المتفاعلات ، لكن يتأثر بدرجة الحرارة .

أسئلة قصيرة من أجل استيعاب الدرس

الأحماض والأسس

1 – اكتب تعريف حمض وتعريف أساس حسب برونشتد ، ثم تذكّر تعريفين آخرين للأحماض والأسس (السنة الثانية) .

2 – ما المقصود بثنائية أساس / حمض ؟

3 – اكتب الثنائيتين أساس / حمض الخاصتين بالمـاء .

4 – اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع المـاء ومعادلة تفاعل غاز النشادر مع المـاء .

pH محلـول مائي

أجب بصحيح أو خطأ

1 – pH محلول مائي يعبّر عن تركيز شوارد الأوكسونيوم في المحلول .

2 – يتعلق pH محلول مـائي بدرجة حرارة المحلول .

3 – العلاقة بين pH محلول و $[H_3O^+]$ هي $pH = Log[H_3O^+]$

4 – كلما كان محلول مائي أكثر حموضة كلما كان pH هذا المحلول أقل .

5 – عندما نمدّد محلولا مـائيا لحمض قوي تنقص قيمة pH هذا المحلول .

6 – يملك محلول مائي أساسي pH أصغر من 7 .

نسبة تقدم تحوّل كيميـائي

1 – ما المقصود بالتقدم النهائي والتقدم الأعظمي لتحوّل كيميـائي ؟

2 – اذكر طريقتين لتحديد التقدّم النهائي ، واذكر في كل طريقة شرط تطبيقها .

3 – عرّف نسبة التقدّم النهائي لتحوّل كيميـائي .

4 – ما هي العلاقة بين x_f و x_{max} في حالة تحوّل تـام ، ثم في تحوّل غير تـام ؟

5 – هل يتعلّق التقدّم النهائي لتحوّل كيميـائي بكمية المادة الابتدائية للمتفاعلات ؟

www.guezouri.org

كسر التفـاعل

1 – اكتب عبارة كسر التفـاعل للتحول الكيميـائي التالي :

$$CN^-_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCN_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

2 – مـا هو شرط أن لا يظهر تركيز فرد كيميـائي في عبارة Q_r ؟

3 – هل قيمة Q_r تتغيّر خلال تطوّر التحوّل الكيميـائي ؟

4 – كسرا التفاعل للتفاعل المبـاشر والتفـاعل العكسي ، هل هما متناظران أم متعاكسان ؟

التوازن الكيميـائي

1 – متى نقول عن جملة أنها في حـالة التوازن ؟

2 – كيف نبرّر بقاء جملة في حـالة التوازن ؟

3 – عرّف ثابت التوازن .

4 – هل يتعلّق ثابت التوازن بكمية المادة الابتدائية للمتفاعلات ؟

5 – بمـاذا يتعلّق ثابت التوازن ؟

الأجـوبة

الأحماض والأسس

1 – 2 – 3 (ارجع للدرس واكتب الأجوبة .... قلتُ لك اكتب الأجوبة !! معناه تأخذ قلما وتكتب الأجوبة)

4 - $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$ ، $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

pH محلـول مائي

1 - **صحيح** (كلما كان pH أكبر كلما كان تركيز شوارد الأكسونيوم أصغر ، والعكس)

2 - **صحيح** (كلما ارتفعت درجة حرارة الماء إزداد تشرده ، وبالتالي ارتفاع تركيز شوارد الهيدرونيوم ، فيتبعه انخفاض في الـ pH)

3 - **خطأ** (العلاقة هي $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$)

4 - **صحيح** (انظر للعلاقة العكسية بين الـ pH وتركيز الهيدرونيوم)

5 - **خطأ** (عندما نمدّد المحلول ينقص تركيز الهيدرونيوم ، وبالتالي يزداد الـ pH) قلنا في السؤال : **حمض قوي** ، لأن في المحلول المائي لحمض قوي لا تتغيّر كمية مادة الهيدرونيوم عندما نمدّده ، على عكس الحمض الضعيف .

6 - **خطأ** (pH محلول مائي أساسي يكون أكبر من 7) .

نسبة تقدم تحوّل كيميـائي

1 - (ارجع للدرس واكتب الجواب ... هل سمعتني ؟؟)

2 - **الطريقة الأولى** : قياس ناقلية المحلول في نهاية التفاعل واستنتاج كمية مادة أحد النواتج .

شرط التطبيق : يجب أن يكون على الأقل فرد كيميائي شاردي في المزيج .

الطريقة الثانية : قياس pH المزيج في نهاية التفاعل .

شرط التطبيق : يجب أن يحتوي المزيج المتفاعل على شاردة الهيدرونيوم .

3 - هي النسبة بين التقدم النهائي والتقدم الأعظمي عند نهاية التفاعل .

www.suezouri.org

4 – في حـالة تقاعل تـام يكون : $x_f = x_{\max}$ ، أما في حالة تفاعل غير تـام يكون : $x_f < x_{\max}$

5 – كلمـا أكثرنا من كمية المادة لأحد المتفاعلات كلما ازدادت نسبة التقدم النهائي للتحول الكيميـائي .

كسر التفـاعل

1 - $$K = \frac{[HCN]_f \times [OH^-]_f}{[CN^-]_f}$$

2- الشرط هو أن لا يكون عبارة عن جسم صلب أو الماء في محلول مائي أو راسب أو غاز غير منحل .

3 – نعم قيمة Q_r تتغير خلال التحوّل لأن تراكيز الأفراد الكيميائية تتغير .

4 - كسرا التفاعل للتفاعل المباشر والتفاعل العكسي متعاكسان ، أي أحدهما يساوي مقلوب الآخر .

التوازن الكيميـائي

1 – عندما تصل إلى حالتها النهائية وتتواجد فيها المتفاعلات والنواتج .

2 – نبرر بقاء جملة في حالة التوازن بوجود تحوّلين متعاكسين بسرعتين متساويتين .

3 – هو عدد حقيقي موجب يعبر عن الشكل الذي كُتبت به المعادلة الكيميائية ويعبر عن حالة الجملة في نهاية التفاعل ويساوي النسبة بين جداء تراكيز الأفراد المكتوبة على اليمين وجداء تراكيز الأفراد المكتوبة على اليسار .

4 – ثابت التوازن لا يتعلق بكمية المادة الابتدائية للمتفاعلات .

5 – ثابت التوازن يتعلّق بدرجة الحرارة فقط .

www.guezouri.org

2014 / 01 / 16

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف أن تحليل حمض ضعيف أو أساس ضعيف في الماء يؤدي إلى توازن كيميائي يمكن التحكم فيه خارجيا .

2 – يجب أن أعرف أن ثابت الحموضة يميّز ثنائية أساس / حمض سواء حلّلنا حمضا أو أساسا أو ملحا في الماء .

3 – يجب أن أعرف أن التوازن حمض – أساس يختلّ بتغيُّر pH المحلول ، وأن تغيير الـ pH يكون بإضافة شوارد الهيدروكسيد أو شوارد الهيدرونيوم للمحلول .

4 – يجب أن أعرف أنه بواسطة ثابت الحموضة K_a أو pK_a يمكن أن نقارن بين قوتي حمضين ضعيفين أو أساسين ضعيفين بغض النظر عن تركيزيهما المولييين ، بشرط أن يكونا في نفس درجة الحرارة .

5 – يجب أن أعرف أن مخطط مجـال التغلب يحدّد فقط مجالات للـ pH يكون فيها أحد الأفراد الكيميـائية في الثنائية متغلبا ، أما مخطط توزيع الصفة الغالبة فيعطينا من أجل كل قيمة للـ pH النسبة المئوية لكل فرد كيميائي .

6 – يجب أن أعرف أن للكاشف الملون ثنائية أساس/ حمض ، وأن لوني الصفة الأساسية والصفة الحمضية مختلفان .

7 – يجب أن أعرف أن مجالات تغير ألوان الكواشف تُعطى لنا في الامتحانات .

8 – يجب أن أعرف كيفية وضع الثنائيات أساس / حمض على محور الـ pK_a والتنبؤ بالثنائيتين المتفاعلتين .

ملخص الدرس

1 - ثابت الحموضة لثنائية أسـاس / حمض هو ثابت توازن تفاعل الصفة الحمضية في الثنائية مع المـاء .

إذا كانت الثنائية هي HA/A^- ، فإن ثابت الحموضة هو $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f \times [A^-]_f}{[HA]_f}$

نعرّف pK_a لثنائية أساس / حمض بـ $pK_a = -Log\,K_a$ أو $K_a = 10^{-pK_a}$

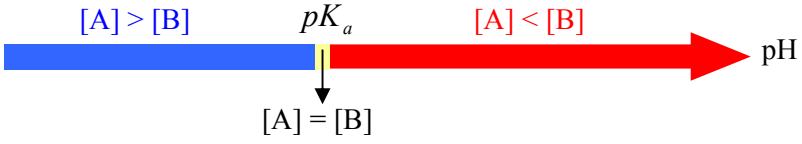
2 – العلاقة بين pH المحلول و pK_a الثنائية HA/A^- هي $pH = pK_a + Log\dfrac{[A^-]_f}{[HA]_f}$ (علاقة أندرسون)

3 – **مقارنة قوتي حمضين ضعيفين** : الحمض الذي له ثابت حموضة أكبر هو الحمض الأقوى ، أي الذي له pK_a الأصغر .

4 – **مقارنة قوتي أساسين ضعيفين** : الأساس الذي له ثابت حموضة أصغر هو الأساس الأقوى ، أي الذي له pK_a الأكبر

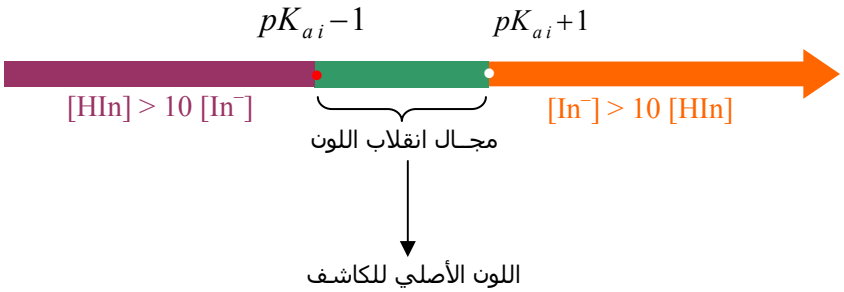
5 – **مخطط مجالات تغلب الأفراد الكيميائية** :

في ثنائية أساس / حمض A/B ، حيث B هي الصفة الأساسية و A هي الصفة الحمضية يكون مخطط مجالات التغلب كما يلي :



6 – **مجـال تغيّر لون كاشف ملون**

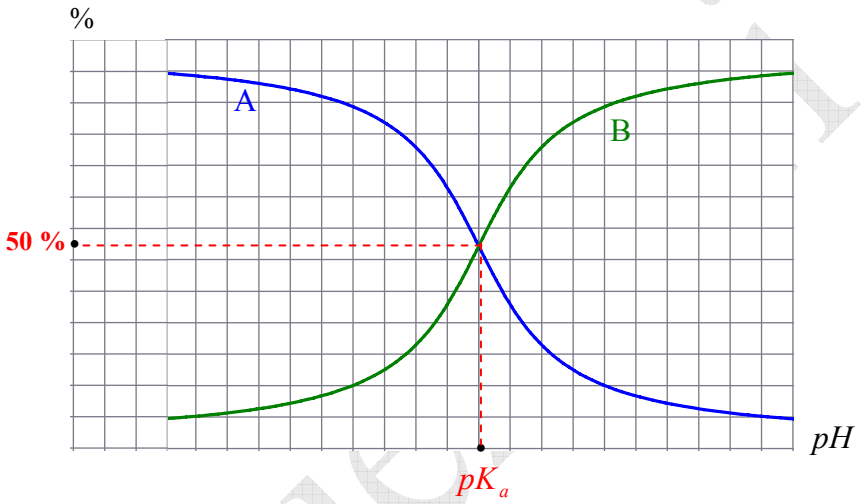
يتغير لون الكاشف الملوّن حسب pH المحلول الذي يوجد فيه . فإذا رمزنا للثنائية الخاصة بالكاشف HIn / In^- يكون مجال تغير لون الكاشف كما يلي :



7 – مخطط توزيع الصفة في ثنائية :

عبارة عن تمثيل النسبتين المئويتين للفردين الكيميائيين في ثنائية بدلالة pH المحلول .

من أجل الثنائية أساس / حمض A / B يكون مخطط توزيع الصفة كما يلي :



8 - الثنائيتان الخاصتان بالماء :

في حالة الماء أساس H_3O^+ / H_2O $pK_a = 0$

في حالة الماء حمض H_2O / OH^- $pK_a = 14$

9 - محور الـ pK_a : هو محور نضع عليه قيم الـ pK_a لكل الثنائيات الموجودة في المحلول بالترتيب ، ومن ذلك يمكن التنبؤ بالتفاعل الحاصل .

مثلا وجود حمض الميثانويك في الماء . في هذه الحالة لدينا ثلاث ثنائيات أساس / حمض هي :

$HCOOH / HCOO^-$ ، H_3O^+ / H_2O ، H_2O / OH^-

يحدث التفاعل بين **أقوى حمض** موجود **بكثرة** $(HCOOH)$ مع **أقوى أساس** موجود **بكثرة** (H_2O).

www.guedu.org

الدرس

1 – ثابت الحموضة K_a

يعبّر هذا الثابت عن حالة التوازن التي يصلها التفاعل الكيميائي بين الصفة الحمضية لثنائية أساس / حمض مع الماء ، وهو عدد مجرّد من الوحدة .

لتكن الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- . يتفاعل الحمض CH_3COOH مع الماء حسب المعادلة :

$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$ ، حيث ثابت التوازن هو : $K = \dfrac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

ثابت الحموضة هو : $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ ، ومنه $\boxed{K = K_a}$

لتكن الثنائية NH_4^+ / NH_3 . يتفاعل الحمض NH_4^+ مع المـاء حسب المعادلة :

$NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$ ، حيث ثابت التوازن هو : $K = \dfrac{[H_3O^+]_f [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$.

ثابت الحموضة هو : $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ ، ومنه $\boxed{K = K_a}$

ثابت الحموضة لثنائية A / B هو : $\boxed{K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f [B]_f}{[A]_f}}$

نُعرّف pK_a ثنائية أساس / حمض باللوغاريتم العشري لمقلوب ثابت الحموضة ، $pK_a = Log\dfrac{1}{K_a} = -Log\ K_a$

بالنسبة للمـاء :

إذا كان الماء أساسا ، فإن الثنائية أساس / حمض هي H_3O^+ / H_2O ، ويكون بذلك $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f} = 1$

ومنه $pK_a = -LogK_a = 0$

إذا كان الماء حمضا ، فإن الثنائية أساس / حمض هي H_2O / OH^- ، ويكون بذلك $K_a = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

ومنه $pK_a = -LogK_a = 14$

$\boxed{pK_a(H_3O^+ / H_2O) = 0}$ $\boxed{pK_a(H_2O / OH^-) = 14}$

خصائص ثابت الحموضة

- قيمة كبيرة لثابت الحموضة تدل على أن الحمض يتقدم أكثر في تفاعله مع الماء .

لاحظ مثلا النسبة $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ ، فلكي تكون قيمة K_a أكبر يجب أن يكون المقام أصغر والبسط أكبر .

المقام أصغر : معناه كميّة مادة الحمض الباقية قليلة أي أن هذا الحمض قد تشرّد كثيرا .

البسط أكبر : هذا منطقي لأن كلما تناقصت جزيئات الحمض تزايدت شوارد الهيدرونيوم وشوارد الإيثانوات في المحلول .

www.guc-oum.org

- قيمة كبيرة لثابت الحموضة تدل على أن الأساس لا يتقدّم كثيرا في تفاعله مع الماء .

لاحظ مثلا النسبة $K_a = \dfrac{[H_3O^+]_f [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ ، فلكي تكون قيمة K_a أكبر يجب أن يكون المقام أصغر والبسط أكبر .

المقام أصغر : معناه كميّة مادة الحمض المرافق للأساس قليلة أي أن هذا الأساس قليل التشرد في الماء .

البسط أكبر : معناه أن كمية مادة الأساس NH_3 كثيرة ، وهي الباقية بدون تشرد .

- من أجل حمضين ضعيفين تركيزاهما المولیان متساويان فإن الحمض المنتسب للثنائية ذات الـ K_a الأكبر هو الذي تكون من أجله النسبة النهائية للتقدم τ_f أكبر .
- ثابت الحموضة يتعلق بدرجة حرارة المحلول المائي .

ملاحظة : في طرح التمارين عادة نعتبر المحاليل المائية في الدرجة 25°C ، وبالتالي قيم الـ K_a التي تُعطى توافق هذه الدرجة .

لما نقول ثابت حموضة حمض الميثانويك $K_a = 1,6\times10^{-4}$ ، يكون قصدنا الحمض المنتسب للثنائية $HCOOH / HCOO^-$ ودرجة الحرارة هي 25°C .

2 - مخطط مجالات التغلب

يفيدنا هذا المخطط في معرفة الأفراد المتغلبة من أجل كل قيمة لـ pH المحلول . فمثلا نضيف شيئا فشيئا محلول هيدروكسيد الصوديوم لمحلول حمض الإيثانويك .

معادلة التفاعل هي :

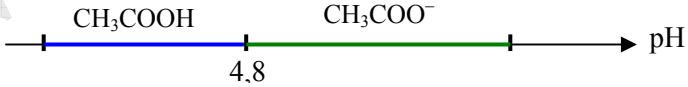
$$CH_3COOH + (Na^+, OH^-) \rightarrow (CH_3COO^-, Na^+) + H_2O$$

كلما أضفنا محلول هيدروكسيد الصوديوم يتناقص التركيز المولي للفرد CH_3COOH ويزداد التركيز المولي للفرد CH_3COO^-.

لدينا علاقة أندرسون $pH = pK_a + Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ، ومنه $\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^{pH-pK_A}$

- من أجل $pH = pK_a$ يكون $\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 10^0 = 1$ ، أي أن $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$
- من أجل $pH > pK_a$ يكون $[CH_3COO^-] > [CH_3COOH]$
- من أجل $pH < pK_a$ يكون $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$

ويكون مخطّط مجـال التغلّب كما يلي : مع العلم أن $pK_a(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$



مثلا : نمزج إيثانوات الصوديوم مع حمض الميثانويك لنكوّن بذلك محلولا مـائيا . إن الثنائيات الموجودة في هذا المحلول هي :

H_3O^+ / H_2O ، $HCOOH / HCOO^-$ ، CH_3COOH / CH_3COO^- ، H_2O / OH^- (Na^+ شاردة غير فعالة)

قيمُ الـ pK_a الخاصة بهذه الثنائيات هي على الترتيب 0 ، 3,8 ، 4,8 ، 14

تواجد الأنواع الكيميائية على المخطط يكون كما يلي : (السلم غير محترم في هذا التمثيل)

www.guezouri.org



ملاحظة :

الفردان الكيميائيان OH^- و H_3O^+ نحددهما بواسطة قيمة pH المحلول ، لأن جداءهما يساوي دائما 10^{-14} في الدرجة 25°C .

3 - مخطط توزيع الصفة الحمضية والأساسية في ثنائية

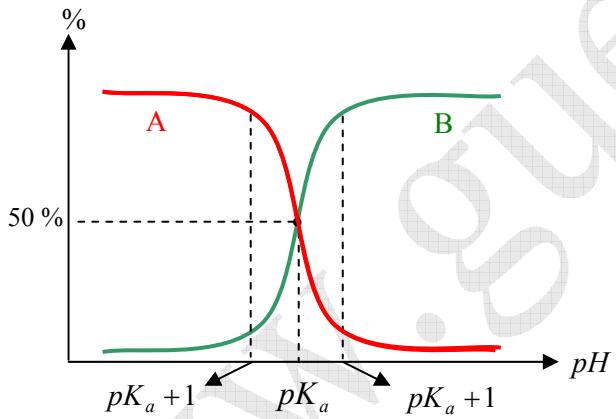
في محلول مائي لحمض ضعيف أو أساس ضعيف يمكن متابعة تطور تركيزي الفردين الكيميائيين بدلالة pH المحلول ، من أجل هذا نمثل على التراتيب النسبتين المئويتين لتركيزي الفردين في مزيجهما ، وعلى الفواصل نمثل pH المحلول .

مثلا ندرس تغيّر تركيزي الإيثانوات وحمض الإيثانويك في محلول مائي لحمض الإيثانويك ، وذلك عند إضافة محلول مائي لأساس قوي مثل هيدروكسيد الصوديوم شيئا فشيئا .

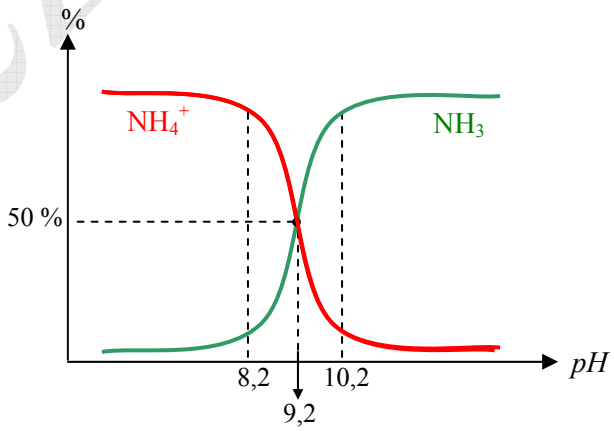
إذا اعتبرنا أن من أجل ثنائية A / B يكون الفرد A متغلبا على الفرد B إذا كان [A] > 10 [B] ، ويكون الفرد B متغلبا على الفرد A إذا كان [B] > 10 [A] .

عندما يكون B متغلّبا : يكون $\frac{[B]}{[A]} > 10$ ، وبالتالي : $Log\frac{[B]}{[A]} > 1$ ، أي $pH - pK_a > 1$ ، ومنه : $pH > pK_a + 1$

عندما يكون A متغلّبا : يكون $\frac{[B]}{[A]} < \frac{1}{10}$ ، وبالتالي : $Log\frac{[B]}{[A]} < -1$ ، أي $pH - pK_a < -1$ ، ومنه : $pH < pK_a - 1$



مخطط توزيع الصفة للثنائية A/ B



مخطط توزيع الصفة للثنائية NH_4^+ / NH_3

4 - الكواشف الملوّنة

هي حموض أو أسس ضعيفة تتميز بالثنائية أساس / حمض HIn / In^- ، حيث لون الجزيء HIn يختلف عن لون الشاردة In^- الصيغة المجملة لأزرق البروموتيمول هي $C_{27}H_{28}Br_2O_5S$ ، وصيغته المفصلة معقدة جدا ، لا نستفيد منها في هذا الموضوع ونفس الشيء بالنسبة للكواشف الملونة الأخرى . كان هذا فقط تبريرا للرمز HIn / In^- لكل الكواشف .

بما أن الكاشف يتلوّن حسب pH الوسط الموجود فيه ، فإنه حتما يمر بمرحلة لونية ، نسمي هذه المرحلة **مجال تغير لون الكاشف** .

يمكن لعين سليمة أن تميّز لون الصفة الأساسية (In^-) عن لون الصفة الحمضية (HIn) للكاشف إذا كان التركيز المولي لإحداهما عشر مرات أكبر من الأخرى .

www.guezoum.org

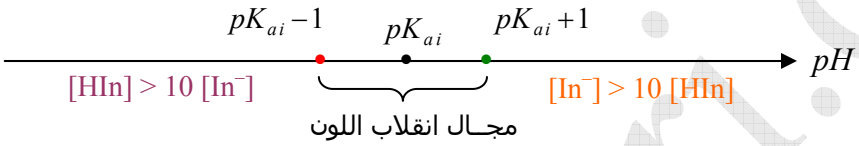
نكتب علاقة أندرسون بالنسبة لثنائية كاشف ملون $pH = pK_{ai} + Log\dfrac{[In^-]}{[HIn]}$ ، ونبحث عن مجال تغيّر لون الكاشف .

نشاهد لون In^- إذا كان $\dfrac{[In^-]}{[HIn]} > 10$ ، وبالتالي $Log\dfrac{[In^-]}{[HIn]} > 1$ ، أي $pH - pK_a > 1$ ، ومنه :

$$pH > pK_a + 1$$

نشاهد لون HIn إذا كان $\dfrac{[In^-]}{[HIn]} < \dfrac{1}{10}$ ، وبالتالي $Log\dfrac{[In^-]}{[HIn]} < -1$ ، أي $pH - pK_a < -1$ ، ومنه :

$$pH < pK_a - 1$$



ملاحظة : مخطط توزيع الصفة بالنسبة لكاشف ملون يكون مثل باقي الثنائيات أساس / حمض الأخرى .

5 - التنبؤ بتفاعل ثنائيتين في محلول مائي

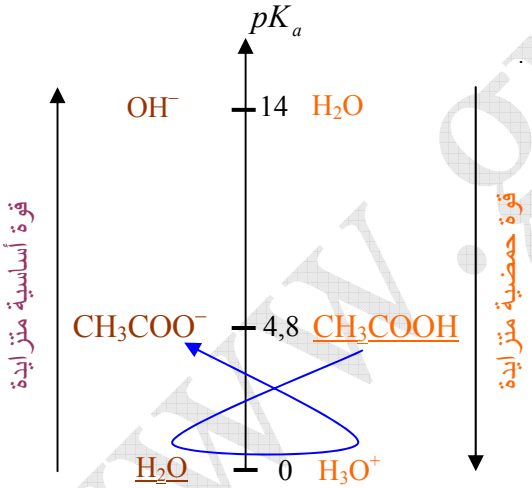
ليكن لدينا مثلا محلول مائي لحمض الإيثانويك CH_3COOH . إن الثنائيات الموجودة في المحلول هي :

CH_3COOH / CH_3COO^- ، H_3O^+ / H_2O ، H_2O / OH^- ذات الـ pK_a على الترتيب :

4,8 0,0 14,0

نرتّب هذه الثنائيات مع قيم الـ pK_a الموافقة لها على محور نسميه محور الـ pK_a .

نضع الحموض مثلا على اليمين والأسس على اليسار ، ونعلم أن القوة الحمضية تتناسب عكسيا مع الـ pK_a ، وأن القوة الأساسية تتناسب طريا مع الـ pK_a .



نضع خطا أسفل أقوى حمض موجود بكثرة في بداية التفاعل .

في مثالنا ، الحمض هو CH_3COOH . حيث رغم أن الحمض H_3O^+ أقوى منه ، لكن هذا الأخير يشكل نسبة قليلة في المحلول إذا ما قورنت بالحمض CH_3COOH .

نضع خطا أسفل أقوى أساس موجود بكثرة في بداية التفاعل .

في مثالنا ، الأساس هو H_2O . حيث رغم أن الأساسين CH_3COO^- و OH^- أقوى منه ، لكن الأساس H_2O هو الذي يشكل أكبر نسبة في المزيج . يحدث التفاعل دائما بين أقوى حمض وأقوى أساس موجودين بكثرة .

التفاعل الذي يحدث هو : $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

www.guezour.org

أسئلة قصيرة من أجل استيعاب الدرس

المـاء :

1 – لماذا الماء المقطر موصّل ضعيف جدا للتيار الكهربائي ؟

2 – اذكر تعريف الجداء الشاردي للماء ، هل يتعلق هذا الجداء بدرجة حرارة المحلول ؟

3 – ما هو التركيز المولي للماء ؟

4 – ما هو شرط إهمـال التفكك الذاتي للماء عندما نحلل فيه حمضا أو أساسا ؟

ثابت الحموضة :

1 – اكتب معادلة التفاعل بين NH_4^+ والماء ، ثم اكتب عبارة ثابت الحموضة وعبارة ثابت التوازن . ما هي العلاقة بين الثابتين ؟

2 – اكتب معادلة التفاعل بين NH_3 والماء ، ثم اكتب عبارة ثابت التوازن وعبارة ثابت الحموضة . ما هي العلاقة بين الثابتين ؟

3 – حمضان ضعيفان HA_1 و HA_2 حيث ثابتا حموضة الثنائيتين HA_1 / A_1^- و HA_2 / A_2^- هما على الترتيب K_{a1} ، K_{a2} حيث $K_{a1} > K_{a2}$. هذان الحمضان لهما نفس التركيز المولي C .

أ) ما هو الحمض الذي محلوله المائي له أصغر قيمة لـ pH ؟ علل

ب) من أجل $pH = 2,5$ ما هو الفرد المتغلب في الثنائية HA_1 / A_1^- إذا كان $pK_{a1} = 3,8$ ؟

جـ) اوجد علاقة بين K_a ، C ، τ_f حيث τ_f هي نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض HA مع الماء .

مجال التغلب :

1 –

أ) اكتب معادلة تفاعل الإيثان أمين $(C_2H_5NH_2)$ مع الماء .

ب) إذا كانت كتلة الإيثان أمين المنحلة في لتر من المحلول $m = 0,45g$ ، وأن pH هذا المحلول هو 11,3

- احسب pK_a الثنائية $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$
- مثل مخطط مجالات التغلب لفردي هذه الثنائية .

2 – أ) اكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك (C_2H_5COOH) مع الماء .

ب) إذا كانت كتلة حمض البروبانويك المنحلة في لتر من المحلول $m = 74mg$ ، وأن pH هذا المحلول هو 3,95

- احسب pK_a الثنائية $C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$
- مثل مخطط مجالات التغلب لفردي هذه الثنائية .

www.guezoum.org

أجوبة الأسئلة القصيرة

المـاء

1 – لتر من الماء المقطر يحتوي على $10^{-7}mol$ من شوارد الهيدرونيوم و $10^{-7}mol$ من شوارد الهيدروكسيد ، ونعلم أن الأفراد الكيميائية المسؤولة عن مرور التيار الكهربائي في المحاليل هي الشوارد ، إذن حسب هذه التراكيز تكون ناقلية الماء شبة معدومة .

2 – المقصود بالجداء الشاردي للماء هو جداء تركيز شوارد الهيدروكسيد بشوارد الهيدرونيوم .

كلما رفعنا درجة حرارة الماء يزداد تفككه الذاتي ، وبالتالي يزداد تركيزا كل من الهيدرونيوم والهيدروكسيد ، ومنه إرتفاع الجداء الشاردي للماء .

3 – التركيز المولي للماء : نعلم أن لترا من الماء كتلته $1000g$ وبالتالي $[H_2O]=\frac{m}{MV}=\frac{1000}{18\times1}=55,5\ mol/L$.

هذا التركيز لا يتغير عمليا عندما نحلل في الماء حمضا أو أساسا أو ملحا .

4 - حتى نهمل التفكك الذاتي للماء (معناه نهمل تركيزي شاردتي الهيدرونيوم والهيدروكسيد الموجودتين في الماء قبل وضع الحمض أو الأساس في الماء) يجب أن يكون $pH<6$ للمحلول الذي نتحصل عليه عندما نحلل في الماء حمضا ، و $pH>8$ للمحلول الذي نتحصل عليه عندما نحلل أساسا في الماء .المقصود من هذا هو أنه عندما نحسب التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم أو شوارد الهيدروكسيد في المحلول المائي يجب أن تكون أكبر على الأقل بعشر مرات من تركيزها في الماء المقطر لوحده .

ثابت الحموضة

1 – $NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$

ثابت الحموضة هو $K_a=\frac{[H_3O^+]_f[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ ، وثابت التوازن هو نفسه ، أي $K=\frac{[H_3O^+]_f[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$

2 - $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

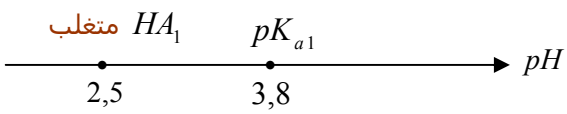
ثابت الحموضة هو $K_a=\frac{[H_3O^+]_f[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ ، وثابت التوازن هو $K=\frac{[OH^-]_f[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f}$

من عبارة K_a نستنتج $\frac{[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f}=\frac{[H_3O^+]_f}{K_a}$ ، ثم نعوض في عبارة ثابت التوازن نجد

$K_a\,K=[H_3O^+]_f\times[OH^-]_f$ ، ومنه : $K_a\,K=K_e$

3 - أ) ثابت الحموضة الأكبر يوافق النسبة النهائية للتقدم الأكبر (نفس التركيز المولي) ، ولدينا $\tau_f=\frac{[H_3O^+]_f}{C}$ ، هذا يعني $[H_3O^+]$ أكبر ، ولدينا $pH=-Log[H_3O^+]$ ، إذن الـ pH الأصغر .

ب) $2,5<3,8$



جـ) لدينا $K_a=\frac{[H_3O^+]_f[A^-]_f}{[HA]_f}$ ، مع العلم أن $[H_3O^+]\approx[A^-]$ ، ومنه $K_a=\frac{[H_3O^+]_f^2}{[HA]_f}$ (1)

www.suezcourse.org

لدينا $\tau_f = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f}{C}$ ، ومنه $\left[H_3O^+\right]_f = \tau_f \times C$، ولدينا كذلك $[HA]_f = C - \left[H_3O^+\right]_f$

بالتعويض في العلاقة (1) نجد $K_a = \dfrac{\tau_f^2 C^2}{C - \tau_f C} = \dfrac{\tau_f^2 C}{1 - \tau_f}$

مجـال التغلّب

1 - أ) $C_2H_5NH_2 + H_2O = C_2H_5NH_3^+ + OH^-$

ب) $pK_a = pH - Log\dfrac{\left[C_2H_5NH_2\right]_f}{\left[C_2H_5NH_3^+\right]_f}$ (1)

التركيز المولي للأساس $C = \dfrac{m}{M\ V} = \dfrac{0,45}{45\times 1} = 1,0\times 10^{-2}\ mol/L$

لدينا $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-11,3} = 5,0\times 10^{-12}\ mol/L$ ، وبالتالي $\left[OH^-\right] = 2\times 10^{-3} mol/L$

جدول التقدّم :

$C_2H_5NH_2$ + H_2O = $C_2H_5NH_3^+$ + OH^-			
CV	بكثرة	0	0
$CV - x$	بكثرة	x	x
$CV - x_f$	بكثرة	x_f	x_f
$CV - x_m$	بكثرة	x_m	x_m

من جدول التقدّم : $\left[C_2H_5NH_3^+\right]_f = \dfrac{x_f}{V} = \left[OH^-\right] = 2\times 10^{-3} mol/L$

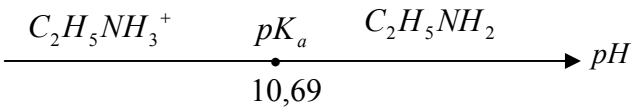
أي ، $n\left(C_2H_5NH_2\right)_f = CV - x_f$ ، وبالتالي : $\left[C_2H_5NH_2\right]_f \times V = CV - x_f$

$$\left[C_2H_5NH_2\right]_f = C - \frac{x_f}{V} = C - \left[OH^-\right] = 10^{-2} - 2\times 10^{-3} = 8\times 10^{-3} mol/L$$

بالتعويض في العلاقة (1) :

$$pK_a = 11,3 - Log\frac{8\times 10^{-3}}{2\times 10^{-3}} = 11,3 - Log\ 4 = 10,69$$

مخطط مجالات التغلب :



www.suezour.org

2 - أ) $C_2H_5COOH + H_2O = C_2H_5COO^- + H_3O^+$

ب) $pK_a = pH - Log\dfrac{\left[C_2H_5COO^-\right]_f}{\left[C_2H_5COOH\right]_f}$ (2)

التركيز المولي للحمض $C = \dfrac{m}{M\ V} = \dfrac{0,074}{74\times 1} = 1,0\times 10^{-3}\ mol/L$

لدينا $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-3,95} = 1,1\times 10^{-4}\ mol/L$.

جدول التقدّم :

$C_2H_5COOH + H_2O = C_2H_5COO^- + H_3O^+$			
CV	بكثرة	0	0
$CV - x$	بكثرة	x	x
$CV - x_f$	بكثرة	x_f	x_f
$CV - x_m$	بكثرة	x_m	x_m

من جدول التقدّم : $\left[C_2H_5COO^-\right]_f = \dfrac{x_f}{V} = \left[H_3O^+\right] = 1,1\times 10^{-4} mol/L$

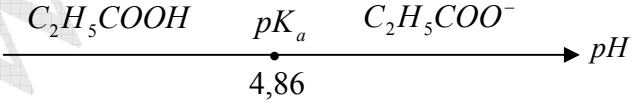
أي ، $n\left(C_2H_5COOH\right)_f = CV - x_f$ ، $\left[C_2H_5COOH\right]_f \times V = CV - x_f$ ، وبالتالي :

$$\left[C_2H_5COOH\right]_f = C - \frac{x_f}{V} = C - \left[H_3O^+\right] = 10^{-3} - 1,1\times 10^{-4} = 8,9\times 10^{-4} mol/L$$

بالتعويض في العلاقة (2) :

$$pK_a = 3,95 - Log\frac{1,1\times 10^{-4}}{8,9\times 10^{-4}} = 4,86$$

مخطط مجالات التغلب :



www.guezouri.org

ما يجب أن تعلمه حتى تقول : إنك استوعبتَ هذا الدرس

2014/02/18

1 – يجب أن تعلم أن الهدف من المعايرة حمض – أساس هو إيجاد التركيز المولي لحمض أو أساس سواء كان قويا أو ضعيفا .

2 – يجب أن تعلم أن أننا نعاير بواسطة حمض قوي أو أساس قوي .

3 – يجب أن تعلم أن ثابت توازن جملة ناتجة عن مزيج حمض مع أساس يتعلق بثابتي الحموضة للثنائيتين الخاصتين بهذا الحمض وهذا الأسـاس .

4 – يجب أن تعلم كيفية انجاز عملية المعايرة ، بما في ذلك اختيار الأدوات المخبرية اللازمة وكيفية تحضير المحاليل .

5 – يجب أن تعلم أن تفاعل المعايرة تـام وسريع .

6 – يجب أن تكون متمكنا من مناقشة مختلف أجزاء بيان المعايرة ، وتعرف كيف تحدّد نقطة التكافؤ ، وتحسب تراكيز الأفراد .

7 – يجب أن تعرف كيفية حسـاب نسبة التقدم النهائي في تفاعل معايرة .

ملخص الدرس

1 ♦ ثابت توازن تفاعل حمض – أساس

لتكن الثنائيتان المتفاعلتان A_1 / B_1 و A_2 / B_2 .

$A_1 + B_2 = B_1 + A_2$. ثابت توازن هذا التفاعل هو $K = \dfrac{K_{A_1}}{K_{A_2}} = 10^{pK_{A_2} - pK_{A_1}}$

2 ♦ التفاعل حمض – أساس

نعتبر التفاعل حمض – أساس تاما إذا كانت النسبة $\dfrac{K_{A_1}}{K_{A_2}} > 10^4$ ، أي إذا كان $pK_{A_2} - pK_{A_1} > 4$

2 ♦ 1 حمض قوي مع أساس قوي : مثلا (H_3O^+ , Cl^-) مع (Na^+, OH^-)

معادلة التفاعل هي : $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)}$

ثابت التوازن هو : $K = \dfrac{1}{[H_3O^+][OH^-]} = \dfrac{1}{10^{-14}} = 10^{14}$ ، نعتبر هذا التفاعل تـاما .

2 ♦ 2 أساس قوي مع حمض ضعيف : مثلا (Na^+, OH^-) مع CH_3COOH

معـادلة التفاعل هي : $CH_3COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ثابت التوازن هو : $K = \dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][OH^-]} = \dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][OH^-]} \times \dfrac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \dfrac{K_A}{K_e}$

2 ♦ 3 حمض قوي مع أساس ضعيف : مثلا (H_3O^+, Cl^-) مع NH_3

معـادلة التفاعل هي : $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ثابت التوازن هو : $K = \dfrac{[NH_4^+]}{[NH_3][H_3O^+]} = \dfrac{1}{K_A}$

2 ♦ 4 حمض ضعيف مع أساس ضعيف : مثلا HCOOH مع (CH_3COO^-, Na^+)

معـادلة التفاعل هي : $HCOOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightarrow HCOO^-_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)}$

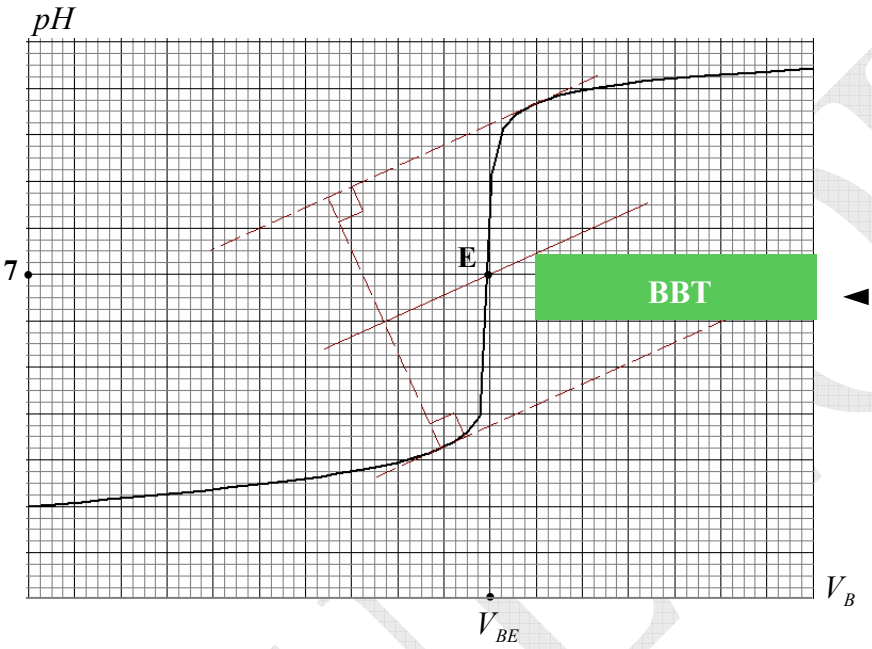
ثابت التوازن هو : $K = \dfrac{[CH_3COOH][HCOO^-]}{[HCOOH][CH_3COO^-]} = \dfrac{[CH_3COOH][HCOO^-]}{[HCOOH][CH_3COO^-]} \times \dfrac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \dfrac{K_{A_1}}{K_{A_2}}$

3 ♦ المعايرة حمض – أسـاس

3 ♦ 1 معايرة حمض قوي بأساس قوي : مثلا معايرة (H_3O^+, Cl^-) بواسطة (Na^+, OH^-)

معادلة التفاعل مختصرة : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$

بيان المعايرة : الشكل – 1



◄ الشكل – 1

تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التكافؤ (التعديل) :

$$[Na^+] = \frac{C_B V_{BE}}{V_A + V_{BE}}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_A V_A}{V_A + V_{BE}}$$

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol/L$$

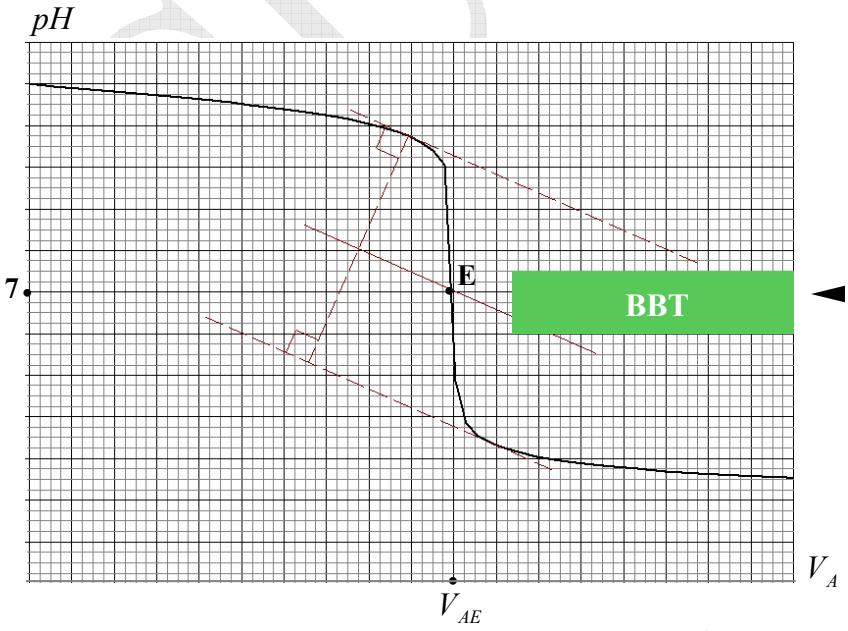
من بين الكواشف الملوّنة المناسبة لهذه المعايرة :

أزرق البروموتيمول $[6 - 7,6]$.

3 ♦ 2 معايرة أساس قوي بحمض قوي : مثلا معايرة (Na^+, OH^-) بواسطة (H_3O^+, Cl^-)

معادلة التفاعل مختصرة : $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$

بيان المعايرة : الشكل – 2



◄ الشكل – 2

تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التكافؤ (التعديل) :

$$[Na^+] = \frac{C_B V_B}{V_{AE} + V_B}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_A V_{AE}}{V_{AE} + V_B}$$

$$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol/L$$

من بين الكواشف الملوّنة المناسبة لهذه المعايرة :

أزرق البروموتيمول $[6 - 7,6]$.

3 ♦ 3 معـايرة حمض ضعيف بأساس قوي : مثلا معايرة CH_3COOH بواسطة $\left(Na^+, OH^-\right)$

معادلة التفاعل مختصرة : $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$

بيـان المعايرة : الشكل – 3 .

تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التكافؤ :

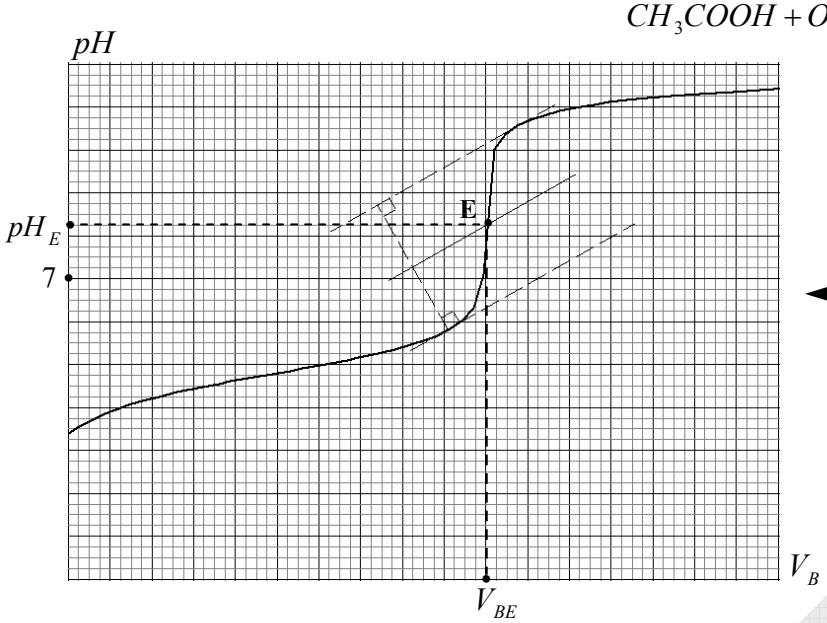
$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH_E}$$

$$\left[OH^-\right] = 10^{pH_E - 14}$$

$$\left[Na^+\right] = \frac{C_B V_{BE}}{V_A + V_{BE}}$$

$$\left[CH_3COO^-\right] = \left[Na^+\right]$$

$$\left[CH_3COOH\right] = \left[OH^-\right]$$



◄ الشكل – 3

3 ♦ 4 معـايرة أساس ضعيف بحمض قوي : مثلا معايرة NH_3 بواسطة $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$

معادلة التفاعل مختصرة : $NH_3 + H_3O^+ \rightarrow NH_4^+ + H_2O$

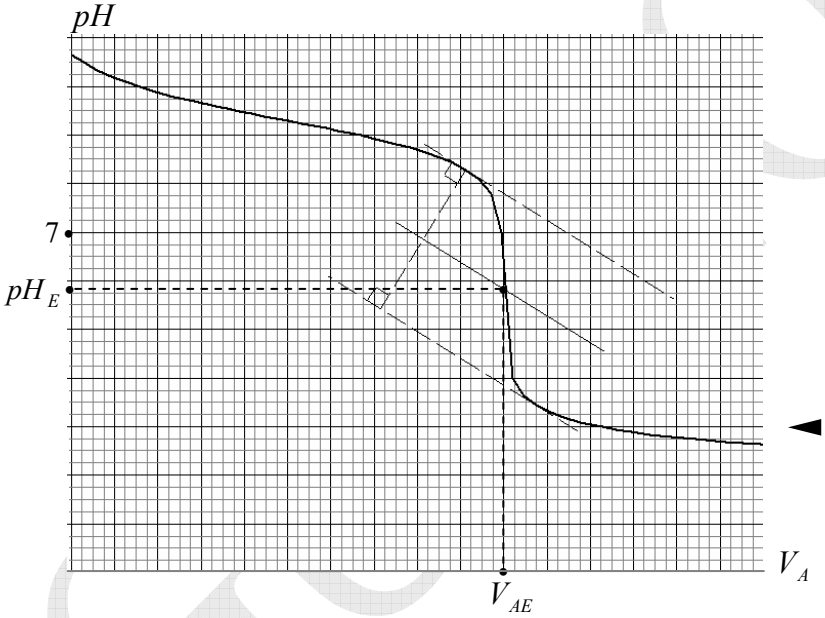
بيـان المعايرة : الشكل – 4

تراكيز الأفراد الكيميائية عند نقطة التكافؤ :

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH_E} \quad ، \quad \left[OH^-\right] = 10^{pH_E - 14}$$

$$\left[Cl^-\right] = \frac{C_A V_{AE}}{V_{AE} + V_B} \quad ، \quad \left[NH_4^+\right] = \left[Cl^-\right]$$

$$\left[NH_3\right] = \left[H_3O^+\right]$$



◄ الشكل – 4

GO GUPI

الدرس

1 ـ التفاعل حمض – أســاس

في تفاعل حمض – أساس تتدخّل الثنائيتان A_1 / B_1 و A_2 / B_2 ، ونعبّر عن التفاعل بالمعادلة التالية :

$$A_1 + B_2 = B_1 + A_2$$

حمض 1 + **أساس 2** = **أساس 1** + **حمض 2**

يُمكن أن تكون إحدى الثنائيتين خاصة بالمـاء ، أي إما H_3O^+ / H_2O (الماء أساس) أو H_2O / OH^- (الماء حمض) .

ثابت توازن هذا التفاعل هو : $K = \dfrac{[B_1]_f \times [A_2]_f}{[A_1]_f \times [B_2]_f}$ ، وبضرب البسط والمقام في $[H_3O^+]_f$ نجد :

$$K = \frac{[A_2]_f}{[B_2]_f \times [H_3O^+]_f} \times \frac{[H_3O^+]_f \times [B_1]_f}{[A_1]_f} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{\,pK_{A2} - pK_{A1}}$$

مثـال : تفاعل NH_4^+ مع المـاء :

الثنائيتان المتدخّلتان هما : NH_4^+ / NH_3 و H_3O^+ / H_2O

المعادلة : $NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$

حمض 2 + أساس 1 = أساس 1 + حمض 2

ثابت التوازن هو $K = \dfrac{[H_3O^+]_f \times [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}$ ، ونعلم أن ثابت الحموضة للثنائية NH_4^+ / NH_3 هو :

$K_{a1} = \dfrac{[H_3O^+]_f \times [NH_3]_f}{[NH_4^+]_f} = \dfrac{K_{a1}}{1}$ ، وهو من الشكل : $K = \dfrac{K_{A1}}{K_{A2}}$ ، حيث $K_{a2} = 1$ ، الخاص بالثنائية H_3O^+ / H_2O

متى نعتبر التفاعل بين الحمض والأســاس تــاما ؟

لدينا ثابت التوازن $K = \dfrac{K_{a1}}{K_{a2}}$. نعتبر حــالتين :

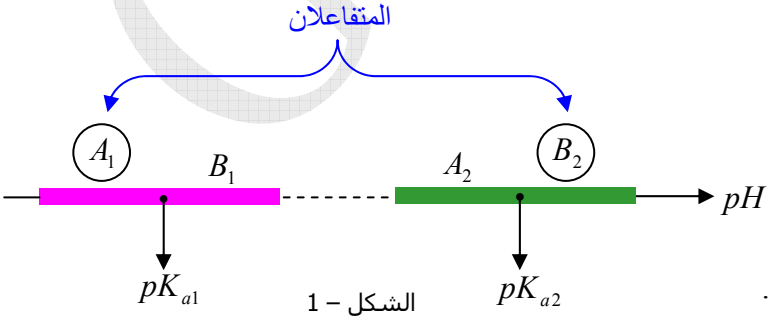
الحــالة الأولى : $K > 1$ أي $K_{a1} > K_{a2}$ ، أي $pK_{a2} > pK_{a1}$.

نمثّل مجال التغلب للثنائيتين A_1 / B_1 و A_2 / B_2 (الشكل – 1)

- ما دام pK_{a2} كبير ، معنى هذا أن الأساس B_2 أقوى .

- ما دام pK_{a1} صغير ، معنى هذا أن الحمض A_1 أقوى .

إذن نحن أمام تفاعل يتمّ بين أساس أقوى وحمض أقوى ، فهذا التفاعل مؤهّل لأن يكون تــامّا .

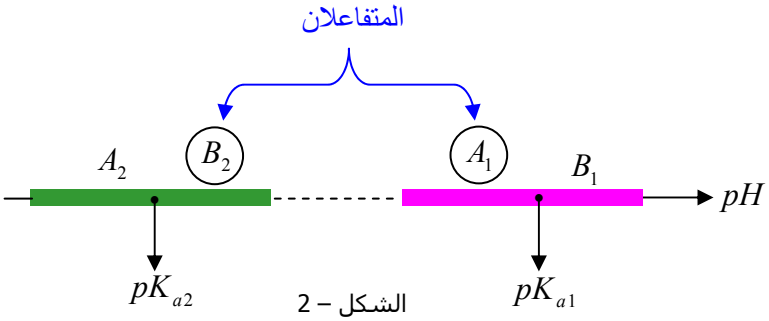


الشكل – 1

الحالة الثانية : $K < 1$ أي $K_{a1} < K_{a2}$ ، أي $pK_{a1} > pK_{a2}$.

نمثّل مجال التغلب للثنائيتين A_1 / B_1 و A_2 / B_2 (الشكل – 2)

GUEZOURI



الشكل – 2

- ما دام pK_{a2} صغير ، معنى هذا أن الأساس B_2 أضعف .
- ما دام pK_{a1} كبير ، معنى هذا أن الحمض A_1 أضعف .

إذن نحن أمام تفاعل يتمّ بين أساس أضعف وحمض أضعف ، فهذا التفاعل مؤهّل أن لا يحدث أبدا .

يحدث التفاعل بين فردين من ثنائيتين أساس / حمض كلما كان هذان الفردان بعيدين عن بعضهما على محور مجالات التغلب .
تُبيّن التجربة أنه إذا كان $pK_{A2} - pK_{A1} > 4$ يُمكن اعتبار التفاعل تـامّا .

2 ♦ المعايرة حمض – أســاس

المعايرة هي الوسيلة التي تمكّننا من تحديد كمية مادة النوع الكيميائي الذي نعايره .

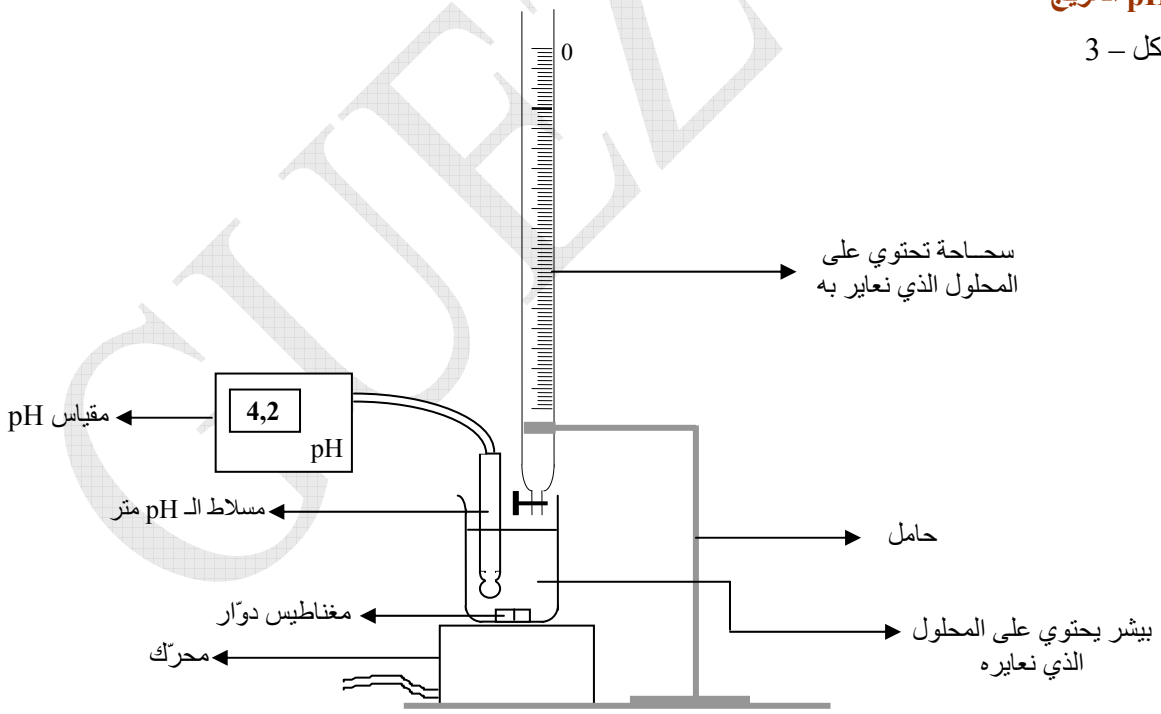
يوجد نوعان من المعايرة :

- المعايرة التي تعتمد على تحطيم النوع الكيميائي الذي نعايره ، وهي معايرة ترتكز على تفاعل كيميائي ، مثلا معايرة محلول حمضي بواسطة محلول أساسي .
- المعايرة التي لا يتحطم فيها النوع الكيميائي الذي نعايره ، وهي لا ترتكز على تفاعل كيميائي ، مثلا تحديد تركيز مصل فيزيولوجي بواسطة قياس الناقلية لعدة محاليل مخففة ثم رسم البيان $G = f(C)$. (انظر درس الناقلية - السنة الثانية) .

نتطرّق في هذا الدرس للمعايرة الأولى ، أي اعتمادا على تفاعل كيميائي وندرس نمطين ، هما المعايرة بقياس pH المزيج والمعايرة بقياس الناقلية النوعية للمزيج .

2 ♦ 1 المعايرة بقياس pH المزيج

التركيب المستعمل : شكل – 3



شكل - 3

QUEZOURI

نضع حجما معلوما من المحلول الذي نريد معايرته في البيشر ونملأ السحاحة بالمحلول الذي نعاير به .

نغمر مسلاط الـ pH متر في البيشر بعد تهيئته . (أي جعله يسجل حوالي القيمة 7 في الماء المقطّر) . نشرع في إضافة المحلول من السحاحة ، وبعد كلّ إضافة (حوالي 1 mL) نقرأ قيمة pH المزيج ونسجّل النتائج في جدول .

نمثّل بيانيا $pH = f(V)$ ، حيث V يمثّل الحجوم المضافة من السحاحة .

ملاحظة : يُستحسن إضافة بعض القطرات من كاشف ملوّن للبيشر ، وذلك فقط لملاحظة انقلاب اللون عند الوصول لنقطة التكافؤ وأخذ فكرة عن الحجم الذي نضيفه بعد التكافؤ .

ملاحظة : يجب تخفيف المحلول قبل معايرته ، حتى لا نستهلك كمية كبيرة من المحلول الموجود في السحاحة ، ثم بعد المعايرة نستعمل معامل التمديد لإيجاد التركيز الأصلي .

2 – 1 – 1 - معـايرة حمض قوي بأسـاس قوي :

نعاير مثلا محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) .

معادلة التفاعل : $(Na^+, OH^-) + (H_3O^+, Cl^-) \rightarrow 2H_2O + (Na^+, Cl^-)$

الثنائيتان المتدخّلتان هما : H_3O^+ / H_2O ، H_2O / OH^-

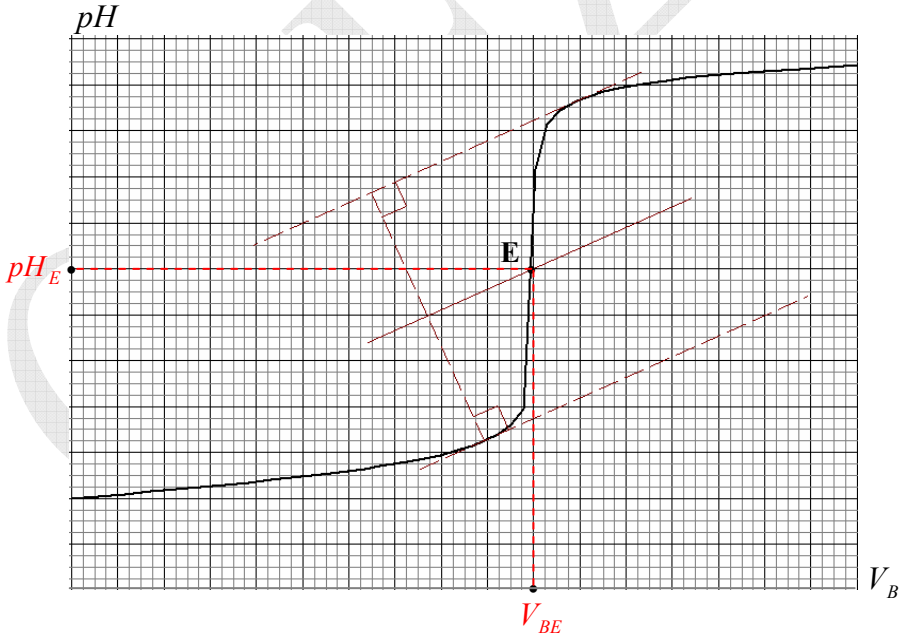
يُمكن كتابة المعادلة بهذا الشكل

H_3O^+	+	OH^-	$\rightarrow$	H_2O	+	H_2O
حمض 1		أساس 2		أساس 1		حمض 2

ثابت التوازن لهذا التحوّل الكيميائي : $K = \dfrac{1}{[H_3O^+][OH^-]} = \dfrac{1}{K_e} = \dfrac{K_{a1}}{K_{a2}} = \dfrac{1}{10^{-14}} = 10^{14} > 10^4$. ومنه التفاعل تـام .

$K_{a1} = 1$ خاص بالثنائية H_3O^+ / H_2O و $K_{a2} = 10^{-14}$ خاص بالثنائية H_2O / OH^- .

منحنى المعايرة : الشكل - 4



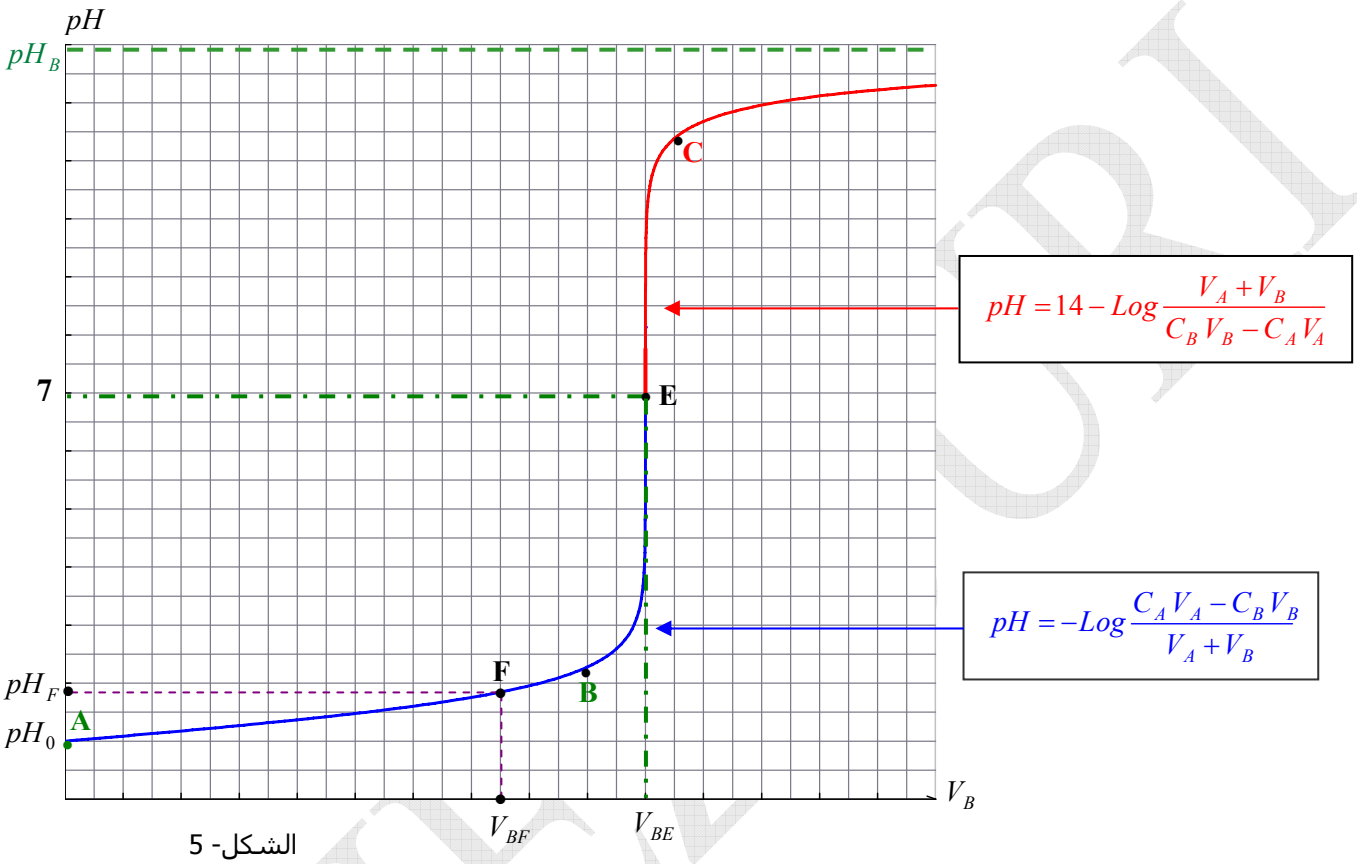
معايرة
محلول مائي لحمض قوي
بواسطة
محلول مائي لأساس قوي

◄ الشكل – 4

شرح مختلف أجزاء البيـان : (الشكل – 5)

- **القيمة pH_0** : هي قيمة pH المحلول الحمضي قبل إضافة المحلول الأساسي ، حيث بواسطة هذه القيمة التقريبية نحسب التركيز المولي للمحلول الحمضي ، أي $C_A = \left[H_3O^+\right] = 10^{-pH_0}$.

- **الجزء AB** : في هذا الجزء نلاحظ تناسب تقريبي بين pH والحجم المضاف ، لأن المزيج يبقى حامضيا ما دامت كمية مادة الحمض الذي نعايره موجودة في البيشر ، حيث في هذا الجزء يحدث التفاعل : $OH^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O$.



الشكل- 5

الجزء BC : نلاحظ ارتفاعا مفاجئا لقيمة pH المزيج ، وذلك لانتقال طبيعة المزيج من حامضية لقاعدية من أجل إضافة بعض القطرات من المحلول الأساسي .

النقطة E : هي نقطة التكافؤ حمض – أساس $(pH = 7)$ ، وتسمى كذلك نقطة التعديل ، حيث يكون عند هذه النقطة $n\left(H_3O^+\right) = n\left(OH^-\right)$

$$C_A V_A = C_B V_{BE}$$

بعد النقطة C : الخط المقارب الأفقي للبيان يقطع محور التراتيب في القيمة pH_B وهي قيمة pH المحلول الأساسي $\left(Na^+, OH^-\right)$.

والسبب هو أنه عند إضافة حجم كبير من السحاحة ، يصبح حجم المحلول الحمضي مهملا أمامه ،(كأن حجم المزيج هو حجم المحلول الأساسي) .

تراكيز الأفراد الكيميائية :

الأفراد الكيميـائية هي : H_3O^+ ، OH^- ، Cl^- ، Na^+

- **في نقطة قبل التكافؤ** (مثلا النقطة F) :

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH_F} \quad ، \quad \left[OH^-\right] = 10^{pH_F - 14} \quad ، \quad \left[Cl^-\right] = \frac{C_A V_A}{V_A + V_{BF}} \quad ، \quad \left[Na^+\right] = \frac{C_B V_{BF}}{V_A + V_{BF}}$$

- **عند نقطة التكافؤ** :

يكون $pH = 7$ ، وبالتالي $\left[H_3O^+\right] = \left[OH^-\right] = 10^{-7}\, mol/L$ ، $\left[Cl^-\right] = \frac{C_A V_A}{V_A + V_{BE}}$ $\left[Na^+\right] = \frac{C_B V_{BE}}{V_A + V_{BE}}$.

2 – 1 – 2 - معـايرة أساس قوي بحمض قوي

نعاير مثلا محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$.

معادلة التفاعل : $\left(Na^+, OH^-\right) + \left(H_3O^+, Cl^-\right) \rightarrow 2H_2O + \left(Na^+, Cl^-\right)$

الثنائيتان المتدخّلتان هما : H_3O^+ / H_2O ، $(pK_{a1} = 0)$: H_2O / OH^- $(pK_{a2} = 14)$

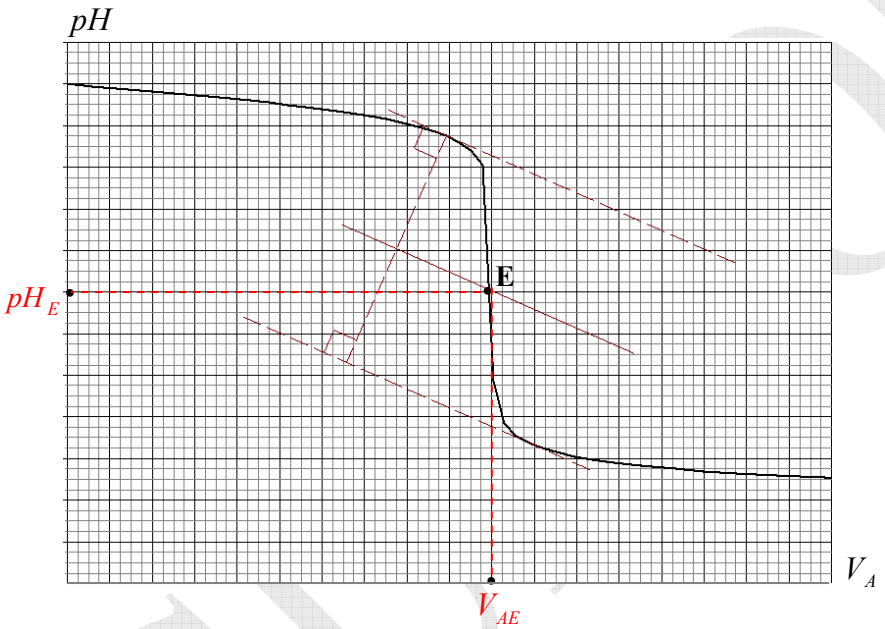
يُمكن كتابة المعادلة بهذا الشكل $H_3O^+ + OH^- \rightarrow H_2O + H_2O$

حمض 1 أساس 2 أساس 1 حمض 2

ثابت التوازن لهذا التحوّل الكيميائي : $K = \frac{1}{\left[H_3O^+\right]\left[OH^-\right]} = \frac{1}{K_e} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}} = 10^{14} > 10^4$.

ومنه التفاعل تــام .

منحنى المعايرة : الشكل - 6



معايرة
محلول مائي لأساس قوي
بواسطة
محلول مائي لحمض قوي

◄ الشكل – 6

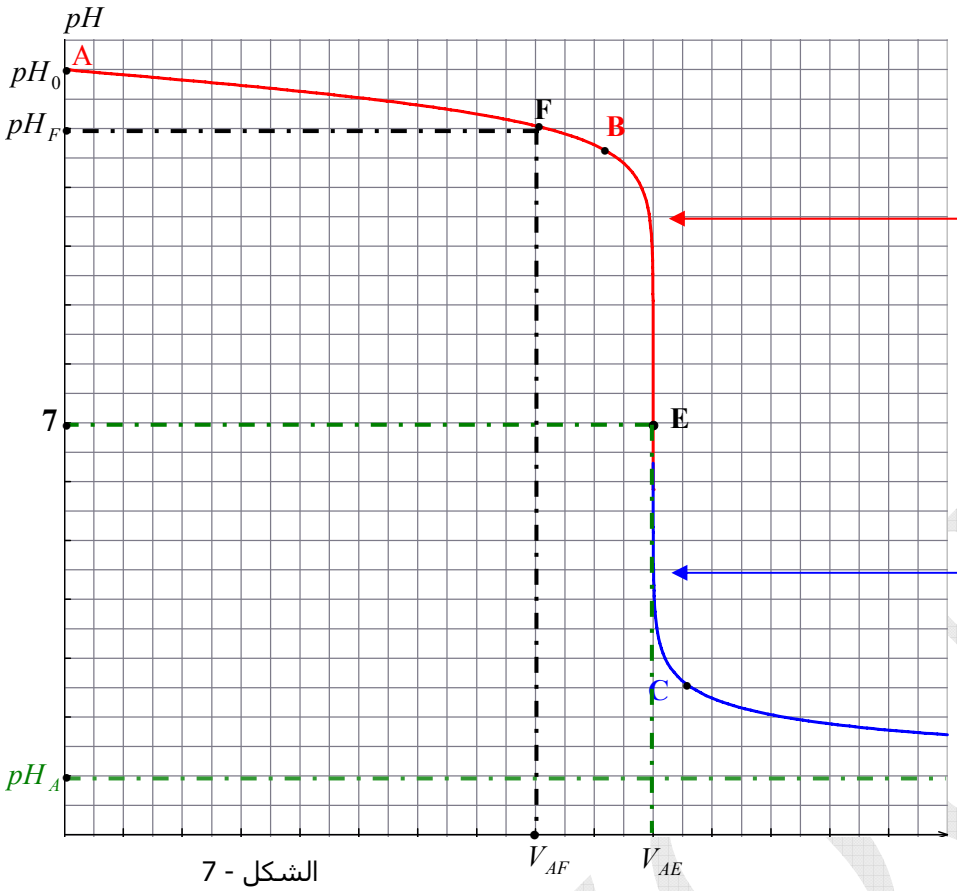
شرح مختلف أجزاء البيــان : (الشكل – 7)

- **القيمة pH_0** : هي قيمة pH المحلول الحمضي قبل إضافة المحلول الأسـاسي ، حيث بواسطة هذه القيمة التقريبية نحسب التركيز المولي للمحلول الأساسي ، أي $C_B = \left[OH^-\right] = 10^{pH_0 - 14}$.

الجزء AB : في هذا الجزء نلاحظ تناسب تقريبي بين pH والحجم المضاف ، لأن المزيج يبقى أساسيا ما دامت كمية مادة الأساس الذي نعايره موجودة في البيشر .

في هذا الجزء يحدث التفاعل : $OH^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O$

الجزء BC : نلاحظ نزولا مفاجئا لقيمة pH المزيج ، وذلك لانتقال طبيعة المزيج من أساسية لطبيعة حامضية من أجل إضافة قطرات من المحلول الحمضي .



الشكل - 7

النقطة E : هي نقطة التكافؤ حمض – أساس $(pH = 7)$ ، وتسمى كذلك نقطة التعديل ، حيث يكون عند هذه النقطة

$n(H_3O^+) = n(OH^-)$ ، $\boldsymbol{C_A V_{AE} = C_B V_B}$

بعد النقطة C : الخط المقارب الأفقي للبيان يقطع محور التراتيب في القيمة pH_A وهي قيمة pH المحلول الحمضي (H_3O^+, Cl^-).

والسبب هو أنه عند إضافة حجم كبير من السحاحة ، يصبح حجم المحلول الأساسي مهملا أمامه .

تراكيز الأفراد الكيميائية :

الأفراد الكيميائية هي : H_3O^+ ، OH^- ، Cl^- ، Na^+

- في نقطة قبل التكافؤ (مثلا النقطة F) :

$[H_3O^+] = 10^{-pH_F}$ ، $[OH^-] = 10^{pH_F - 14}$ ، $[Cl^-] = \frac{C_A V_{AF}}{V_{AF} + V_B}$ ، $[Na^+] = \frac{C_B V_B}{V_{AF} + V_B}$

- عند نقطة التكافؤ :

يكون $pH = 7$ ، وبالتالي $[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol/L$ ، $[Cl^-] = \frac{C_A V_{AE}}{V_{AE} + V_B}$ ، $[Na^+] = \frac{C_B V_B}{V_{AE} + V_B}$.

الملح الناتج عن تفاعل حمض قوي مع أســاس قوي هو ملح معتدل مثل (Na^+, Cl^-) ، لأن الشاردتين Na^+ و Cl^- لا تتفاعلان مع جزيئات الماء .

2 – 1 – 3 - معـايرة حمض ضعيف بأساس قوي

نعاير مثلا محلولا لحمض الإيثانويك (CH_3COOH) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) .

معادلة التفاعل : $(Na^+, OH^-) + CH_3COOH \rightarrow H_2O + (Na^+, CH_3COO^-)$

الثنائيتان المتدخّلتان هما : CH_3COOH / CH_3COO^- ، $(pK_{a1} = 4,8)$: H_2O / OH^- $(pK_{a2} = pK_e = 14)$.

يُمكن كتابة المعادلة بهذا الشكل

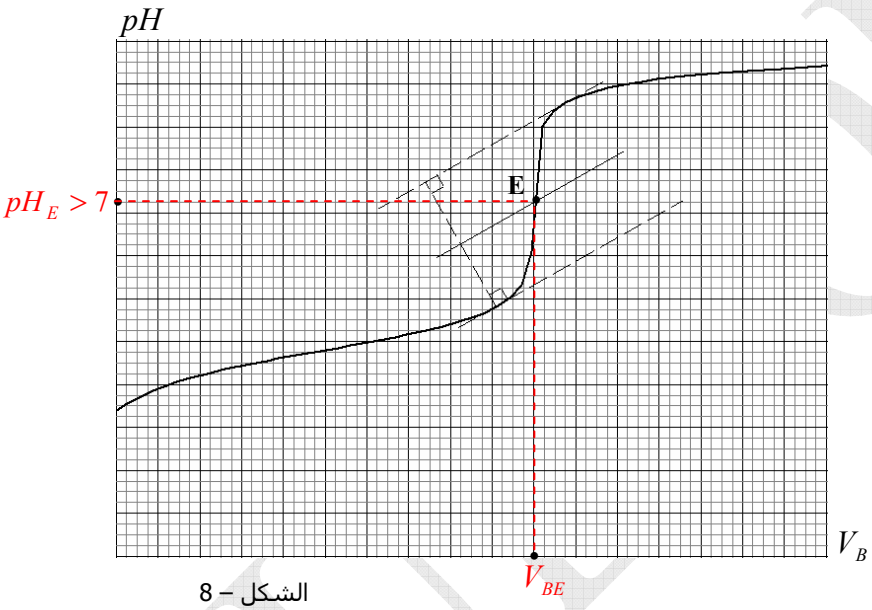
CH_3COOH	+	OH^-	→	CH_3COO^-	+	H_2O
حمض 1		أساس 2		أساس 1		حمض 2

ثابت التوازن لهذا التحوّل الكيميائي :

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f [OH^-]_f} = \frac{[CH_3COO^-]_f [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f [OH^-]_f [H_3O^+]_f} = \frac{K_{a1}}{K_e} = 10^{pK_e - pK_{a1}} = 10^{14-4,8} > 10^4$$.

ومنه التفاعل تـام .

منحنى المعايرة : الشكل - 8



الشكل – 8

معايرة
محلول مائي لحمض ضعيف
بواسطة
محلول مائي لأساس قوي

شرح مختلف أجزاء البيـان : (الشكل – 9)

- **القيمة pH_0** : هي قيمة pH المحلول الحمضي قبل إضافة المحلول الأسـاسي ، حيث بواسطة هذه القيمة لا يُمكن استنتاج التركيز المولي للمحلول الحمضي بالعلاقة $pH_0 = -LogC_A$ ، أي $C_A \neq [H_3O^+]$ ، لأن الحمض ضعيف .

- **الجزء AB** : نلاحظ ارتفاعا محسوسا في قيمة الـ pH ، وسببه يرجع إلى ما يلي :

قبل إضافة المحلول الأسـاسي ، لا نتجاهل تماما التشرّد المسبّق للحمض ، معناه توجد كمية ، ولو أنها ضئيلة من شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ ، إذن في هذه المرحلة من المعايرة يحدث التفاعل بين شوارد الهيدروكسيد النازلة من السحاحة وشوارد الهيدرونيوم الموجودة في البيشر ، وهنا نلاحظ نقطة الانعطاف الأولى في البيان ، وهي نقطة التكافؤ الأولى بين OH^- و H_3O^+ ، وكأننا بصدد معايرة حمض قوي بأساس قوي في هذه المرحلة .

ملاحظة هـامة : هذا الجزء من البيان لا يظهر إذا كان الحمض الذي نعايره ممدّدا جدّا ، وبالتالي لا نحكم على ضعف الحمض بهذا الجزء من البيان ، لأن في هذه الحالة يصبح شكل البيان في بدايته مشابها لبيان معايرة حمض قوي .

في هذا الجزء يحدث التفاعل : $OH^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O$

الجزء BC : في هذا الجزء يحدث التفاعل بين جزيئات الحمض بعد تشريدها وشوارد الهيدروكسيد ، أي التفاعل :

$$CH_3COOH \ + \ OH^- \ \rightarrow \ CH_3COO^- \ + \ H_2O$$

النقطة E : هي نقطة التكافؤ ، حيث عند هذه النقطة يكون $pH > 7$ و كمية مادة الحمض تساوي كمية مادة شوارد الهيدروكسيد ، أي

$$\boldsymbol{C_A V_A = C_B V_{BE}}$$

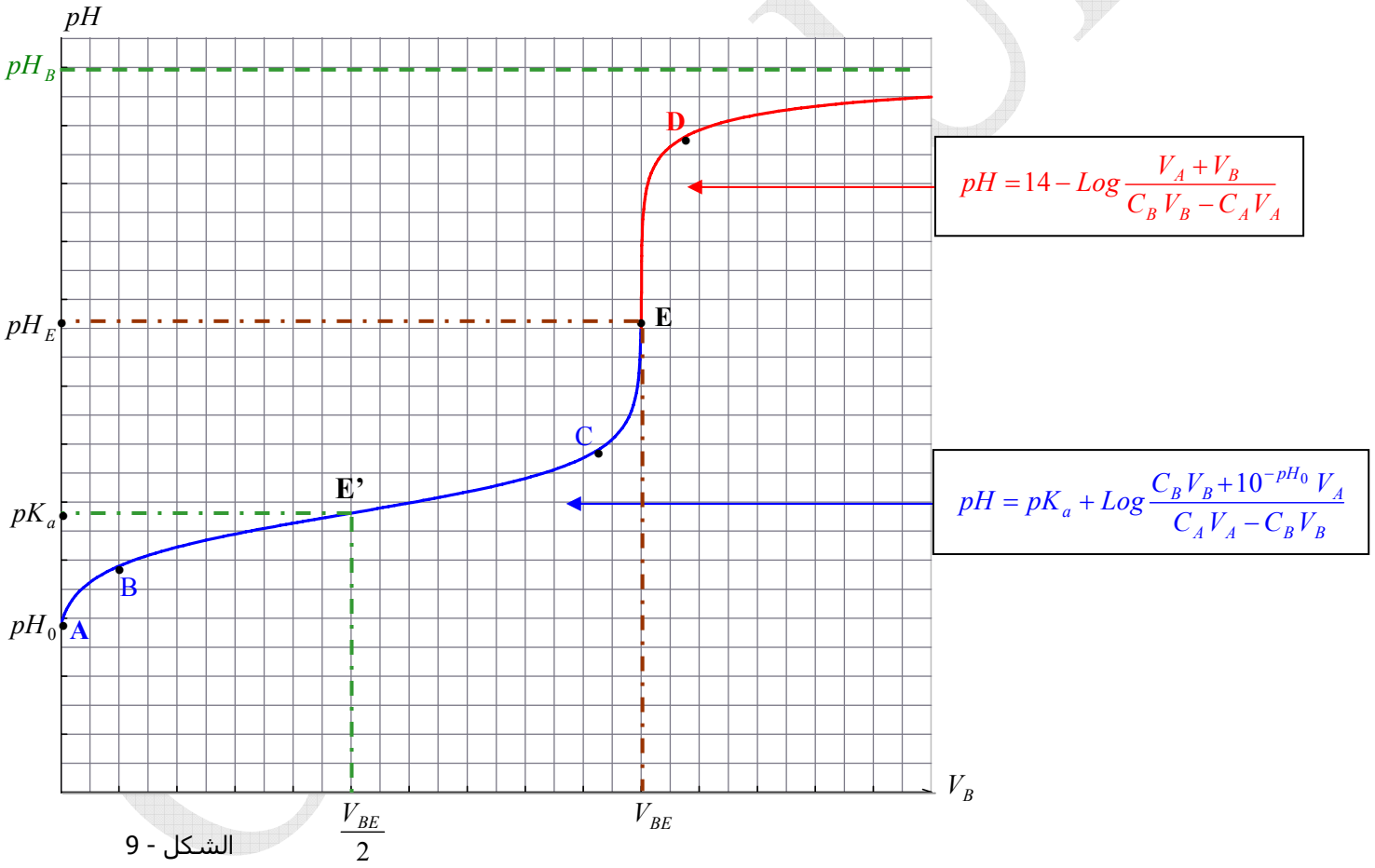
الملح الناتج عن تفاعل أساس **قوي** مع حمض ضعيف $\left(CH_3COO^-, Na^+\right)$ له طبيعة **أساسية** . نعلم أن الشاردة Na^+ لا تؤثر في الماء (معناه لا تُغير من قيمة pH المحلول) ، لكن الشاردة الناتجة عن حمض ضعيف تؤثر في الماء حسب المعادلة :

$$CH_3COO^- + H_2O = CH_3COOH + OH^-$$

زيادة OH^- في المزيج لا يترك المزيج معتدلا .

عند نقطة التكافؤ يكون للمزيج طبيعة أساسية
$pH > 7$

ملاحظة : عند نقطة التكافؤ $[CH_3COOH] \neq 0$ ، بل $[CH_3COOH] = [OH^-]$



الشكل - 9

النقطة E' : نقطة نصف التكافؤ ، وهي النقطة التي تكون فيها نصف كمية الحمض قد استهلكت من طرف الأساس .

عند هذه النقطة نحدّد pK_a الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- ، وذلك من علاقة أندرسون ، $pH = pK_a + Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

حيث أن عند هذه النقطة يكون $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$

وبالتالي $pH = pK_a$ ، لأن $Log\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 0$

عند نقطة نصف التكافؤ يكون

$$pH = pK_a\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right)$$

الجزء CD : نلاحظ ارتفاعا مفاجئا في قيمة الـ pH ، حيث ينتقل المزيج من طبيعة حمضية إلى طبيعة أساسية من أجل إضافة كمية قليلة من الأساس .

بعد النقطة D : الخط المقارب الأفقي للبيان يقطع محور التراتيب في القيمة pH_B وهي قيمة pH المحلول الأساسي $\left(Na^+, OH^-\right)$.

والسبب هو أنه عند إضافة حجم كبير من السحاحة ، يصبح حجم المحلول الحمضي مهملا أمامه .

تراكيز الأفراد الكيميائية :

الأفراد الكيميائية هي H_3O^+ ، OH^- ، Na^+ ، CH_3COO^- ، CH_3COOH .

- **عند نقطة نصف التكافؤ** : نرمز لحجم الأساس المضاف عند نصف التكافؤ بـ V' .

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pK_a}$ ، $\left[OH^-\right] = 10^{pK_a - 14}$ ، $\left[Na^+\right] = \dfrac{C_B V'}{V_A + V'}$.

من أجل حساب $\left[CH_3COOH\right]$ و $\left[CH_3COO^-\right]$ ننشئ جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

$CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$			
$C_A V_A$	$C_B V'$	0	بكثرة
$C_A V_A - x$	$C_B V' - x$	x	بكثرة
$C_A V_A - x_f$	$C_B V' - x_f$	x_f	بكثرة

عند نصف التكافؤ لدينا : $n\left(OH^-\right) = \left[OH^-\right] \times \left(V_A + V'\right)$

$= 10^{pK_a - 14} \times \left(V_A + V'\right)$

ومن جدول التقدّم : $C_B V' - x_f = 10^{pK_a - 14} \times \left(V_A + V'\right)$

نجد دائما $C_B V' \gg 10^{pK_a - 14} \times \left(V_A + V'\right)$

وبالتالي $x_f = C_B V'$

لدينا من جدول التقدّم :

$n\left(CH_3COO^-\right) = x_f$ ، ومنه : $\left[CH_3COO^-\right] = \dfrac{x_f}{V_A + V'} = \dfrac{C_B V'}{V_A + V'} = \left[Na^+\right]$.

$n\left(CH_3COOH\right) = C_A V_A - x_f$ ، ومنه $\left[CH_3COOH\right] = \dfrac{C_A V_A - x_f}{V_A + V'} = \dfrac{C_A V_A - C_B V'}{V_A + V'} = \left[CH_3COO^-\right]$

ملاحظة : نستعمل هذه الطريقة في كل النقط قبل التكافؤ .

- **عند نقطة التكافؤ** :

الأفراد الكيميائية هي H_3O^+ ، OH^- ، Na^+ ، CH_3COO^- ، CH_3COOH .

حجم الأساس المضاف عند التكافؤ هو V_{BE} .

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH_E}$ ، $\left[OH^-\right] = 10^{pH_E - 14}$ ، $\left[Na^+\right] = \dfrac{C_B V_{BE}}{V_A + V_{BE}}$.

من أجل حساب $\left[CH_3COOH\right]$ و $\left[CH_3COO^-\right]$ ننشئ جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

GUEZOURI

$CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$			
$C_A V_A$	$C_B V_{BE}$	0	بكثرة
$C_A V_A - x$	$C_B V_{BE} - x$	x	بكثرة
$C_A V_A - x_E$	$C_B V_{BE} - x_E$	x_E	بكثرة

عند التكافؤ لدينا :

$$n(OH^-) = [OH^-] \times (V_A + V_{BE}) = 10^{pH_E - 14} \times (V_A + V_{BE})$$

ومن جدول التقدّم : $C_B V_{BE} - x_E = 10^{pH_E - 14} \times (V_A + V_{BE})$ ،

ومنه $x_E = C_B V_{BE} - 10^{pH_E - 14} \times (V_A + V_{BE})$

ومنه : ، $n(CH_3COO^-) = x_E$

$$[CH_3COO^-] = \frac{x_E}{V_A + V_{BE}} = \frac{C_B V_{BE} - 10^{pH_E - 14} \times (V_A + V_{BE})}{V_A + V_{BE}} \approx [Na^+] .$$

ومنه : ، $n(CH_3COOH) = C_A V_A - x_E$

$$[CH_3COOH] = \frac{C_A V_A - x_E}{V_A + V_{BE}} = \frac{C_A V_A - [C_B V_{BE} - 10^{pH_E - 14} \times (V_A + V_{BE})]}{V_A + V_{BE}} = 10^{pH_E - 14} = [OH^-]$$

2 – 1 - 4 معـايرة أساس ضعيف بحمض قوي

نعاير مثلا محلولا لغاز النشادر (NH_3) بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+ , Cl^-) .

معادلة التفاعل : $(H_3O^+, Cl^-) + NH_3 \rightarrow H_2O + (NH_4^+, Cl^-)$

الثنائيتان المتدخّلتان هما : NH_4^+ / NH_3 ، $(pK_{a2} = 9,2)$: H_3O^+ / H_2O $(pK_{a1} = 0)$:

يُمكن كتابة المعادلة بهذا الشكل

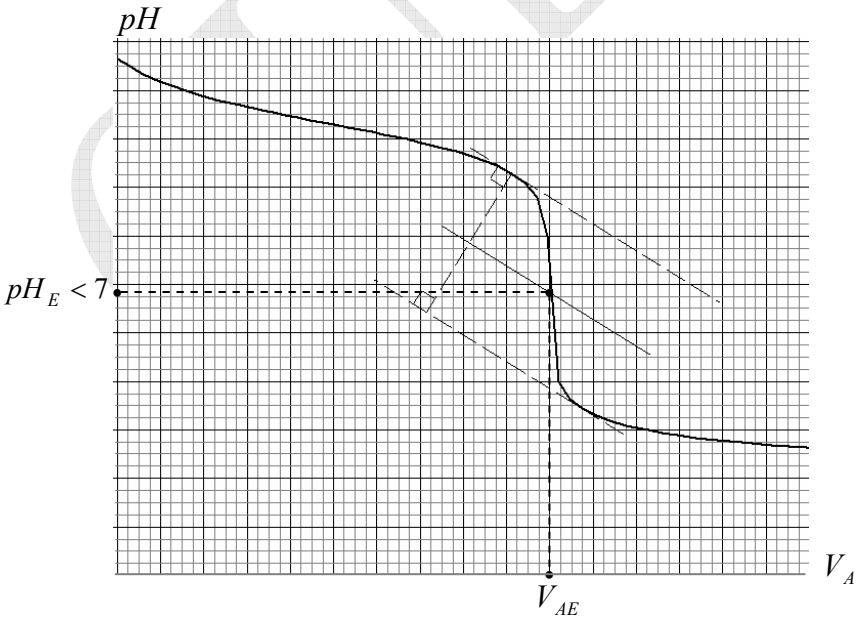
H_3O^+	+	NH_3	$\rightarrow$	NH_4^+	+	H_2O
حمض 1		أساس 2		حمض 2		أساس 1

ثابت التوازن لهذا التحوّل الكيميائي :

$$K = \frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f [OH^-]_f} = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_3]_f [H_3O^+]_f} = \frac{1}{K_{a2}} = \frac{K_{a1}}{K_{a2}} = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}} = 10^{9,2-0} > 10^4 .$$

ومنه التفاعل تـام .

منحنى المعايرة : الشكل - 10



معايرة
محلول مائي لأساس ضعيف
بواسطة
محلول مائي لحمض قوي

◄ الشكل – 10

شرح مختلف أجزاء البيـان : (الشكل – 11)

- **القيمة pH_0** : هي قيمة pH المحلول الأساسي قبل إضافة المحلول الحمضي ، حيث بواسطة هذه القيمة لا يُمكن استنتاج التركيز المولي للمحلول الأساسي بالعلاقة $pH_0 = 14 + LogC_B$ ، أي $C_B \neq [OH^-]$ ، لأن الأساس ضعيف .

- **الجزء AB** : نلاحظ انخفاضا ملحوظا في قيمة الـ pH ، وسببه يرجع إلى ما يلي :

قبل إضافة المحلول الحمضي ، لا نتجاهل تماما التشرّد المسبّق للأسـاس ، معناه توجد كمية ، ولو أنها ضئيلة من شوارد الهيدروكسيد OH^- ، إذن في هذه المرحلة من المعايرة يحدث التفاعل بين شوارد الهيدرونيوم النازلة من السحاحة وشوارد الهيدروكسيد الموجودة في البيشر ، وهنا نلاحظ نقطة الانعطاف الأولى في البيان ، وهي نقطة التكافؤ الأولى بين OH^- و H_3O^+ ، وكأننا بصدد معايرة أساس قوي بحمض قوي في هذه المرحلة .

ملاحظة هـامة : هذا الجزء من البيان لا يظهر إذا كان الأساس الذي نعايره ممدّدا جدّا ، وبالتالي لا نحكم على ضعف الأساس بهذا الجزء من البيان ، لأن في هذه الحالة يصبح شكل البيان في بدايته مشابها لبيان معايرة أساس قوي .

في هذا الجزء يحدث التفاعل : $OH^- + H_3O^+ \rightarrow 2H_2O$

الجزء BC : في هذا الجزء يحدث التفاعل بين جزيئات الأساس بعد تشريدها وشوارد الهيدرونيوم ، أي التفاعل :

$$NH_3 \quad + \quad H_3O^+ \quad \rightarrow \quad NH_4^+ \quad + \quad H_2O$$

النقطة E : هي نقطة التكافؤ ، حيث عند هذه النقطة يكون $pH < 7$ و كمية مادة الأساس تساوي كمية مادة شوارد الهيدرونيوم ، أي :

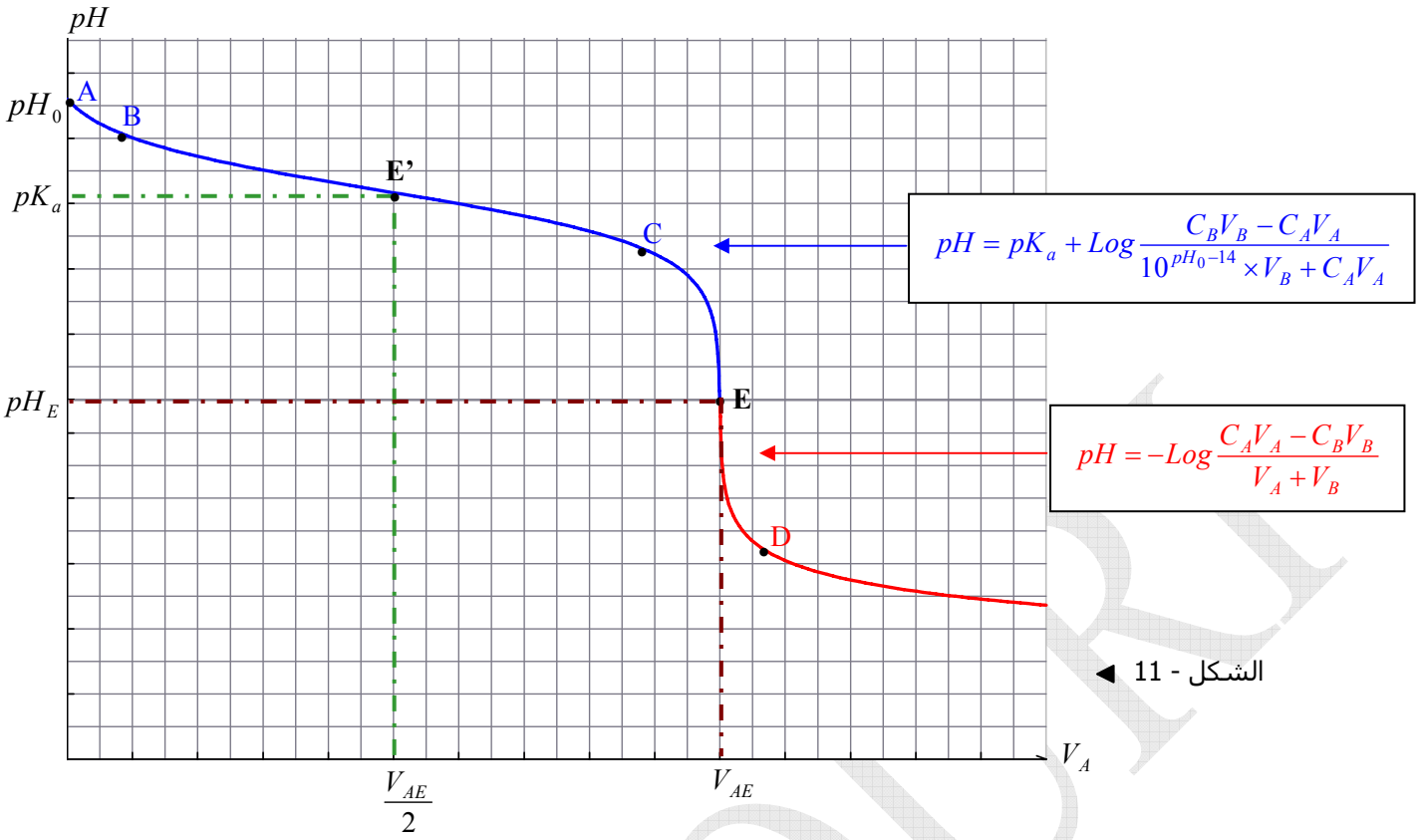
$$\boldsymbol{C_B V_B = C_A V_{AE}}$$

الملح الناتج عن تفاعل حمض **قوي** مع أساس ضعيف (NH_4^+, Cl^-) له طبيعة **حمضية** . نعلم أن الشاردة Cl^- لا تؤثر في الماء (معناه لا تُغير من قيمة pH المحلول) ، لكن الشاردة الناتجة عن أساس ضعيف تؤثر في الماء حسب المعادلة : $NH_4^+ + H_2O = NH_3 + H_3O^+$ ، زيادة H_3O^+ في المزيج لا يترك المزيج معتدلا .

عند نقطة التكافؤ يكون للمزيج طبيعة حمضية
$pH < 7$

ملاحظة : عند نقطة التكافؤ $[NH_3] \neq 0$ ، بل $[NH_3] = [H_3O^+]$

الملح الناتج عن تفاعل أساس قوي مع حمض ضعيف هو ملح قـاعدي .
الملح الناتج عن تفاعل حمض قوي مع أساس ضعيف هو ملح حـامضي .
الشاردتان $\boldsymbol{NH_4^+}$ و $\boldsymbol{CH_3COO^-}$ تتفاعلان مع جزيئات الماء .



◄ الشكل - 11

النقطة E' : نقطة نصف التكافؤ ، وهي النقطة التي تكون فيها نصف كمية الأساس قد استهلكت من طرف الحمض .

عند هذه النقطة نحدّد pK_a الثنائية NH_4^+ / NH_3 ، وذلك من علاقة أندرسون $pH = pK_a + Log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$ ، حيث أن عند هذه النقطة يكون $[NH_3] = [NH_4^+]$ ، وبالتالي $pH = pK_a$ ، لأن $Log\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 0$.

عند نقطة نصف التكافؤ يكون

$$pH = pK_a\left(NH_4^+ / NH_3\right)$$

الجزء CD : نلاحظ انخفاضا مفاجئا في قيمة الـ pH ، حيث ينتقل المزيج من طبيعة أساسية إلى طبيعة حمضية من أجل إضافة كمية قليلة من الحمض .

بعد النقطة D : الخط المقارب الأفقي للبيان يقطع محور التراتيب في القيمة pH_A وهي قيمة pH المحلول الحمضي $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$.

والسبب هو أنه عند إضافة حجم كبير من السحاحة ، يصبح حجم المحلول الأساسي مهملا أمامه .

تراكيز الأفراد الكيميائية :

الأفراد الكيميائية هي H_3O^+ ، OH^- ، Cl^- ، NH_4^+ ، NH_3 .

- **عند نقطة نصف التكافؤ** : نرمز لحجم الحمض المضاف عند نصف التكافؤ بـ V' .

$[H_3O^+] = 10^{-pK_a}$ ، $[OH^-] = 10^{pK_a-14}$ ، $[Cl^-] = \frac{C_AV'}{V_B + V'}$.

GUEZOURI

من أجل حساب $[NH_3]$ و $[NH_4^+]$ ننشئ جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

NH_3 +	H_3O^+ →	NH_4^+ +	H_2O
C_BV_B	C_AV'	0	بكثرة
C_BV_B-x	$C_AV'-x$	x	بكثرة
$C_BV_B-x_f$	$C_AV'-x_f$	x_f	بكثرة

عند نصف التكافؤ لدينا : $n(H_3O^+)=[H_3O^+]\times(V_B+V')$

$=10^{-pK_a}\times(V_B+V')$

ومن جدول التقدّم : $C_AV'-x_f=10^{-pK_a}\times(V_B+V')$.

نجد دائما $C_AV'\gg10^{-pK_a}\times(V_B+V')$ ، وبالتالي $x_f=C_AV'$

لدينا من جدول التقدّم : $n(CH_3COO^-)=x_f$ ، ومنه : $[NH_4^+]=\frac{x_f}{V_B+V'}=\frac{C_AV'}{V_B+V'}=[Cl^-]$.

$[NH_3]=\frac{C_BV_B-x_f}{V_B+V'}=\frac{C_BV_B-C_AV'}{V_B+V'}=[NH_4^+]$ ومنه $n(NH_3)=C_BV_B-x_f$

ملاحظة : نستعمل هذه الطريقة في كل النقط قبل التكافؤ .

- **عند نقطة التكافؤ** :

الأفراد الكيميائية هي H_3O^+ ، OH^- ، Cl^- ، NH_4^+ ، NH_3 .

حجم الحمض المضاف عند التكافؤ هو V_{AE} .

$[H_3O^+]=10^{-pH_E}$ ، $[OH^-]=10^{pH_E-14}$ ، $[Cl^-]=\frac{C_AV_{AE}}{V_B+V_{AE}}$.

من أجل حساب $[NH_3]$ و $[NH_4^+]$ ننشئ جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

NH_3 +	H_3O^+ →	NH_4^+ +	H_2O
C_BV_B	C_AV_{AE}	0	بكثرة
C_BV_B-x	$C_AV_{AE}-x$	x	بكثرة
$C_BV_B-x_E$	$C_AV_{AE}-x_E$	x_E	بكثرة

عند التكافؤ لدينا :

$n(H_3O^+)=[H_3O^+]\times(V_B+V_{AE})$

$=10^{-pH_E}\times(V_B+V_{AE})$

ومن جدول التقدّم : $C_AV_{AE}-x_E=10^{-pH_E}\times(V_B+V_{AE})$.

ومنه $x_E=C_AV_{AE}-10^{-pH_E}\times(V_B+V_{AE})$

لدينا من جدول التقدّم : $n(NH_4^+)=x_E$ ، ومنه : $[NH_4^+]=\frac{x_E}{V_B+V_{AE}}=\frac{C_AV_{AE}-10^{pH_E-14}\times(V_B+V_{AE})}{V_B+V_{AE}}\approx[Cl^-]$

وذلك إذا أهملنا المقدار $10^{pH_E-14}\times(V_B+V_{AE})$ أمام C_AV_{AE} .

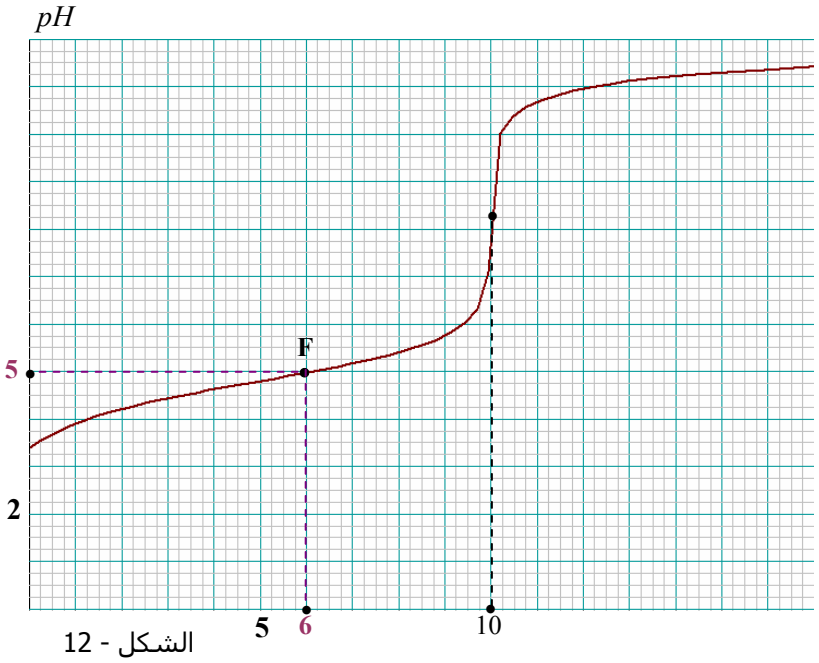
$[NH_3]=\frac{C_BV_B-\left[C_AV_{AE}-10^{-pH_E}\times(V_B+V_{AE})\right]}{V_B+V_{AE}}=\frac{10^{-pH_E}\times(V_B+V_{AE})}{V_B+V_{AE}}=10^{-pH_E}=[H_3O^+]$

2 – 1 – 5 النسبة النهائية للتقدّم في تفاعل المعايرة :

نأخذ مثالا ونعمّم النتيجة على كل تفاعلات المعايرة ، وليكن معايرة حمض الإيثانويك بواسطة هيدروكسيد الصوديوم .

نعاير في بيشر حجما قدره $V_A=10mL$ من حمض الإيثانويك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B=0,1mol/L$.

نعيّن نقطة كيفية (F) من منحني المعايرة (الشكل - 12) .



الشكل - 12

عند التكافؤ لدينا :

$$C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0,1\times 10}{10} = 0,1\,mol/L$$

كمية مادة الحمض في البيشر هي :

$$n(CH_3COOH) = C_A V_A = 0,1\times 0,010 = 10^{-3}\,mol$$

كمية مادة الأساس هي :

$$n(OH^-) = C_B V_{BF} = 0,1\times 6\times 10^{-3} = 6\times 10^{-4}\,mol$$

جدول تقدّم تفاعل المعايرة :

CH_3COOH	+ OH^-	→ CH_3COO^-	+ H_2O
10^{-3}	6×10^{-4}	0	بكثرة
$10^{-3}-x$	$6\times 10^{-4}-x$	x	بكثرة
$10^{-3}-x_f$	$6\times 10^{-4}-x_f$	x_f	بكثرة
$10^{-3}-x_m$	$6\times 10^{-4}-x_m$	x_m	بكثرة

من جدول التقدّم نستنتج أن المتفاعل المحد هو OH^- .

نحسب كميّة مادة OH^- عند النقطة F :

لدينا : $\left[OH^-\right] = 10^{pH_F - 14} = 10^{5-14} = 10^{-9}\,mol/L$.

ومنه $n(OH^-) = \left[OH^-\right]\times(V_A + V_{BF})$

$= 10^{-9}\times 16\times 10^{-3} = 1,6\times 10^{-11}\,mol$

هذا العدد من المولات هو نفسه الموجود على جدول التقدّم ،

أي $6\times 10^{-4} - x_f = 1,6\times 10^{-11}\,mol$ ، ومنه :

$6\times 10^{-4} - x_f = 1,6\times 10^{-11}\,mol$ ، وبالتالي $x_f = 6\times 10^{-4} - 1,6\times 10^{-11}\,mol \approx 6\times 10^{-4}\,mol$.

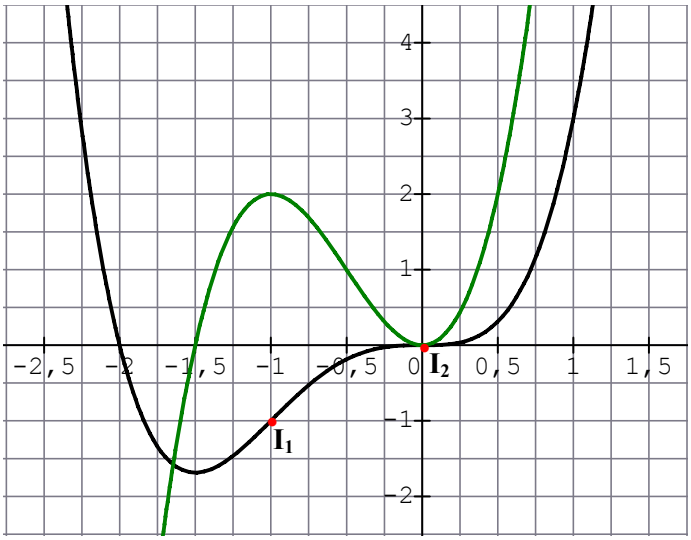
من جدول التقدم لدينا $6\times 10^{-4} - x_m = 0$ ، ومنه $x_m = 6\times 10^{-4}\,mol$.

لدينا النسبة النهائية للتقدّم $\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{6\times 10^{-4}}{6\times 10^{-4}} = 1$ ، ومنه تفاعل المعايرة تام ، وذلك مهما كانت قوّتا الحمض أو الأساس

ملاحظة : أشرنا سابقا إلى أنه يمكن التأكد من أ ن تفاعل المعايرة تام بواسطة مقارنة ثابت التوازن مع القيمة 10^4 .

GUEZOURI

2 – 1- 6 تعيين نقطة التكافؤ :



طريقة المشتق :

شرح ريـاضي :

لتكن الدالة $f(x)=x^4+2x^3$

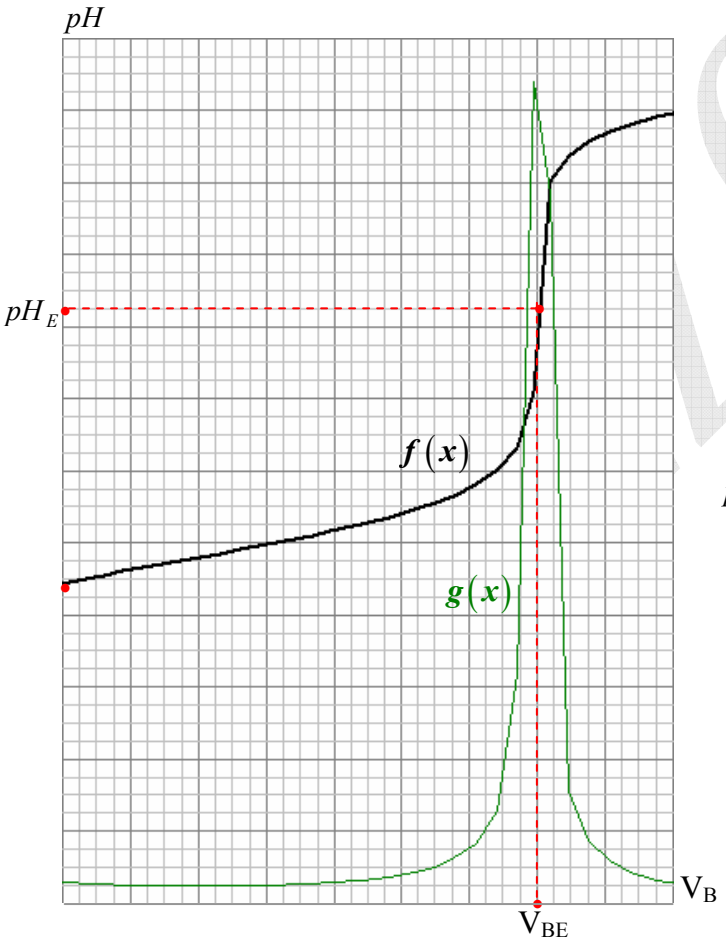
مشتق هذه الدالة هو $f'(x)=g(x)=4x^3+6x^2$

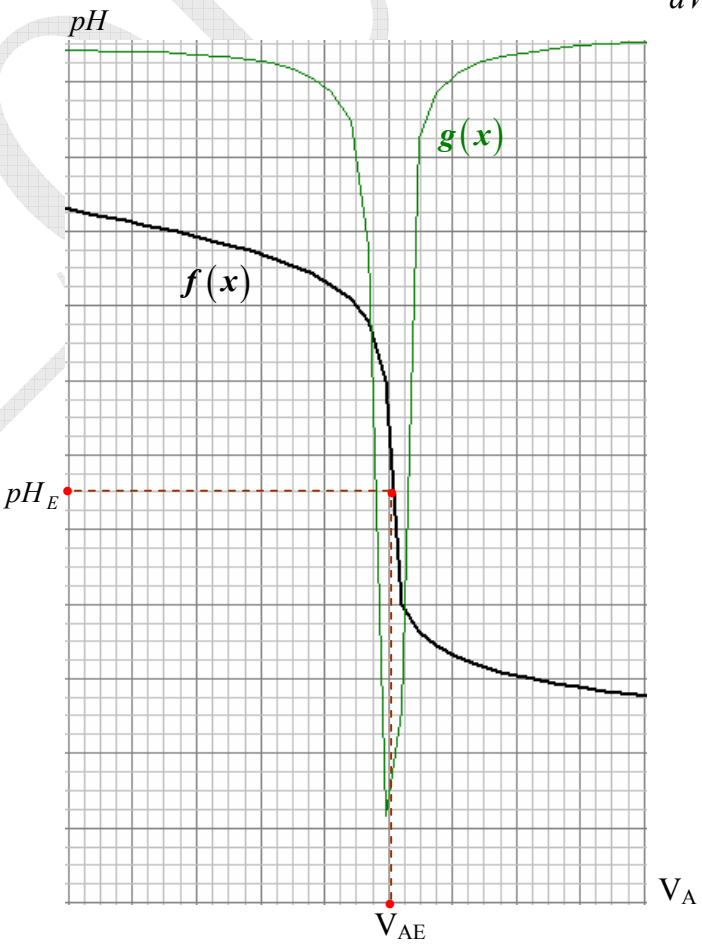
مثّلنا في الشكل المقابل بياني الدالتين $f(x)$ و $g(x)$

تقبل الدالة $f(x)$ نقطتي انعطاف : $I_1(-1\ ;\ -1)$ و $I_2(0\ ;\ 0)$

نلاحظ أن بيان $g(x)$ يقبل نهاية عظمى في فاصلة I_1 ونهاية صغرى في فاصلة I_2 ، لأن في نقطة الانعطاف يكون لميل المماس أعظم قيمة بالنسبة للنقط الموجودة على جانبي هذه النقطة .

بالنسبة لبيان المعايرة $pH=f(V)$ ، تُمثّل نقطة التكافؤ (E) نقطة انعطاف البيان . وبالتالي تكون قيمة V_E هي فاصلة النهاية الحدّية للمشتق $\frac{dpH}{dV}$. (الشكل – 14)





معـايرة أساس
ميل المماس عند نقطة التكافؤ (E) سالب ،
إذن نهاية صغرى لبيان المشتق .

الشكل - 14

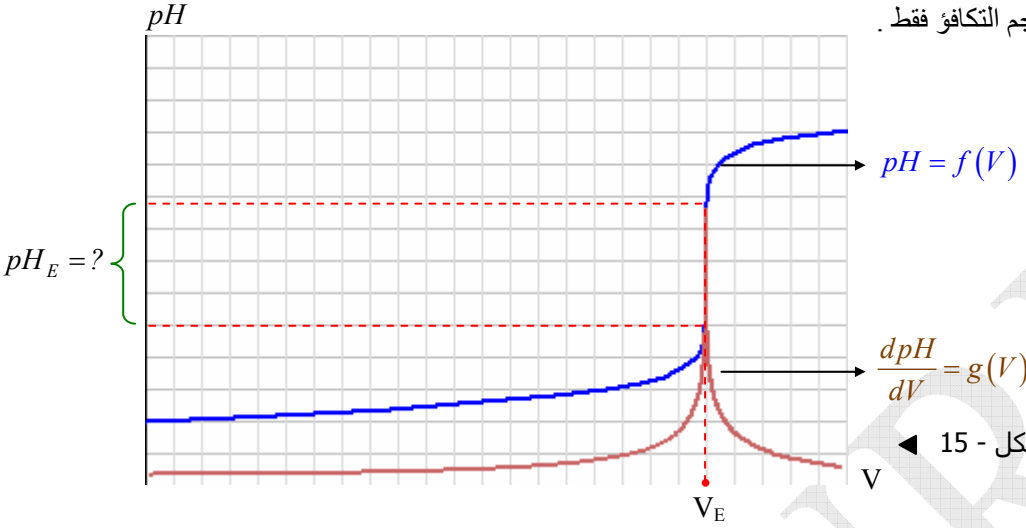
معـايرة حمض
ميل المماس عند نقطة التكافؤ (E) موجب ،
إذن نهاية عظمى لبيان المشتق .

ملاحظة : نطبّق هذه الطريقة فقط إذا كان بيان المشتق ممثلا مع بيان المعايرة ، معناه أنك لست مطالبا برسم بيان المشتق .

ملاحظة : أحيانا يتعذّر تحديد ترتيب نقطة التكافؤ بهذه الطريقة ، خاصة عند حمض قوي أو أساس قوي .

يمكن في هذه الحالة تعيين حجم التكافؤ فقط .

(الشكل – 15)



◄ الشكل - 15

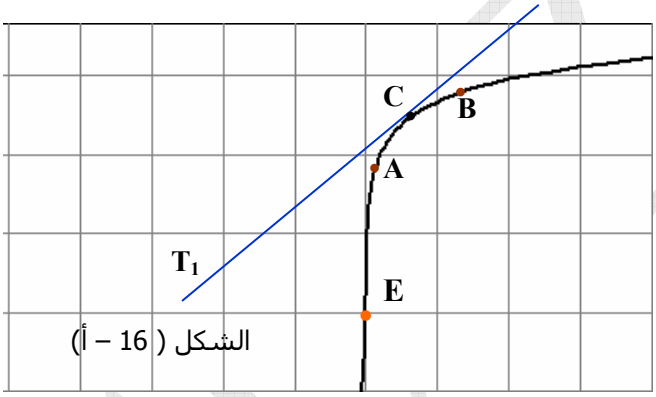
طريقة المماسين المتوازيين :

نختار نقطة (C) بين (A) و (B) في الالتواء العلوي للبيان ونرسم فيها مماسا مثل T_1 ، ثم نختار نقطة (C') بين (A') و (B') من الالتواء السّفلي للبيان ، ونرسم فيها مماسا مثل T_2 موازيا لـ T_1 (الشكل – 16- أ و ب) .

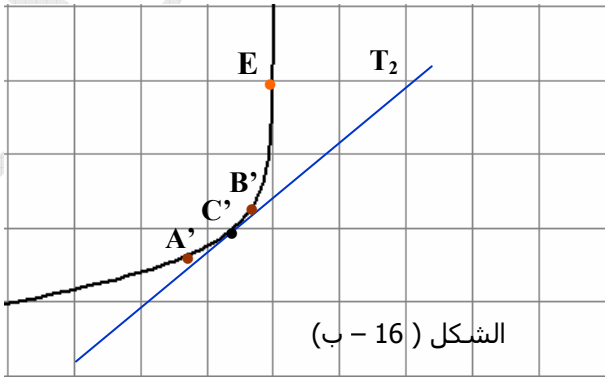
نرسم مستقيما (D) موازيا لـ T_1 و T_2 ويمر من منتصف القطعة المستقيمة العمودية على T_1 و T_2 .

المستقيم (D) يمر من نقطة التكافؤ .

كلما كان المماسان متوازيين سنجد نفس النقطة E مهما كانت نقطة التماس بين (A) و (B) و بين (A') و (B') .

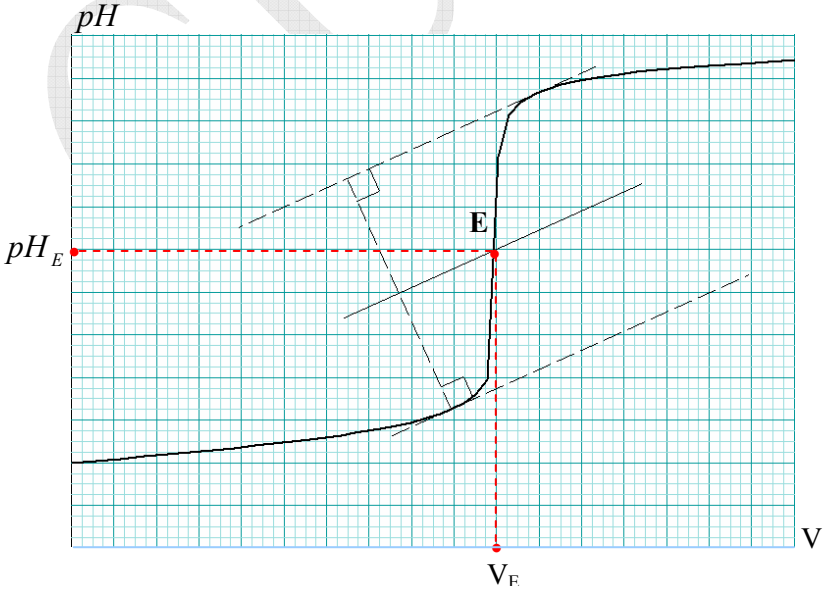


الشكل (16 – أ)



الشكل (16 – ب)

نحصل على نقطة التكافؤ (E) كما يوضّحه الشكل - 17

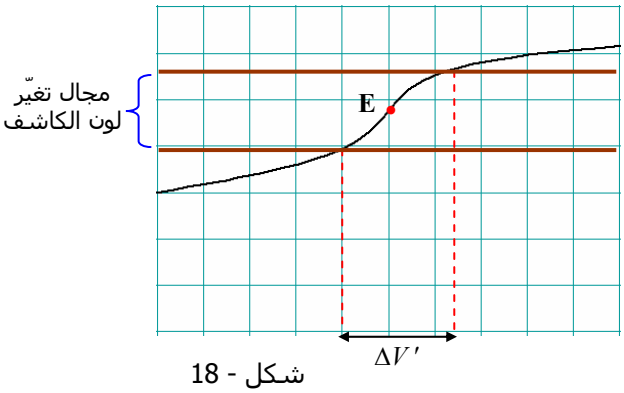


◄ الشكل - 17

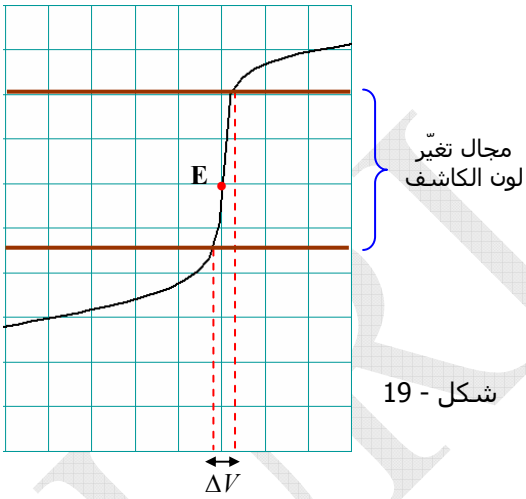
2 - 1 – 7 استعمال الكواشف الملوّنة في المعايرة :

إن تحديد نقطة التكافؤ بواسطة كاشف ملوّن تكون دقيقة كلما كان تغيّر الـ pH بجوارها مفاجئا أكثر ، أي من أجل قطرة أو قطرتين مضافتين من السحـاحة (الموافقة لحجم ΔV) يتغيّر الـ pH بقيمة كبيرة .

الدقة في الشكل 19 أكبر مما في الشكل 18 .



شكل - 18



شكل - 19

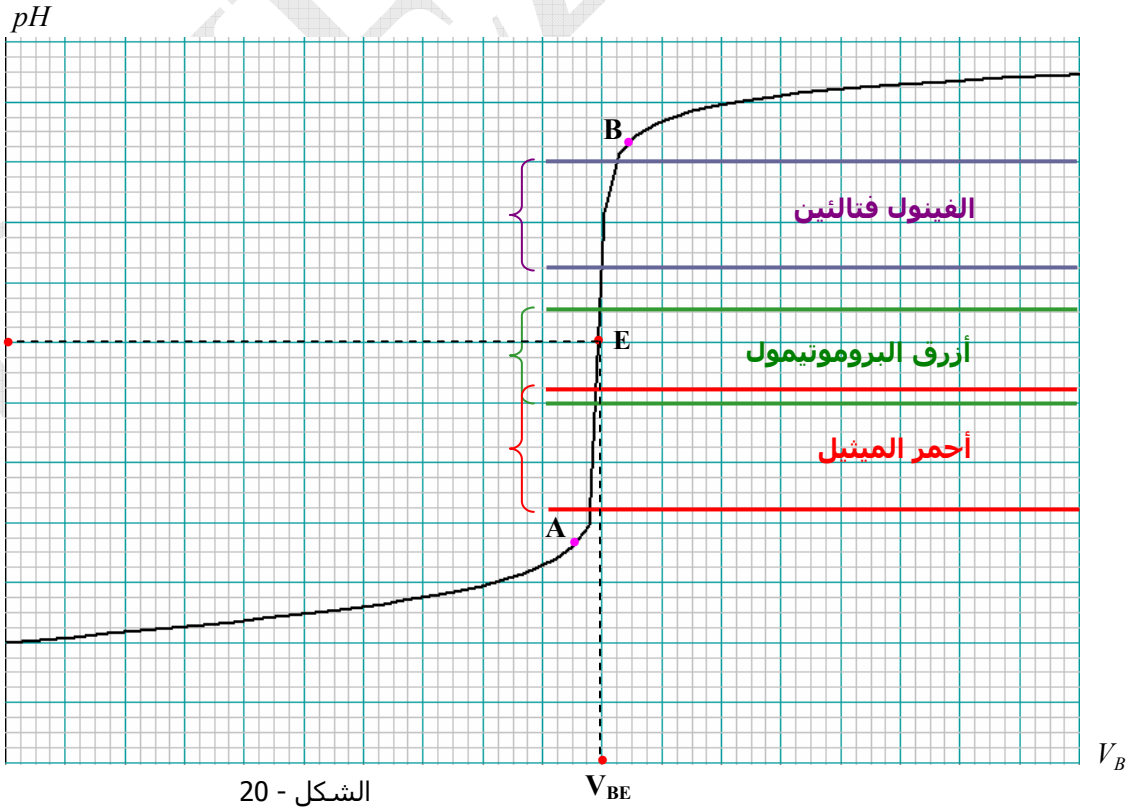
أ) معايرة حمض قوي بأساس قوي :

نلاحظ في الشكل – 20 أنه بجوار نقطة التكافؤ من أجل إضافة قطرة أو قطرتين من المحلول الأساسي ترتفع قيمة الـ pH من pH_A إلى pH_B (القطعة AB تقريبا شاقولية) لتتغير طبيعة المزيج من حمضية لقاعدية . إذن في هذه المعايرة يوجد عدّة كواشف مناسبة ، منها :

أحمر الميثيل ، أرق البروموتيمول ، الفينول فتالئين ذات مجالات التغيّر على الترتيب :

$[4,2 - 6,2]$ ، $[6 - 7,6]$ ، $[8,2 - 10]$.

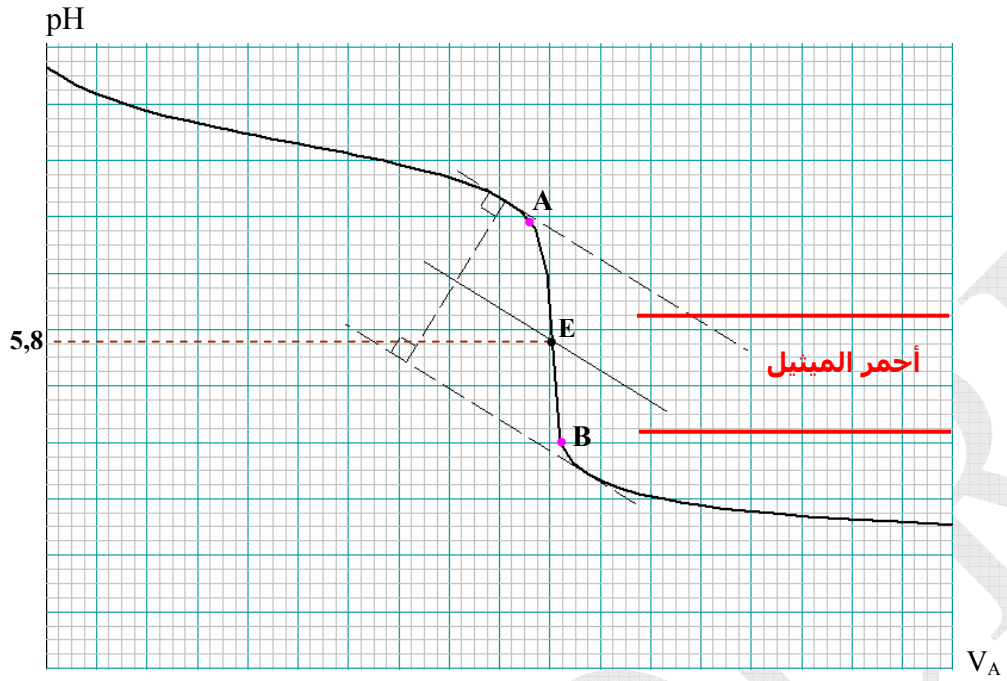
لكن أحسن هذه الكواشف هو الذي يشمل مجال تغيّر لونه نقطة التكافؤ ، وهو أزرق البروموتيمول . ونفس الشيء إذا عايرنا أساسا قويا بحمض قوي .



الشكل - 20

ب) معايرة أساس ضعيف بحمض قوي : (الشكل – 21)

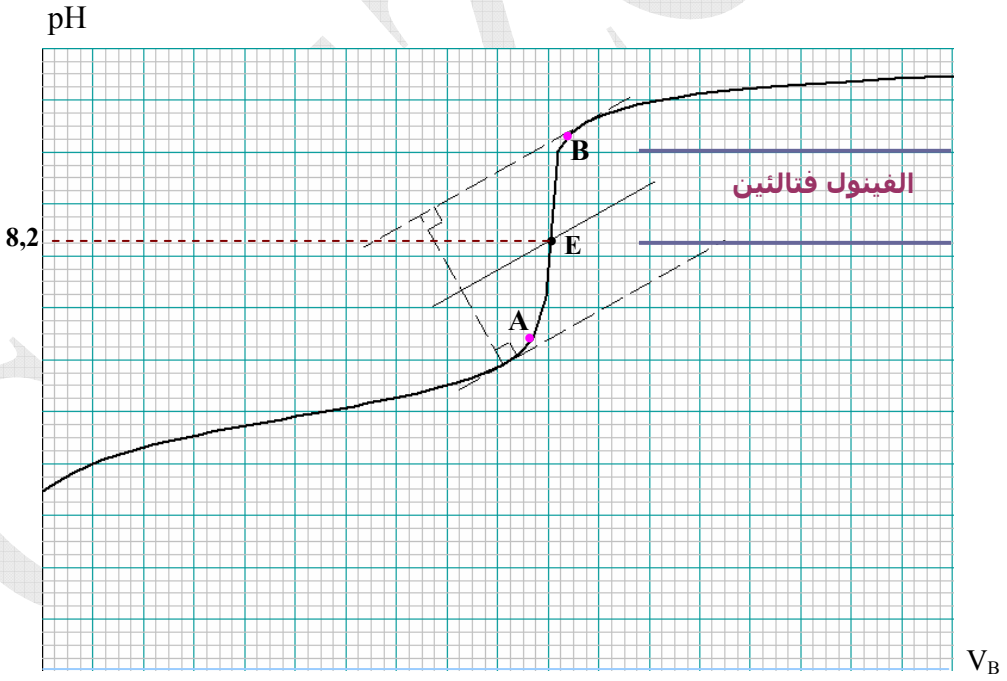
القطعة AB تكون مائلة إذا ما قورنتْ بحالة معايرة قوي بقوي ، وبالتالي أحسن كاشف من بين الكواشف الثلاثة السابقة هو أحمر المثيل .



الشكل - 21

جـ) معايرة حمض ضعيف بأساس قوي : (الشكل – 22)

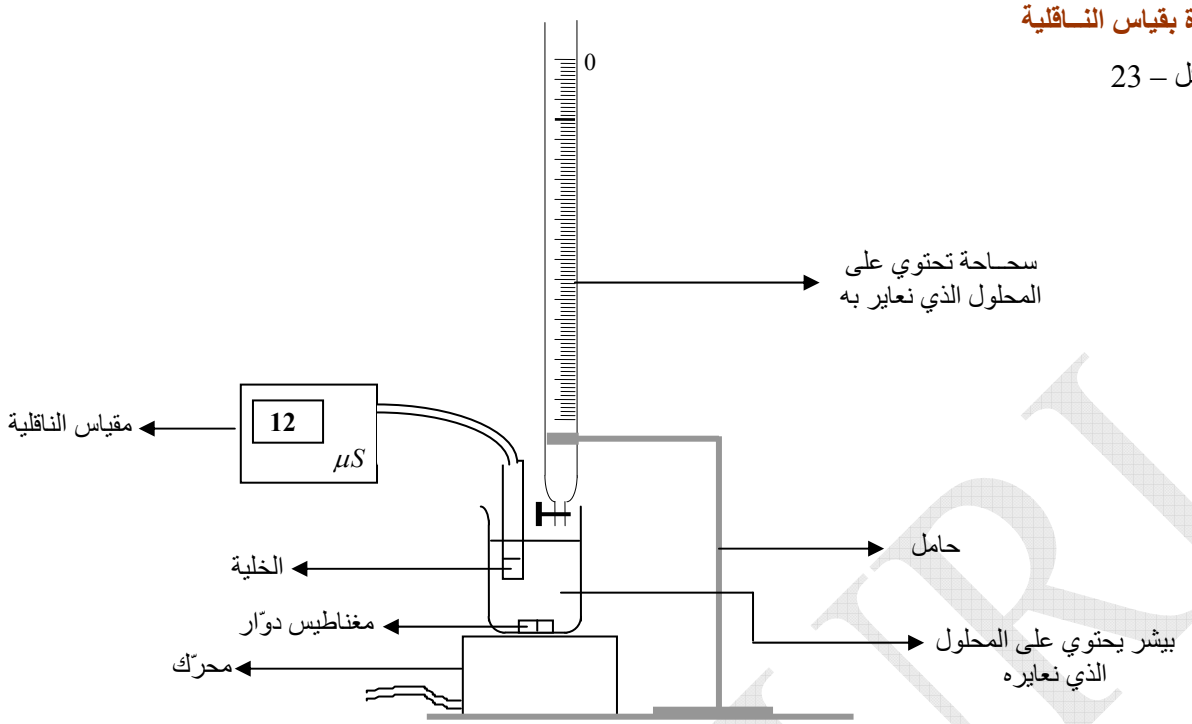
القطعة AB تكون مائلة إذا ما قورنت بحالة معايرة قوي بقوي ، وبالتالي أحسن كاشف من بين الكواشف الثلاثة السابقة هو الفينول فتالئين .



الشكل - 22

2 ♦ 2 المعايرة بقياس النـــاقلية

التجهيز : الشكل – 23



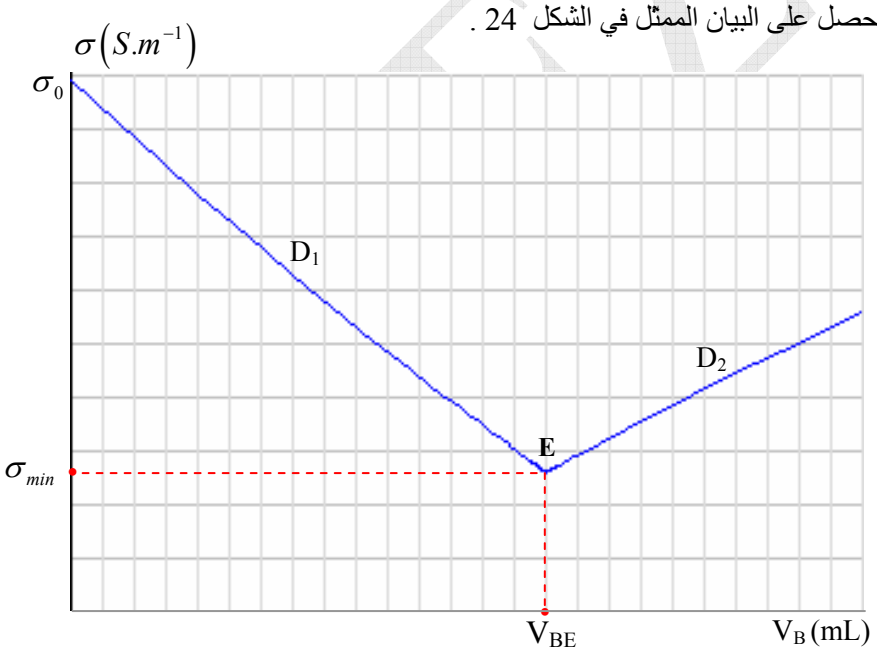
شكل - 23

2 – 2 - 1 معايرة حمض قوي بأساس قوي : مثلا معايرة $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ بواسطة $\left(Na^+, OH^-\right)$

نعاير حجما كبيرا من المحلول الحمضي مقارنة بالمحلول الأساسي المضاف ، وذلك من أجل إهمال فعل التمديد على تغيّر الناقلية .

وبذلك يتسنى لنا متابعة تغيّر الناقلية اعتمادا على الناقليات المولية الشاردية لمختلف الشوارد في المزيج .

الذي نريد قوله هو أننا لما نفتح السحاحة ، نعتبر في كل لحظة أن $V_T = V_A + V_B \approx V_A$ ، وبذلك نعتبر أن تغيّر تراكيز الأفراد في المزيج يتعلق بتغيّر كمية مادة هذه الأفراد وليس بحجم المزيج . وبذلك نحصل على البيان الممثل في الشكل 24 .



الشكل – 24

شرح مختلف أجزاء البيان :

- **القيمة** σ_0 : هي قيمة الناقلية النوعية للمحلول الحمضي قبل إضافة المحلول الأساسي ، أي

$$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]$$

- **قبل نقطة التكافؤ** : المستقيم D_1 ذو الميل السالب يمثل تغيّر الناقلية النوعية للمزيج قبل التكافؤ .

في هذا الجزء من البيـان تتناقص شوارد H_3O^+ في المزيج وتتزايد شوارد Na^+ نتيجة التفاعل :

$$\left(Na^+, OH^-\right) + \left(H_3O^+, Cl^-\right) \rightarrow 2H_2O + \left(Na^+, Cl^-\right)$$

وبالتالي ميل المستقيم D_1 يتناسب مع $\left(-\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Na^+}\right)$ ، فهو سالب ، لأن $\lambda_{H_3O^+} > \lambda_{Na^+}$

- **النقطة E** : هي نقطة التكافؤ ، وعندها يكون للمزيج أصغر ناقلية نوعية ، وهي $\sigma_{min} = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]$

ويكون لدينا $C_A V_A = C_B V_{BE}$

بعد النقطة E : المستقيم D_2 ذو الميل الموجب يمثل تغيّر الناقلية النوعية للمزيج بعد التكافؤ . في هذا الجزء من البيان تتزايد شوارد OH^- وشوارد Na^+ ، بحيث لا يوجد أي تفاعل كيميائي . يتناسب ميل هذا المستقيم مع $\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right)$.

حسب قيم الناقليات المولية الشاردية نلاحظ أن ميل D_2 أصغر من ميل D_1 بالقيمة المطلقة .

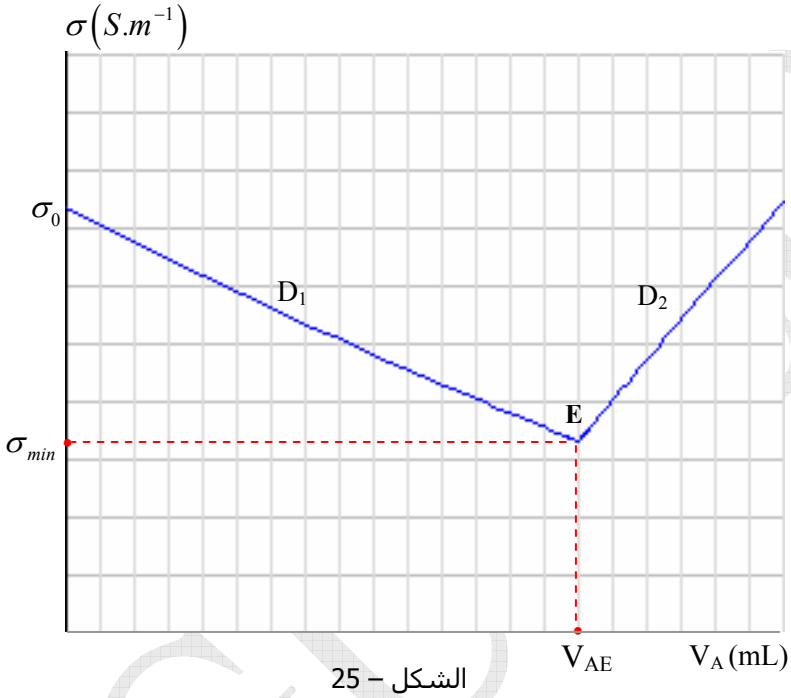
في هذا الجزء تكون عبارة الناقلية النوعية $\sigma = \lambda_{OH^-}\left[OH^-\right] + \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]$.

2 – 2 – 2 معايرة أساس قوي بحمض قوي : مثلا معايرة $\left(Na^+, OH^-\right)$ بواسطة $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$.

نعاير حجما كبيرا من المحلول الأساسي مقارنة بالمحلول الحمضي المضاف ، وذلك من أجل إهمال فعل التمديد على تغيّر الناقلية .

وبذلك يتسنى لنا متابعة تغيّر الناقلية اعتمادا على الناقليات المولية الشاردية لمختلف الشوارد في المزيج .

نعتبر في كل لحظة أن $V_T = V_A + V_B \approx V_B$ ، وبذلك نعتبر أن تغيّر تراكيز الأفراد في المزيج يتعلق بتغيّر كمية مادة هذه الأفراد وليس بحجم المزيج . وبذلك نحصل على البيان الممثل في الشكل 25 .



الشكل – 25

شرح مختلف أجزاء البيان :

- **القيمة** σ_0 : هي قيمة الناقلية النوعية للمحلول الأساسي قبل إضافة المحلول الحمضي ، أي :

$$\sigma_0 = \lambda_{OH^-}\left[OH^-\right] + \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right]$$

- **قبل نقطة التكافؤ** : المستقيم D_1 ذو الميل السالب يمثل تغيّر الناقلية النوعية للمزيج قبل التكافؤ . في هذا الجزء من البيان تتناقص شوارد OH^- في المزيج وتتزايد شوارد Cl^- نتيجة التفاعل :

$$\left(Na^+, OH^-\right) + \left(H_3O^+, Cl^-\right) \rightarrow 2H_2O + \left(Na^+, Cl^-\right)$$

وبالتالي ميل المستقيم D_1 يتناسب مع $\left(-\lambda_{OH^-} + \lambda_{Cl^-}\right)$ ، فهو سالب ، لأن $\lambda_{OH^-} > \lambda_{Cl^-}$

النقطة E : هي نقطة التكافؤ ، وعندها يكون للمزيج أصغر ناقلية نوعية ، وهي $\sigma_{min} = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]$

ويكون لدينا $C_A V_{AE} = C_B V_B$

بعد النقطة E : المستقيم D_2 ذو الميل الموجب يمثل تغيّر الناقلية النوعية للمزيج بعد التكافؤ . في هذا الجزء من البيان تتزايد شوارد H_3O^+ وشوارد Cl^- ، بحيث لا يوجد أي تفاعل كيميائي . يتناسب ميل هذا المستقيم مع $\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$.

حسب قيم الناقليات المولية الشاردية نلاحظ أن ميل D_2 أكبر من ميل D_1 بالقيمة المطلقة .

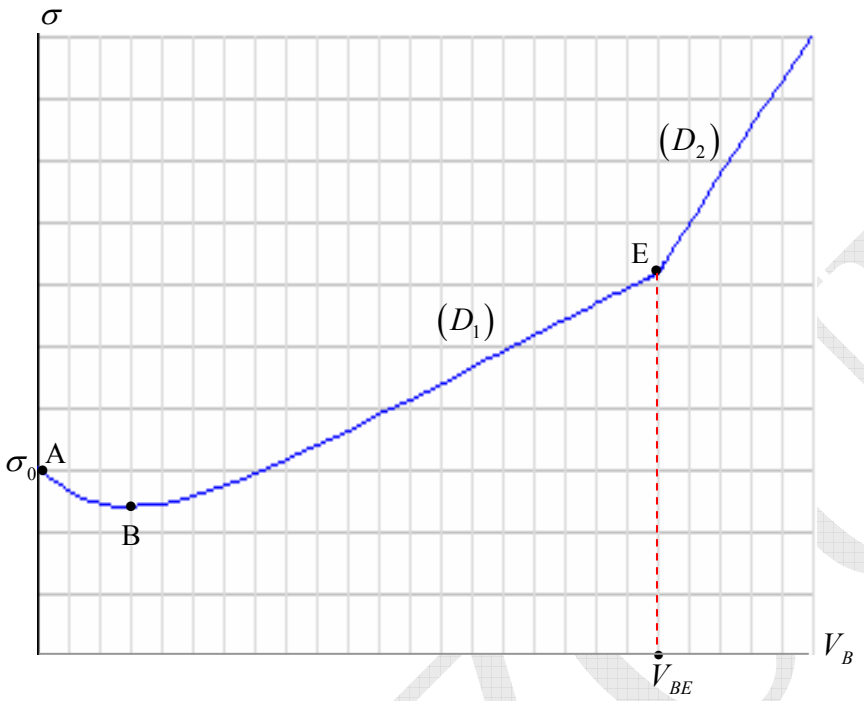
في هذا الجزء تكون عبارة الناقلية النوعية $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right]$

2 – 2 – 3 معايرة حمض ضعيف بأساس قوي :

مثلا معايرة محلول حمض الإيثانويك CH_3COOH بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$

لدينا : $\lambda_{Na^+} = 5\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 20\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$.



شرح أجزاء بيان المعايرة :

- **القيمة** σ_0 : هي قيمة الناقلية النوعية للمحلول الحمضي قبل إضافة المحلول الأساسي ، أي

$$\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$$

- **الجزء AB** : في هذا الجزء تتناقص شوارد الهيدرونيوم $\left(H_3O^+\right)$ الموجودة في المحلول الحمضي ، حيث يحدث التفاعل $H_3O^+ + OH^- \rightarrow 2H_2O$ ، وتتزايد شوارد Na^+ النازلة من السحّاحة ، وبما أن $\lambda_{H_3O^+} > \lambda_{Na^+}$ ، إذن الناقلية النوعية تتناقص في هذا الجزء . هذا الجزء يتعلّق بالتشرد المسبّق للمحلول الحمضي وبطبيعة الحمض .

- **الجزء BE** : في هذا الجزء يحدث التفاعل : $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$

تتزايد شوارد الصوديوم $\left(Na^+\right)$ وكذلك شوارد الإيثانوات $\left(CH_3COO^-\right)$ ، وبالتالي تزداد الناقلية .

النقطة E : هي نقطة التكافؤ ، وعندها يتغيّر منحى البيان ، وتكون $\sigma_E = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$

عند النقطة E يكون $C_A V_A = C_B V_{BE}$

- **بعد النقطة E** : تزداد شوارد الهيدروكسيد $\left(OH^-\right)$ وكذلك شوارد $\left(Na^+\right)$ ، وبما أن $\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-} > \lambda_{Na^+} + \lambda_{CH_3COO^-}$

إذن ميل المستقيم $\left(D_2\right)$ أكبر من ميل المستقيم $\left(D_1\right)$.

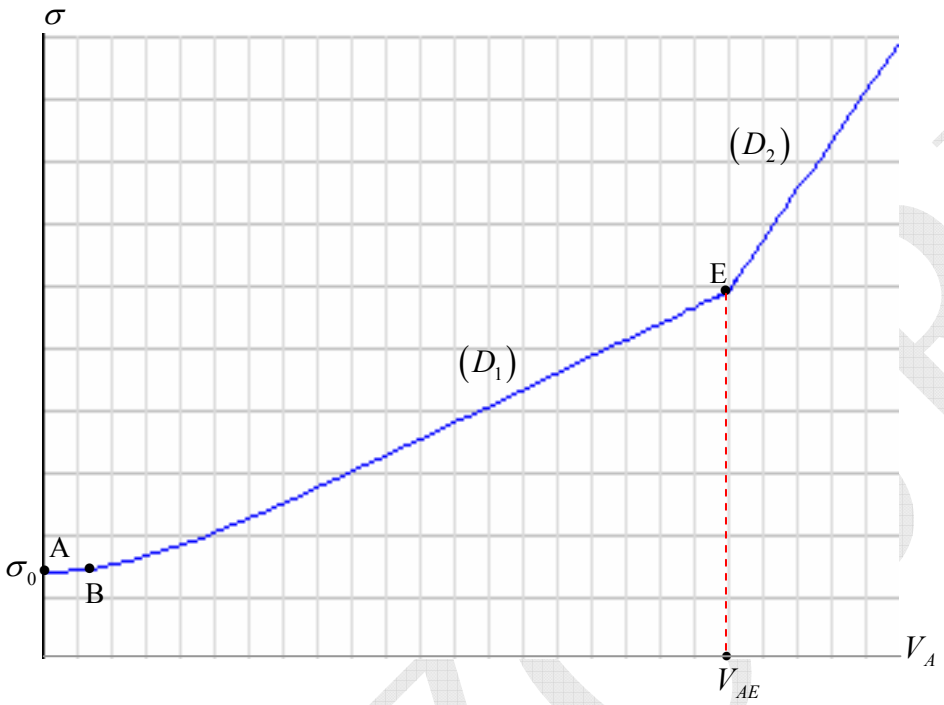
GUEZOURI

2 – 2 – 4 معايرة أساس ضعيف بحمض قوي :

مثلا معايرة محلول النشادر (NH_3) بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) .

لدينا : $\lambda_{Cl^-} = 7,6\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 20\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

. $\lambda_{NH_4^+} = 7,3\times10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$



شرح أجزاء بيان المعايرة :

- **القيمة** σ_0 : هي قيمة الناقلية النوعية للمحلول الأساسي قبل إضافة المحلول الحمضي ، أي $\sigma_0 = \lambda_{OH^-}[OH^-] + \lambda_{NH_4^+}[NH_4^+]$

- **الجزء AB** : هذا الجزء يتعلق بالتشرّد المسبّق للأساس وبطبيعة الأساس .

- **الجزء BE** : في هذا الجزء يحدث التفاعل : $CH_3COOH + OH^- \rightarrow CH_3COO^- + H_2O$

تتزايد شوارد الكلور (Cl^-) وكذلك شوارد الأمونيوم (NH_4^+) ، وبالتالي تزداد الناقلية .

النقطة E : هي نقطة التكافؤ ، وعندها يتغيّر منحى البيان ، وتكون $\sigma_E = \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{NH_4^+}[NH_4^+]$

عند النقطة E يكون $C_A V_{AE} = C_B V_B$

- **بعد النقطة E** : تزداد شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) وكذلك شوارد (Cl^-) ، وبما أن $\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+} > \lambda_{Cl^-} + \lambda_{NH_4^+}$

إذن ميل المستقيم (D_2) أكبر من ميل المستقيم (D_1) .

GUEZOURI

الجداء الشاردي للماء في الدرجة $25°C$ $Ke=\left[H_3O^+\right]\times\left[OH^-\right]=10^{-14}$ ، $pKe=-Log\,Ke=14$

---

pH محلول مائي : $pH=-Log\left[H_3O^+\right]$. سواء كان المحلول حمضيا أو أساسيا أو معتدلا

طبيعة محلول مائي

	محلول معتدل	محلول حامضي	محلول أساسي
$\left[H_3O^+\right](mol.L^{-1})$	10^{-7}	$>10^{-7}$	$<10^{-7}$
$\left[OH^-\right](mol.L^{-1})$	10^{-7}	$<10^{-7}$	$>10^{-7}$
pH	7	<7	>7

النسبة النهائية للتقدم

مهما كان التفاعل الكيميائي $\tau_f=\frac{x_f}{x_m}$ ، تفاعل تام : $\tau_f=1$ تفاعل غير تـام (محدود) : $\tau_f<1$

تفاعل حمض مع الماء : $\tau_f=\frac{\left[H_3O^+\right]_f}{C}$ ، تفاعل أســاس مع الماء : $\tau_f=\frac{\left[OH^-\right]_f}{C}$

إذا مددنا أساسا ضعيفا أو حمضا ضعيفا تزداد نسبة التقدم النهائي . أي τ_f تتناسب عكسيا مع التركيز المولي للحمض أو الأساس .

كسر التفاعل Q_r

$\alpha A+\beta B=\gamma C+\delta D$: $Q_r=\frac{[C]^\gamma\times[D]^\delta}{[A]^\alpha[B]^\beta}$

- يتعلّق بتراكيز الأفراد الكيميائية المنحلة
- لا يتعلق بتركيب المزيج الابتدائي (تراكيز المتفاعلات)
- يتعلق بدرجة الحرارة
- يتغير من الصفر إلى K (ثابت التوازن)

ثابت التوازن K

$K=Q_{rf}$ (أي كسر التفاعل النهائي) ، له نفس خصائص Q_r

تفاعل تـام : $K>10^4$ ، تفاعل غير تـام : $K<10^4$

العلاقة بين K و τ_f عند تحليل حمض أو أساس في الماء

$$K=\frac{\tau_f^2}{1-\tau_f}C$$

التوازن

في تفاعل حمض مع أساس للثنائيتين A_1/B_1 و A_2/B_2

$A_1+B_2=B_1+A_2$

يكون ثابت التوازن

$$K=\frac{K_{a1}}{K_{a2}}=10^{pK_{a2}-pK_{a1}}$$

ثابت الحموضة لثنائية أساس / حمض (A/B)

$K_a=\frac{\left[H_3O^+\right]\times[B]}{[A]}$ ، $pH=pK_a+Log\frac{[B]}{[A]}$

- K_a و pK_a غير معرفان بالنسبة لحمض أو أساس قويين .
- كلما كان K_a أكبر (أي pK_a أصغر) يكون الحمض أقوى .
- كلما كان K_a أصغر (أي pK_a أكبر) يكون الأساس أقوى .

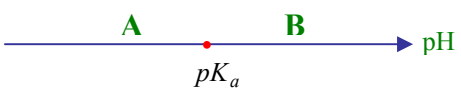
عندما يكون الماء أساسا H_3O^+/H_2O

$\mathbf{pK_a=0}$ ، $\mathbf{K_a=1}$

عندما يكون الماء حمضا H_2O/OH^-

$\mathbf{pK_a=14}$ ، $\mathbf{K_a=10^{-14}}$

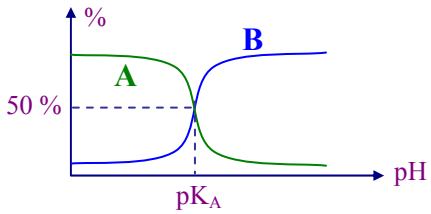
مجال تغلّب الفردين الكيميائين في ثنائية A/B



- $[A]=[B]$: $pH=pK_a$
- $[A]>[B]$: $pH<pK_a$
- $[B]>[A]$: $pH>pK_a$

GUEZOURI

مجال توزيع الصفة لثنائية أساس / حمض (A/B)



- $pH = pK_a$: $\%[A]=\%[B]=50\%$
- $pH < pK_a$: $\%[A]>\%[B]$
- $pH > pK_a$: $\%[B]>\%[A]$

مع العلم : $[A]+[B]=C$ ، C هو التركيز المولي للحمض أو الأساس

المعايرة

الكاشف الملون :

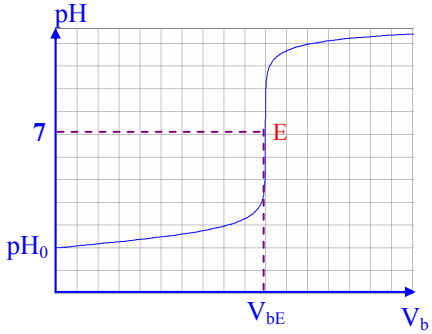
يتميز بثنائية أساس / حمض (HIn / In^-)

لون HIn يختلف عن لون In^-



مجال تغير الكاشف : (الشكل) . أفضل كاشف للمعايرة هو الذي مجاله يشمل نقطة التكافؤ .

معايرة حمض قوي بأساس قوي



مثلا : (H_3O^+,Cl^-) بـ (Na^+,OH^-)

معادلة التفاعل : $(Na^+,OH^-)+(H_3O^+,Cl^-)=2H_2O+(Na^+,Cl^-)$

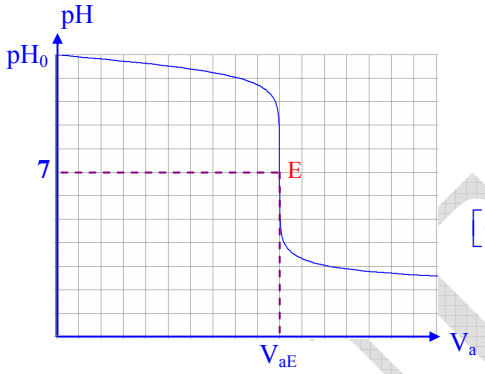
- التركيز المولي للحمض : $C_a=10^{-pH_0}$

عند نقطة التكافؤ E يكون $C_aV_a=C_bV_{bE}$ ، $[Na^+]=\frac{C_bV_{bE}}{V_a+V_{bE}}$ ، $[Cl^-]=\frac{C_aV_a}{V_a+V_{bE}}$

تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن pH = 7

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة باستعمال جدول التقدّم .

معايرة أساس قوي بحمض قوي



مثلا : (Na^+,OH^-) بـ (H_3O^+,Cl^-)

معادلة التفاعل : $(Na^+,OH^-)+(H_3O^+,Cl^-)=2H_2O+(Na^+,Cl^-)$

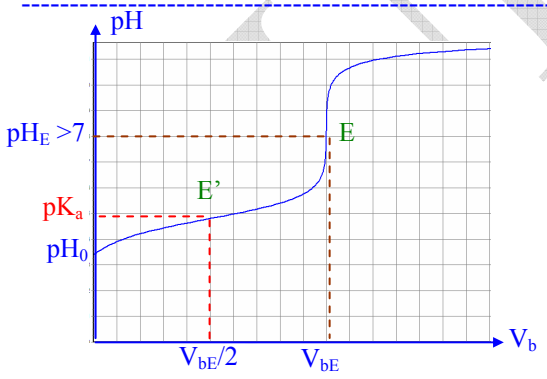
- التركيز المولي للأســاس : $C_b=10^{pH_0-14}$

عند نقطة التكافؤ E يكون : $C_aV_{aE}=C_bV_b$ ، $[Na^+]=\frac{C_bV_b}{V_{aE}+V_b}$ ، $[Cl^-]=\frac{C_aV_{aE}}{V_{aE}+V_b}$

تسمى نقطة التكافؤ كذلك نقطة التعديل لأن pH = 7

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة باستعمال جدول التقدّم .

معايرة حمض ضعيف بأساس قوي



مثلا : CH_3COOH بـ (Na^+,OH^-)

معادلة التفاعل : $CH_3COOH+(Na^+,OH^-)=H_2O+(Na^+,CH_3COO^-)$

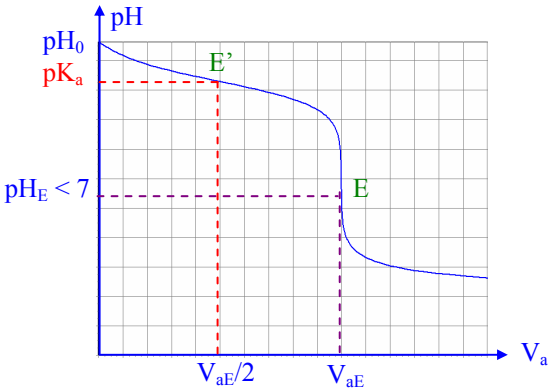
$C_a\neq 10^{-pH_0}$

عند نقطة التكافؤ E يكون : $C_aV_a=C_bV_{bE}$

عند نقطة نصف التكافؤ E' يكون $[CH_3COOH]=[CH_3COO^-]$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة باستعمال جدول التقدم .

معايرة أساس ضعيف بحمض قوي



مثلا : NH_3 بـ (H_3O^+,Cl^-)

معادلة التفاعل : $NH_3+(H_3O^+,Cl^-)=H_2O+(NH_4^+,Cl^-)$

$C_b\neq 10^{pH_0-14}$

عند نقطة التكافؤ E يكون : $C_aV_{aE}=C_bV_b$

عند نقطة نصف التكافؤ E' يكون $[NH_3]=[NH_4^+]$

نحسب تراكيز الأفراد الكيميائية في كل نقطة باستعمال جدول التقدّم .

EZOUR

عادة ما يُطلب البرهان على هذه العلاقات في تمارين البكالوريا ، لهذا جمعنا لك في هذه الوثيقة كل العلاقات المحتملة . يجب عليك أن تبرهن عليها كلها ، حيث كلما فرغ لك الوقت حاول أن تبرهن على علاقة أو علاقتين . وهذا ما يجعلك تفهم أكثر هذا الدرس .

إنجـــاز الأستاذين

عبد القادر قزوري (ثانوية مارافال – وهران)
جزار براهيم (ثانوية سي أمحمد بوقرة – خميس مليانة – عين الدفلى)

1 - محلول مائي حمضي لحمض ضعيف تركيزه C . بيّن أن $\tau_f = \dfrac{10^{-pH}}{C}$

---

2 - محلول مائي أساسي لأساس ضعيف تركيزه المولي C . بيّن أن $\tau_f = \dfrac{10^{pH-14}}{C}$

---

3 - محلول مائي حمضي أو أساسي تركيزه المولي C . بيّن أن $K = \dfrac{C\tau_f^2}{1-\tau_f}$

---

4 - نحلّل حمضا ضعيفا في الماء . بيّن أن $\tau_f = \dfrac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$.

---

5 - نحلّل أساسا ضعيفا في الماء . بيّن أن $\tau_f = \dfrac{1}{1 + K_a \times 10^{pH}}$.

---

6 - نحلّل في الماء حمضا ضعيفا فيكون تركيزه المولي C . بيّن أن $Q_{rf} = K = \dfrac{\left[H_3O^+\right]^2}{C - \left[H_3O^+\right]} = K_a$

---

7 - نحلّل في الماء أساسا ضعيفا فيكون تركيزه المولي C . بيّن أن $Q_{rf} = K = \dfrac{\left[OH^-\right]^2}{C - \left[OH^-\right]} = \dfrac{K_e}{K_a}$

---

8 - حمض ضعيف جدّا في الماء تركيزه المولي C_A . $C_A = 10^{pK_a - 2pH}$

---

9 - أساس ضعيف جدّا في الماء تركيزه المولي C_B . $C_B = 10^{(2pH - pK_a - pK_e)}$

---

10 - نحلّل حمض الإيثانويك في الماء . بيّن أن $pH = pK_a + Log\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f}$

---

11 - حمض ضعيف في الماء ، حيث V هو حجم المحلول ، بيّن أن $Q_{rf} = \dfrac{x_m \tau_f^2}{V\left(1-\tau_f\right)}$

---

12 - حمض ضعيف في الماء ، تركيزه المولي C . بيّن أن $Q_{rf} = \dfrac{10^{-2pH}}{C - 10^{-pH}}$

Guezouri - Djezzar

13 - حمض الميثانويك في الماء ، تركيزه المولي C . بيّن أن $\frac{[HCOOH]_f}{[HCOO^-]_f} = C.10^{pH} - 1$

---

14 - حمض ضعيف في الماء . بيّن أن $\tau_f = \frac{1}{1+10^{pK_a - pH}}$

---

15 - أساس ضعيف في الماء . بيّن أن $\tau_f = \frac{1}{1+10^{pH - pK_a}}$

---

16 - محلول حمضي لحمض ضعيف تركيزه C وحجمه V ، أو محلول مائي لأساس ضعيف . بيّن أن $K = \frac{x_f^{\,2}}{V\left(CV - x_f\right)}$

---

17 - حمض قوي في الماء . بيّن أن $pH = -Log\,C_A$

---

18 - أســاس قوي في الماء . بيّن أن $pH = 14 + Log\,C_B$

---

19 - نمزج $n_0\ mol$ من CH_3COOH مع $n_0\ mol$ من NH_3 . بيّن أن $\tau_{éq} = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$

---

20 - في تفاعل حمض – أساس بين الثنائيتين A_1 / B_1 و A_2 / B_2 . بيّن أن $K = 10^{pKa2 - pKa1}$

---

21 - نعاير حمضا ضعيفا بواسطة أساس قوي . بيّن أن $pK_a = pH + Log\left(\frac{C_A V_A}{C_B V_B} - 1\right)$

---

22 - عند معايرة حمض قوي بأساس قوي ، بيّن أنه :

قبل التكافؤ : $pH = -Log\frac{C_A V_A - C_B V_B}{V_A + V_B}$

بعد التكافؤ : $pH = pK_e - Log\frac{V_A + V_B}{C_B V_B - C_A V_A}$

---

23 - عند معايرة أساس قوي بحمض قوي ، بيّن أنه :

قبل التكافؤ : $pH = pK_e - Log\frac{V_A + V_B}{C_B V_B - C_A V_A}$

بعد التكافؤ : $pH = -Log\frac{C_A V_A}{V_A + V_B}$

---

24 - نمزج حجمين متساويين من حمض الإيثانويك تركيزه المولي C وميثانوات الصوديوم تركيزه المولي 2C .

بيّن أن $K = \frac{\tau_f^{\,2}}{\left(2-\tau_f\right)\left(1-\tau_f\right)}$

Guezouri Djezzar

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف كيفية تحديد جملة ميكانيكية حسب ما يُطلب مني في السؤال .
2 – يجب أن أفرق بين المرجع من جهة ومعلم الفاضاءات والأزمنة من جهة أخرى .
3 – يجب أن أعرف كيفية حساب سرعة لحظية لمتحرك في نقطة من مساره بواسطة مخطط .
4 – يجب أن أعرف كيفية حساب تسارع لحظي لمتحرك بواسطة التغير في شعاع السرعة .
5 – يجب أن أعرف القوانين الثلاثة لنيوتن وكيفية تطبيقها على الجُمَل الميكانيكية .
6 – يجب أن أعرف ما هي القوى التي تجعل القمر الصناعي مستقرا على مداره حول الأرض .
7 – يجب أن أعرف القوانين الثلاثة لكبلر .

ملخص الدرس

القوى الداخلية والقوى الخارجية في جملة

القوى الداخلية في جملة ميكانيكية تنعدم مثنى مثنى ، وتبقى القوى الخارجية هي المسؤولة عن حركة هذه الجملة .

المعلم والمرجع : حجرة المخبر مرجع ندرس بالنسبة له حركة سقوط كرية ، هذا لا يكفي لدراسة عناصر الحركة ، لهذا نزوّد المرجع بمعلم ، مثلا $(O,\vec{k})$. ، ثم نختار لحظة نعتبرها مبدأ للزمن .

المرجع السطحي أرضي : نقطة من سطح الأرض (المخبر مثلا) : ننسب إليه الحركات على الأرض والتي لا تدوم كثيرا .

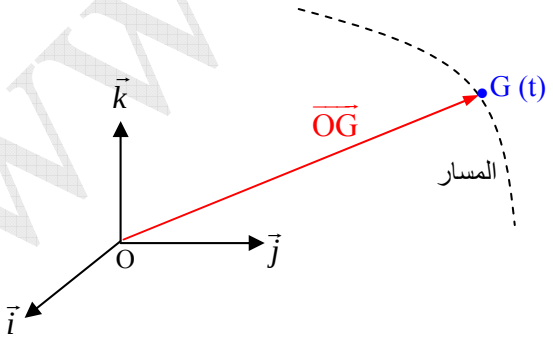
المرجع المركزي أرضي : مركز الأرض مزود بمعلم محاوره متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .

المرجع المركزي شمسي : مركز الشمس مزود بمعلم محاوره متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة

عناصر الحركة :

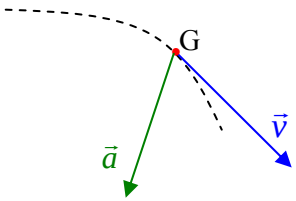
شعاع الموضع : هو الشعاع $\overrightarrow{OG}$ الذي يجمع بين مبدأ الإحداثيات وموضع مركز عطالة الجسم في اللحظة (t) .

$$\overrightarrow{OG} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$$



شعاع السرعة : هو مشتق شعاع الموضع بالنسبة للزمن : $\vec{v} = \dfrac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$

وهو مماس للمسار في كل لحظة .



www.guezouri.org

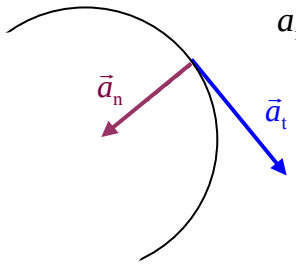
شعاع التسارع : هو مشتق شعاع السرعة بالنسبة للزمن $\vec{a}=\frac{d\vec{v}}{dt}$ ، وهو المشتق الثاني لشعاع الموضع بالنسبة للزمن

$$\vec{a}=\frac{d^2\overrightarrow{OG}}{dt^2}$$

$$\overrightarrow{OG}\begin{cases}x\\y\\z\end{cases} \qquad \vec{v}\begin{cases}v_x=\frac{dx}{dt}\\v_y=\frac{dy}{dt}\\v_z=\frac{dz}{dt}\end{cases} \qquad \vec{a}\begin{cases}a_x=\frac{dv_x}{dt}=\frac{d^2x}{dt^2}\\a_y=\frac{dv_y}{dt}=\frac{d^2y}{dt^2}\\a_z=\frac{dv_z}{dt}=\frac{d^2z}{dt^2}\end{cases}$$

التسارع المماسي والناظمي :

في معلم فريني (Frenet) التسارع المماسي $a_t=\frac{dv}{dt}$ ، والتسارع الناظمي (المركزي) $a_n=\frac{v^2}{R}$



طبيعة الحركة :

$\vec{a}\times\vec{v}>0$: الحركة متسارعة

$\vec{a}\times\vec{v}<0$: الحركة متباطئة

$\vec{a}\times\vec{v}=0$: الحركة مستقيمة منتظمة إذا كان $\vec{a}=0$ ، ودائرية منتظمة إذا كان $\vec{a}\perp\vec{v}$

الحركة الدائرية المنتظمة

$\alpha=\omega t$

$\omega=\frac{v}{R}$

$a=a_n$

$a_t=0$

$v=Cst$; $\vec{v}\neq Cst$

المعادلة الزمنية :

$\alpha=\omega t+\alpha_0$

الحركة المستقيمة المنتظمة

$d_{A\to B}=vt$

$v=Cst$

$a_t=0$

$a_n=0$

المعادلة الزمنية :

$x=vt+x_0$

الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

$d_{A\to B}=\frac{1}{2}at^2+v_At$

$v_B-v_A=at$

$v_B^2-v_A^2=2a(AB)$

$a=a_t$

$a_n=0$

المعادلة الزمنية :

$x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$

قوانين نيوتن : (نقتصر على الملخص فقط)

القانون الأول : في معلم غاليلي إذا كان شعاع سرعة مركز عطالة جملة ثابتا ، فإن مجموع القوى الخارجية المؤثرة على الجملة يكون معدوما . والعكس كذلك صحيح $\sum\vec{F}_{ext}=0\Leftrightarrow\vec{v}_G=Cst$

القانون الثاني :

في معلم غاليلي يكون مجموع القوى الخارجية المؤثرة على جملة كتلتها m متناسبا في كل لحظة مع تسارع الجملة ، أي :

$$\sum\vec{F}_{ext}=m\,\vec{a}$$

www.guezouri.org

القانون الثالث :

إذا أثرت جملة A بفعل ميكانيكي على جملة B مُنَمذج بقوة $\vec{F}_{A/B}$ ، فإن الجملة B تؤثر في نفس الوقت على الجملة A بفعل مُنَمذج بقوة $\vec{F}_{B/A}$ ، بحيث يكون هذان الفعلان متعاكسين ومربوطين بالعلاقة : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$

حركة الكواكب والأقمار الصناعية

- يدور كوكب في مسار دائري (فرضا) حول الشمس بسرعة $v = \sqrt{G\frac{M_s}{r}}$

G : ثابت الجذب العام ، M_s كتلة الشمس ، r البعد بين مركزي الشمس والكوكب .

- يدور قمر صناعي في مسار دائري (فرضا) حول الأرض بسرعة $v = \sqrt{G\frac{M_T}{r}}$

G : ثابت الجذب العام ، M_T كتلة الأرض ، r البعد بين مركز الأرض والقمر الصناعي .

زمن دورة (الدور) : $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ، M : كتلة الشمس أو الأرض .

قوانين كبلر

القانون الأول : في المرجع الشمسي مركزي تتحرك الكواكب في مدارات إهليليجية حول الكوكب الجاذب بحيث يكون هذا الأخير أحد محرقيها .

تكملة حديثة للقانون الأول : في المرجع الأرضي مركزي تدور الأقمار الصناعية في مدارات إهليليجية أحد محرقيها مركز الأرض .

القانون الثاني : (قانون المساحات) : يمسح المستقيم الواصل بين مركز الكوكب السيار ومركز الكوكب الجاذب مساحات متساوية في مُدَد زمنية متساوية .

القانون الثالث : في مرجع شمسي مركزي ، تكون النسبة بين مربعات أدوار الكواكب ومكعبات أنصاف المحاور الكبيرة لمداراتها ، دائما ثابتة .

لا تتعلّق هذه النسبة إلا بالكوكب أو النجم الجاذب . $\frac{T^2}{a^3} = k$

www.guezouri.org

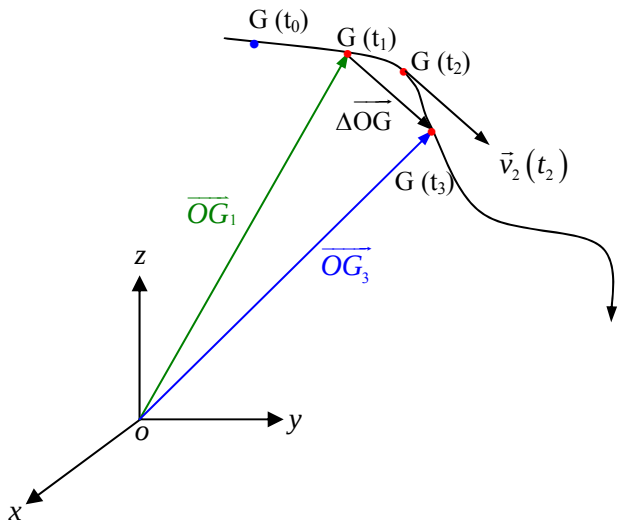
Lycée Mehadji Med Elhabib (ex. Maraval)

abdekka@guezouri.org

Tél 07 73 34 31 76

I - الحركات

1 - شعاع السرعة اللحظية



شعاع السرعة في اللحظة t_2 هو $\vec{v}_2 = \dfrac{\overrightarrow{OG_3} - \overrightarrow{OG_1}}{t_3 - t_1}$

شعاع السرعة يكون موازيا لشعاع الانتقال $\Delta\overrightarrow{OG} = \overrightarrow{OG_3} - \overrightarrow{OG_1}$

يكون تحديد $\vec{v}_2$ بأكثر دقة كلما اقتربت t_3 من t_1 ، وبالتالي :

شعاع السرعة اللحظية هو المشتق بالنسبة للزمن لشعاع الموضع $\overrightarrow{OG}$.

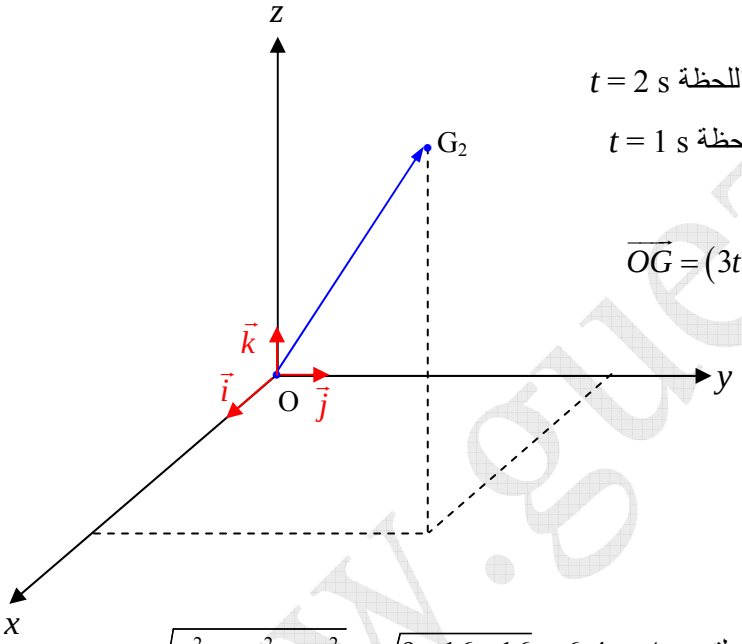
$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt}$$

مثال : يتحرك جسم نعتبره نقطة في معلم $(O,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ ، تُعطى إحداثيات المتحرك في كل لحظة t كما يلي :

$x = 3t - 1$ ، $y = 2t^2 - 1$ ، $z = t^2 + 2t$

1 – اكتب عبارة شعاع الموضع ، ثم عيّن وضعية المتحرك في اللحظة $t = 2\ s$

2 – اكتب عبارة شعاع السرعة ، ثم احسب طويلة السرعة في اللحظة $t = 1\ s$



الحل :

1 - شعاع الموضع هو : $\overrightarrow{OG} = (3t-1)\vec{i} + (2t^2-1)\vec{j} + (t^2+2t)\vec{k}$

في اللحظة $t = 2\ s$ يكون $\overrightarrow{OG} = 5\vec{i} + 7\vec{j} + 8\vec{k}$

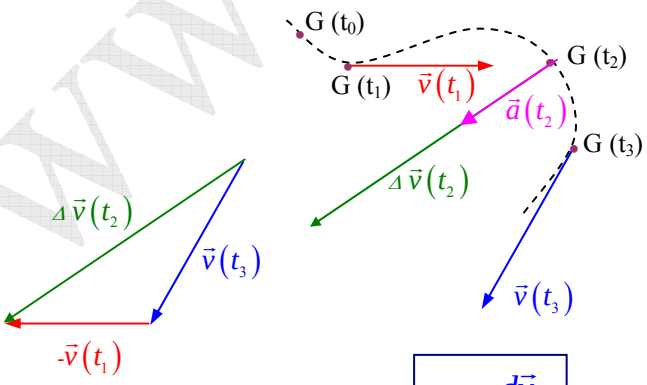
2 – شعاع السرعة :

$$\vec{v} = \frac{d\overrightarrow{OG}}{dt} = \frac{dx}{dt}\vec{i} + \frac{dy}{dt}\vec{j} + \frac{dz}{dt}\vec{k}$$

$$\vec{v} = 3\vec{i} + 4t\,\vec{j} + (2t+2)\vec{k}$$

عند $t = 1\ s$ يكون شعاع السرعة $\vec{v} = 3\vec{i} + 4\vec{j} + 4\vec{k}$ ، وطويلته $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2} = \sqrt{9+16+16} = 6{,}4\ m/s$

2 - شعـاع التسارع اللحظي :



يُعبّر شعاع التسارع عن تغير شعاع السرعة خلال الزمن .

شعاع التسارع محمول على شعاع التغير في السرعة $\Delta\vec{v}$.

شعاع التسارع في اللحظة t_2 هو :

$$\vec{a} = \frac{\vec{v}_3 - \vec{v}_1}{t_3 - t_1} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}$$

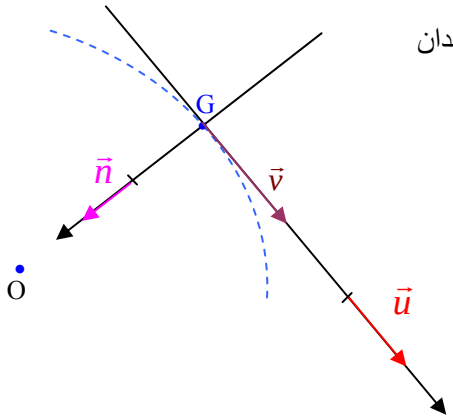
كلما اقترب t_3 من t_1 كلما كان تحديد شعاع التسارع دقيقا أكثر .

عندما ينتهي t_3 نحو t_1 يصبح $\vec{a}$ مشتق شعاع السرعة بالنسبة للزمن

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

www.guezoum.org

3 - التسارع المماسي والتسارع الناظمي (المركزي)



نعتبر متحركا G على مسار منحني ، ننسب حركته إلى معلم $(G,\vec{u},\vec{n})$ محوراه متعامدان أحدهما يمس المسار في كل لحظة والآخر متجه نحو مركز المسار (O) .

شعاع السرعة يكون دائما محمولا على المماس ، ومنه نكتب :

$\vec{v} = v\,\vec{u}$ ، وباشتقاق هذه العلاقة بالنسبة للزمن :

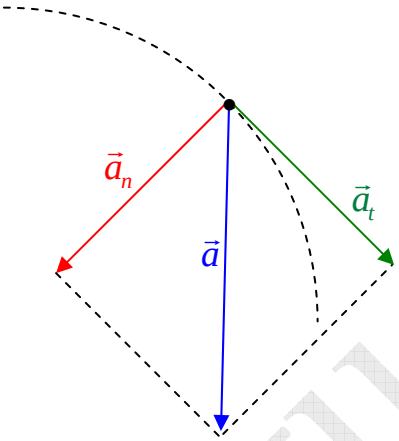
$\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{dv}{dt}\vec{u} + v\frac{d\vec{u}}{dt}$ ($\vec{u}$ شعاع الوحدة متغير المنحى)

ومنه التسارع $\vec{a}$ عبارة عن تسارعين :

التسارع المماسي محمول على المماس : $\vec{a}_t = \frac{dv}{dt}\vec{u}$ طويلته $a_t = \frac{dv}{dt}$

التسارع الناظمي متجه نحو المركز (فيسمى المركزي) $\vec{a}_n = v\frac{d\vec{u}}{dt}$ ، طويلته تُقبل بدون برهان $a_n = \frac{v^2}{R}$.

حيث R هو نصف قطر المسار .



تحليل بعدي لعبارة التسارع : $[a] = \frac{\frac{[D]}{[T]}}{[T]} = \frac{[D]}{[T]^2} = [D][T]^{-2}$ ،

ولهذا نقيس التسارع بـ $m.s^{-2}$

الحركات المستقيمة

تكون هذه الحركات وفق محور واحد ، إما Ox أو Oy أو Oz .

التسارع النـاظمي لهذه الحركات معدوم $a_n = 0$ ، لأن المستقيم يُعتبر دائرة ! نصف قطرها ما لا نهـاية .

1 - الحركة المستقيمة المنتظمة

المعادلة الزمنية لهذه الحركة هي : $x = vt + x_0$ ، حيث :

x_0 : الفاصلة التي شغلها المتحرك في اللحظة $t = 0$ (الفاصلة الابتدائية) .

t : اللحظة الزمنية التي يشغل فيه المتحرك الفاصلة x .

من أجل حساب المسـافة d التي يقطعهـا المتحرك في مدة زمنية t ، نكتب $d = vt$.

مثال : اكتب المعادلة الزمنية لمتحرك يقوم بحركة مستقيمة منتظمة ، حيث يشغل الفاصلة $x_1 = 3m$ في اللحظة $t_1 = 2s$ ، ويشغل الفاصلة $x_2 = -5m$ في اللحظة $t_2 = 3s$.

الحل : المعادلة الزمنية هي $x = vt + x_0$. يجب أن نحسب قيمتي السرعة v والفاصلة الابتدائية x_0 .

www.guezoum.org

المطلوب منّا رياضيا معادلة مستقيم يمر بالنقطتين $(2s\ ;\ 3m)$ و $(3s\ ;\ -5m)$

$\begin{cases} 3 = 2v + x_0 \\ -5 = 3v + x_0 \end{cases}$ بحل هذه الجملة نجد $v = -8m/s$ و $x_0 = 19m$ ، وبالتالي تكون المعـادلة الزمنية $x = -8t + 19$

ملاحظة : $v = -8m/s$ لا يعني أن السرعة سالبة ، بل يقصد أن المتحرك له سرعة $v = 8m/s$ ، لكنه يتحرك في الجهة السالبة للمحور الموجه .

2 - الحركة المستقيمة المتغيرة بانتظام

المعادلة الزمنية لهذه الحركة $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$ (1) ، حيث v_0 هي السرعة في اللحظة $t = 0$ (السرعة الابتدائية)

سرعة الحركة $v = \frac{dx}{dt} = at + v_0$ (2)

لو استخرجنا عبارة الزمن من العلاقة (2) وعوّضناها في العبارة (1) نجد العبارة $v^2 - {v_0}^2 = 2a(x - x_0)$

$x - x_0$ هي المسافة المقطوعة d بين الوضعين اللذين كانت فيهما سرعة التحرك v_0 ثم أصبحت v . أما بصفة عامة ، إذا كانت سرعة المتحرّك في النقطة A هي v_A ، ثم أصبحت سرعته في النقطة B v_B ، يكون قد قطع المسافة d ، حيث :

$v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$ ، المسافة $d = AB$.

يمكن حساب المسافة المقطوعة من العلاقة $d = \frac{1}{2}at^2 + v_0t$ ، حيث t هي المدة الزمنية المستغرقة بين A و B .

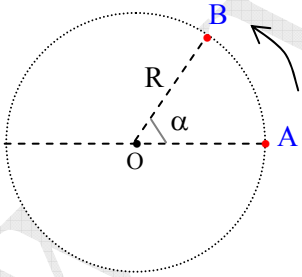
كما يمكن حساب المدّة الزمنية التي يستغرقها بين A و B من العلاقة $t = \frac{v_B - v_A}{a}$

ملاحظة : إذا اعتبرنا المتحرك يتحرك دائما في الجهة الموجبة للمحور الموجه (وهذا الذي نصادفه عادة) ، هذا يعني أن السرعة موجبة . فإذا كان :

- التسارع **موجبا** تكون الحركة متسارعة بانتظام .
- التسارع **سالبا** تكون الحركة متباطئة بانتظام .

الحركة الدائرية المنتظمة

المسار دائري ، تسارعها المماسي معدوم لأنه مشتق السرعة بالنسبة للزمن ، ونعلم أن طويلة السرعة ثابتة .



تسارع هذه الحركة هو التسارع الناظمي فقط $a_n = \frac{v^2}{R}$.

عندما يتحرك جسم على محيط دائرة ، مثلا من A إلى B ، تكون المسافة المقطوعة AB والتي هي عبارة قوس $\widehat{S} = AB = vt$ ، حيث t هي المدة الزمنية اللازمة لقطع هذا القوس .

لو قسمنا طرفي العلاقة على نصف قطر الدائرة R ، نجد $\frac{S}{R} = \frac{v}{R}t$

نعلم أن $\frac{S}{R}$ هو الزاوية α ، أما $\frac{v}{R}$ تسمى السرعة الزاوية للحركة ، حيث $\omega = \frac{v}{R}$

وحدة السرعة الزاوية هي راديان / الثانية ، أي $rd.s^{-1}$.

www.elezouri.org

دور الحركة : هو الزمن اللازم لدورة تـامة ، نرمز له بـ T ، حيث $\omega = \frac{2\pi}{T}$ ، أي الزاوية الموافقة لمحيط الدائرة مقسومة على الزمن اللازم لقطع هذا المحيط والذي يمثل الدور .

من أجل إيجاد الزاوية α التي يمسحها المتحرك في المدّة الزمنية t نستعمل العلاقة $\alpha = \omega t$.

II - تطبيق قوانين نيوتن على الحركات

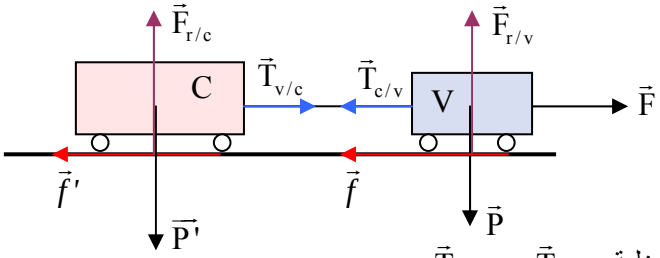
1 - القوى الداخلية والخارجية

القوى الداخلية في جملة ميكانيكية تنعدم مثنى مثنى ، وتبقى القوى الخارجية هي المسؤولة عن حركة هذه الجملة .

الجملة (سيارة : V) القوى الخارجية هي :

$\vec{F}$ ، $\vec{F}_{r/v}$ ، $\vec{T}_{c/v}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{P}$

لا توجد قوى داخلية ممثلة في الشكل .

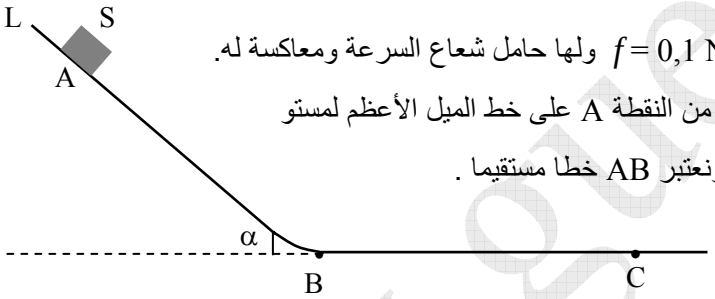


الجملة (سيارة + عربة : C) القوى الخارجية هي :

$\vec{F}$ ، $\vec{F}_{r/v}$ ، $\vec{F}_{r/c}$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{f}'$ ، $\vec{P}$ ، $\vec{P}'$ ، القوى الداخلية : $\vec{T}_{c/v}$ ، $\vec{T}_{v/c}$

2 – دراسة مثالين

المثال – 1



نعتبر الاحتكاك على المستوي المائل (L) مكافئا لقوة ثابتة شدتها $f = 0,1$ N ولها حامل شعاع السرعة ومعاكسة له.

نترك جسما صلبا S كتلته $m = 100$ g ينزل بدون سرعة ابتدائية من النقطة A على خط الميل الأعظم لمستو مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$. نهمل مقاومة الهواء ونعتبر AB خطا مستقيما .

نعتبر الجسم S نقطة مادية .

1 – مثّل كل القوى المؤثرة على الجسم بين A و B .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن حركة S متسارعة بانتظام ، ثم احسب تسارعه .

3 – احسب تسارع S بين A و B بتطبيق نظرية الطاقة الحركية .

4 – نعتبر المستوي الأفقي BC (L') أملس جدّا .

أ) مثّل القوى المؤثرة على S بين B و C .

ب) احسب سرعة S عند النقطة C علما أن المسافة $AB = 70$ cm .

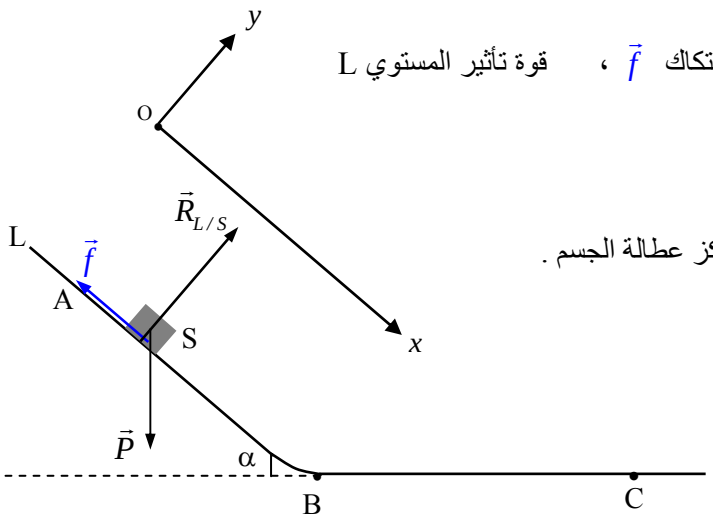
5 – باعتبار قوة الاحتكاك على BC ثابتة شدتها $f' = 0,15$ N ومعاكسة لشعاع السرعة .

نعيد ترك الجسم S في النقطة A ، كم يجب أن تكون المسافة BC لكي يتوقف الجسم في النقطة C .

نأخذ g = 10 S.I

www.elezouri.org

الحل :



1 – القوى المؤثرة على S بين A و B : قوة الثقل $\vec{P}$ ، قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ، قوة تأثير المستوي L على الجسم S $\vec{R}_{L/S}$.

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن (نظرية مركز العطـالة) :

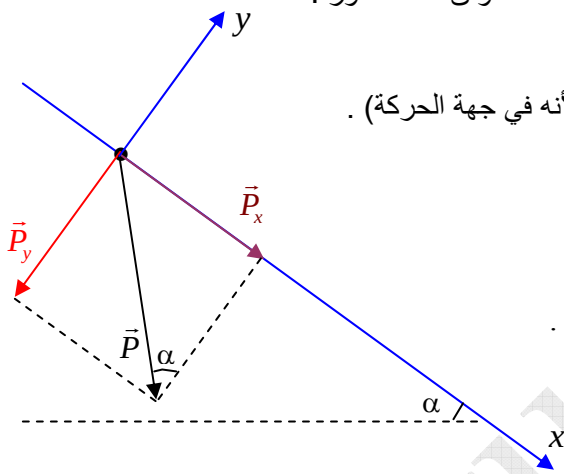
نسمي هذا القانون كذلك نظرية مركز العطالة ، لأنه لا يهتم إلا بمركز عطالة الجسم .

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\,\vec{a}$$

$$\vec{P} + \vec{R}_{L/S} + \vec{f} = m\,\vec{a} \qquad (1)$$

نختار معلما لندرس فيه حركة الجسم S ، و نعتبر مدة الحركة قصيرة حتى يتسنى لنا إعتبار هذا المعلم غاليليا .

ليكن هذا المعلم هو $(Ox\ ,\ Oy)$. نهتم فقط بالمحور Ox ، لأن الحركة تحدث فقط وفق هذا المحور .



نسقط العلاقة الشعاعية (1) على هذا المحور :

لدينا مسقط قوة الثقل على المحور Ox هو $P_x = P\sin\alpha$ (المسقط موجب لأنه في جهة الحركة) .

مسقط $\vec{R}_{L/S}$ معدوم لأن هذه القوة عمودية على Ox .

مسقط $\vec{f}$ سالب لأن هذه القوة معاكسة للمحور Ox .

a : هي القيمة الجبرية للتسارع ، يمكن أن تكون موجبة ويمكن أن تكون سالبة .

وبالتالي نكتب : $P\sin\alpha - f = m\,a$

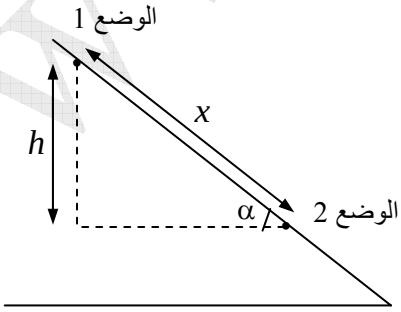
ومنه : $a = \dfrac{P\sin\alpha - f}{m}$. نلاحظ أن المقادير : P ، α ، f ، m كلها ثابتة أثناء الحركة ، إذن التسارع ثابت ، وبالتالي حركة الجسم S متغيّرة بانتظـام .

$$a = \frac{0{,}1\times 10\sin 30 - 0{,}1}{0{,}1} = 4\ m.s^{-2}$$

3 – بتطبيق نظرية الطاقة الحركية :

نعتبر في اللحظة t أن المسافة التي يكون قد قطعها الجسم S هي $Ox = x$ (اعتبرنا الجسم نقطة مادية ، أي ليس له أبعاد ، لكن هذه النقطة لها كتلة هي كتلة الجسم S) .

في اللحظة t تكون سرعة الجسم هي v .



نظرية الطاقة الحركية (السنة الثانية) :

$$E_{C_2} - E_{C_1} = \Delta E_c = \sum W\left(F_{ext+int}\right) \quad ،$$

التغيّر في الطاقة الحركية يساوي مجموع أعمال القوى الداخلية والخارجية .

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh - fx$$

من المعطيات $v_1 = 0$ ، ولدينا في الشكل المقابل $h = x\sin\alpha$ ، وبالتالي :

www.guezouri.org

(2) $\frac{1}{2}mv^2 = mg\ x\sin\alpha - fx$

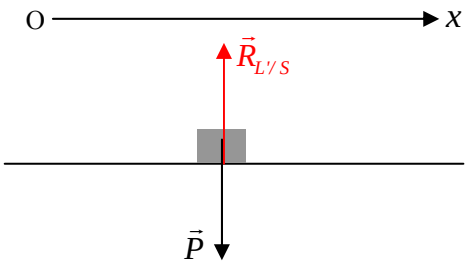
عمل $\vec{R}_{L/S}$ معدوم لأن هذه القوة عمودية على الانتقال .

عمل $\vec{f}$ سالب لأنه مقاوم (جهة القوة عكس الانتقال) .

نشتق طرفي العلاقة (2) بالنسبة للزمن : $mva = mg\ v\sin\alpha - fv$ ، وبالتالي : $a = \frac{mg\sin\alpha - f}{m}$

4 -

أ) تمثيل القوى على المستوي الأفقي



ب) لكي نحسب سرعة الجسم يجب أولا أن نعرف طبيعة الحركة .

بتطبيق نظرية مركز العطـالة :

$\vec{P} + \vec{R}_{L'/S} = m\vec{a}$ ، وباسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور Ox :

$0 + 0 = ma$ ، ومنه $a = 0$

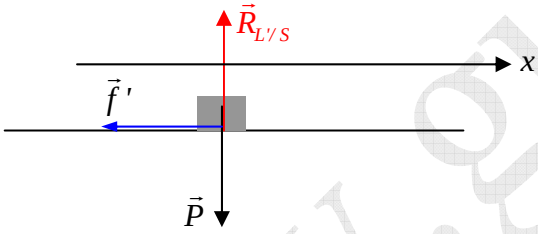
سرعة الجسم غير معدومة وتسارعه معدوم ، إذن فهو في حركة ، وحركته هذه تكون منتظمة .

ما دامت الحركة منتظمة ابتداء من النقطة B ، فإن سرعة الجسم في النقطة C هي نفسها السرعة في النقطة B .

حساب السرعة في النقطة B :

$v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$ ، ولدينا $v_A = 0$ ، وبالتالي : $v_B^2 = 2\times 4\times 0{,}70 = 5{,}6$ ، ومنه $v_B = 2{,}36\ m/s = v_C$

5 - بتطبيق نظرية مركز العطالة على الجسم S



$\vec{P} + \vec{R}_{L'/S} + \vec{f}' = m\ \vec{a}'$ ، وباسقاط هذه العلاقة على المحور Ox

$-f' = m\ a'$ ، وبالتالي $a' = -\frac{f'}{m}$

التسارع ثابت إذن الحركة متغيّرة بانتظام .

ملاحظة : نعلم أن الحركة تكون متسارعة بانتظام إذا كان $\vec{v}.\vec{a} > 0$ أو $v.a_t > 0$

متباطئة بانتظام إذا كان $\vec{v}.\vec{a} < 0$ أو $v.a_t < 0$

نحن لدينا في هذا المثال طويلة السرعة موجبة لأن الجسم S يتحرك في الجهة الموجبة للمحور ، أما طويلة التسارع (والذي يمثل التسارع المماسي لأن الحركة مستقيمة ، تسارعها الناظمي معدوم) ، وجدناها سالبة ، لأن f موجبة و m موجبة .

وبالتالي يكون لدينا $v.a_t < 0$ ، إذن الحركة متباطئة بانتظام .

لكي نحسب المسافة BC نطبق العلاقة $v_C^2 - v_B^2 = 2a'(BC)$ (3)

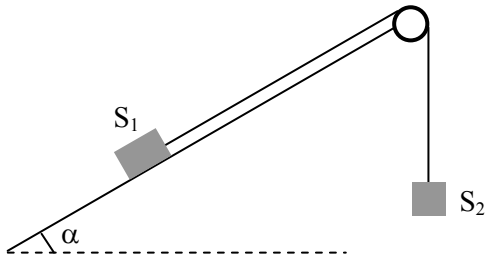
ولدينا $v_B = 2{,}36$ m/s ، $v_C = 0$ (توقف الجسم)

$a' = -\frac{f'}{m} = -\frac{0{,}15}{0{,}1} = -1{,}5\ m.s^{-2}$ ، وبالتعويض في العلاقة (3) : $BC = \frac{-v_B^2}{2a'} = \frac{-5{,}6}{-2\times 1{,}5} = 1{,}86\ m$

www.guezouri.org

المثال 2

تتكوّن جملة ميكانيكية من جسمين صلبين S_1 و S_2 موصولين بخيط خفيف جدا يمر على بكرة نعتبر كتلتها مهملة . يمكن للجسم S_1 أن ينسحب على مستو مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$.



نهمل الاحتكاك على المستوي المائل ، كما نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس في الهواء (نتعرّف على هاتين القوتين في الجزء الثاني من الدرس) .

كتلة الجسم S_1 : $M_1 = 300\ g$ وكتلة الجسم S_2 : $M_2 = 200\ g$.

نأخذ $g = 10\ u.i$.

1 – عيّن جهة الحركة .

2 – احسب تسارع S_1 و S_2 .

الحل :

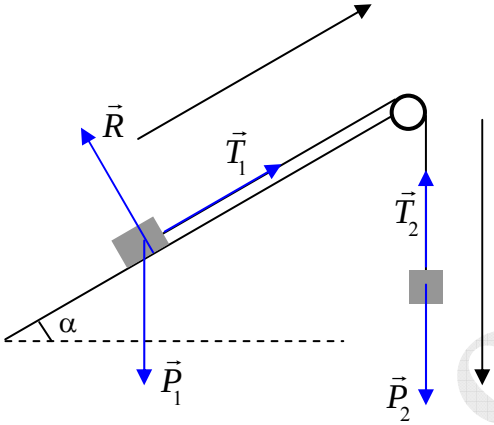
1 – لتعيين جهة الحركة نقارن بين $P_2 = M_2\ g$ و $P_1\ \sin\alpha = M_1 g\ \sin\alpha$

$P_2 = 0,2 \times 10 = 2\ N$ ، $P_1\ \sin\alpha = 0,3 \times 10 \times 0,5 = 1,5\ N$.

بما أن $P_2 > P_1\ \sin\alpha$ ، إذن جهة الحركة تكون نحو اليمين ، أي في جهة S_2 .

2 - تسارع الجسم S_1 هو نفسه تسارع الجسم S_2 لأن الجملة مترابطة .

نمثل القوى المؤثرة على كل جسم .



بتطبيق نظرية مركز العطالة على كل جسم :

الجسم S_1 :

$\vec{T}_1 + \vec{P}_1 + \vec{R} = M_1\vec{a}_1$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الموازي للمستوي المائل :

$$T_1 - P_1 sin\alpha = M_1 a_1 \qquad (1)$$

الجسم S_2 :

$\vec{T}_2 + \vec{P}_2 = M_2\vec{a}_2$ ، وباسقاط هذه العلاقة على المحور الشاقولي :

$$P_2 - T_2 = M_2 a_2 \qquad (2)$$

عندما تكون كتلة البكرة مهملة يكون $T_1 = T_2$ ، وبجمع المعادلتين (1) و (2) طرفا لطرف ، حيث أن $a_1 = a_2 = a$

نجد تسارع كل من الجسم S_1 و S_2 : $a = \dfrac{P_2 - P_1 sin\alpha}{M_1 + M_2} = \dfrac{2 - 1,5}{0,5} = 1\ m.s^{-2}$

حذار : $\vec{T}_1 \neq \vec{T}_2$ و $\vec{a}_1 \neq \vec{a}_2$ ، لكن $T_1 = T_2$ و $a_1 = a_2$

www.guezouri.org

III - حركة قمر صناعي حول الأرض (تطبيق للحركة الدائرية المنتظمة)

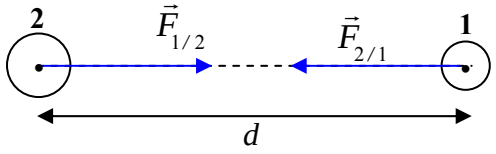
ننسب حركة الأقمار الصناعية إلى المرجع الأرضي مركزي .

1 – قانون الجذب العام :

يتجاذب جسمان كتلتاهما M_1 و M_2 البعد بينهما d بقوة $F_{1/2} = F_{2/1} = G\dfrac{M_1 M_2}{d^2}$

حيث G هو ثابت الجذب العام ، أو نسميه الثابت الكوني وقيمته $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N\ .\ m^2\ .\ kg^{-2}$

2 – القوى التي يخضع لها القمر الصناعي



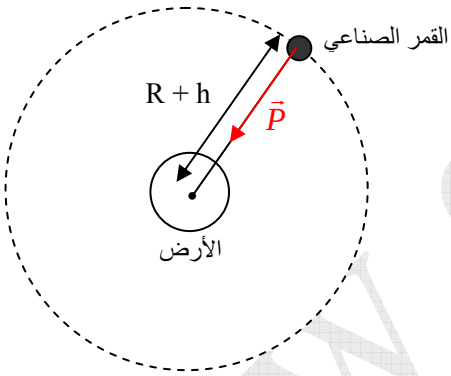
يُحمل القمر الصناعي بواسطة مركبة فضائية إلى ارتفاع محدّد عن سطح الأرض ، ثم تُعطى له سرعة تمكنه من البقاء على مداره .

حينذاك يكون خاضعا لقوتين متعاكستين مباشرة ، هما قوة جذبه نحو مركز الأرض (ثقله) وقوّة الطرد المركزي الناتجة عن سرعته الكبيرة .

(لو فرضنا جدلا أن القمر الصناعي توقف عن الحركة ، سيسقط على سطح الأرض ، ولو أعطيت له سرعة أكبر من المحدّدة له يغادر مداره نحو كوكب آخر).

قوة الطرد المركزي هي قوة وهمية ، أي أنها تظهر فقط أثناء الدوران .

(تشعر وأنت راكب في السيارة بقوة تحاول طردك نحو الخارج عندما تعبر السيارة منعطفا)



3 - سرعة القمر الصناعي

حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة ، أي تسارعه ناظمي ، فالقوة التي تجذبه نحو الأرض تكون مركزية ، أي $F = m a_n$ ، وبالتالي $G\dfrac{m M_T}{(R+h)^2} = m\dfrac{v^2}{R+h}$ (1)

حيث m : كتلة القمر الصناعي ، M_T : كتلة الأرض ، R : نصف قطر الأرض ، h : الارتفاع بين القمر الصناعي وسطح الأرض .

من العلاقة (1) نستنتج

$$v = \sqrt{G\frac{M_T}{R+h}}$$

4 - دور القمر الصناعي : هو الزمن اللازم لكي يقوم القمر الصناعي بدور كاملة .

لدينا : $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{2\pi}{\dfrac{v}{R+h}} = \dfrac{2\pi(R+h)}{v}$ ، وباستعمال عبارة السرعة نجد :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{G M_T}}$$

www.guezour.org

5 - القمر الصناعي المستقر أرضيا

تُستعمل مثل هذه الأقمار في البث التلفزيوني ، وهي الأقمار التي تدور في جهة دوران الأرض أي شمالا ، ودورها يساوي دور الأرض . في هذه الحالة يبقى دائما القمر فوق نفس النقطة من خط الإستواء أثناء دورانه .

مثال : على أي ارتفاع يجب وضع قمر صناعي مستقر أرضيا .

نصف قطر الأرض المتوسط $R = 6400\ km$. كتلة الأرض $M_T = 6 \times 10^{24}\ kg$

الحل : لدينا $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{(R+h)^3}{GM_T}}$ ، حيث $T = 24\ h = 24 \times 3600 = 86400\ s$.

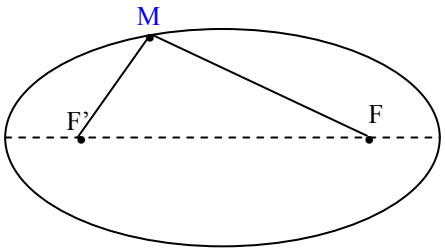
بتربيع طرفي العلاقة : $T^2 = 4\pi^2 \dfrac{(R+h)^3}{GM_T}$ ، ومنه $(R+h)^3 = \dfrac{T^2 GM_T}{4\pi^2}$

$$h = \sqrt[3]{\frac{T^2 GM_T}{4\pi^2}} - R = \sqrt[3]{\frac{(86400)^2 \times 6{,}67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{40}} - 64 \times 10^5 \approx 36000\ km$$

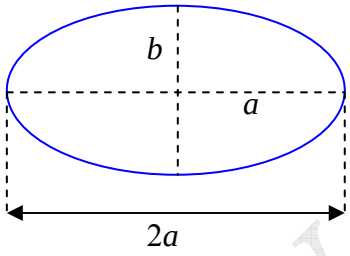
6 - قوانين كبلر

1 - القطع الناقص : هو شكل هندسي تحقق نقاطه M العلاقة $MF + MF' = 2a$

F ، F' هما محرقا القطع الناقص و a هو نصف محوره الأكبر ، b : هو نصف المحور الأصغر



القطع الناقص ومحرقاه F و F'

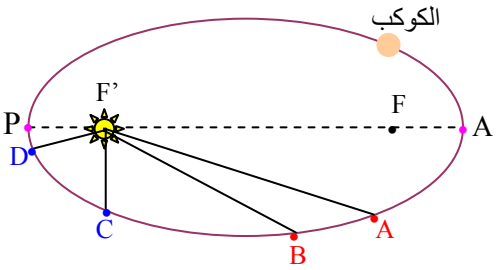


المحوران الأكبر والأصغر للقطع الناقص

2 - القانون الأول

تدور الكواكب حول الشمس في مدارات إهليليجية ، بحيث يكون أحد محرقيها هو مركز الشمس ، وذلك في المرجع الشمسي مركزي ونفس الشيء بالنسبة للأقمار الصناعية حول الأرض بحيث يكون مركز الأرض هو أحد محرقي مساراتها الإهليليجية ، وذلك في المرجع الأرضي المركزي .

ملاحظة : نعتبر أحيانا هذه المسارات دائرية .



3 - القانون الثاني (قانون المساحات)

المساحات التي يمسحها المستقيم الواصل بين مركز الكوكب ومركز الشمس تكون متساوية في مُدد زمنية متساوية . أي أن سرعة الكوكب تزداد عندما يقترب من الشمس وتتناقص عندما يبتعد عنه .

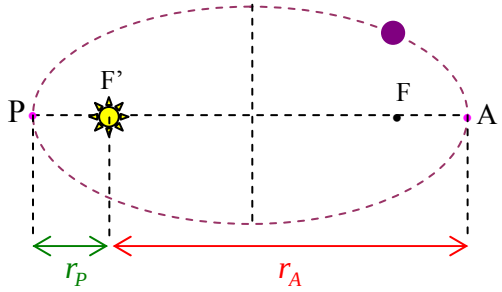
www.guezouri.org

المساحتان F’AB و F’CD متساويتان إذا كانت المدة التي يستغرقها الكوكب من A إلى B تساوي المدة التي يستغرقها من C إلىD .
سرعة الكوكب تكون عظمى بجوار النقطة P (تسمى هذه النقطة نقطة الرأس الأقرب) ، وتكون سرعته صغرى بجوار النقطة A (تسمى هذه النقطة نقطة الرأس الأبعد وتسمى كذلك الأوْج) .

4 - القانون الثالث

في مرجع شمسي مركزي تكون النسبة بين مربع دور الكوكب ومكعّب نصف المحور الأكبر للمسار دائما ثابتة ، أي أن بالنسبة لكوكبين سيارين مختلفين ، دور الأول T_1 ودور الثاني T_2 ، يكون دائما :
ونفس الشيء بالنسبة للأقمار الصناعية حول الأرض في المعلم الأرضي مركزي .

$$\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} = k$$



في هذه العلاقة البعد a هو $a = \frac{r_P + r_A}{2}$ (انظر للشكل المقابل)

إذا اعتبرنا المسار دائريا يكون : $\frac{T^2}{(R+h)^3} = k$ ،

حيث h هو بعد القمر الصناعي عن سطح الأرض و R هو نصف قطر الأرض .

www.guezouri.org

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف أن مجال الجاذبية الأرضية ثابت على ارتفاع من رتبة الكيلوميترات عن سطح الأرض ، وأن قوّة جذب الأرض للأجسام ما هي إلا قوة ثقل هذه الأجسام .

2 – يجب أن أعرف أن قوة الاحتكاك لجسم مع مائع تتناسب مع سرعته مرفوعة للأس n ، أي $f = k\,v^n$ ، وأننا لا ندرس إلا حالتين هما من أجل $n = 2$, $n = 1$.

3 – يجب أن أعرف أن دافعة أرخميدس (Archimède) في الموائع (الغازات والسوائل) هي ثقل المائع الذي يزيحه الجسم .

4 – يجب أن أعرف أن السرعة الحدّية لجسم يسقط في مائع هي السرعة التي يكتسبها عندما تصبح القوى المعرقلة له مساوية لقوة ثقله

5 – يجب أن أعرف حل المعادلتين التفاضليتين في الحالتين : $f = k\,v$ و $f = k'\,v^2$ ، حيث أن في الحالة الأولى يكون الحل مماثلا للحلول التي مرّت معنا في الكهرباء ، أما في الحالة الثانية نمثّل مخطّط السرعة باتباع طريقة أولر $(Euler)$.

6 – يجب أن أعرف أن السقوط الحر هو حركة متغيرة بانتظام تسارعها $\vec{g}$.

7 – يجب أن أعرف مبدأ انحفاظ الطاقة وكيفية تطبيقه لدراسة جملة ميكانيكية .

8 – يجب أن أعرف أن حركة الأجسام في مجال الجاذبية الأرضية ما هي إلا تطبيقات لقوانين نيوتن .

ملخص الدرس

1 – السقوط الشاقولي لجسم

في الحالة العامة يخضع الجسم إلى القوى التالية :

قوة ثقله $\vec{P}$ ، قوة الاحتكاك مع المائع $f = k\,v^n$ ، دافعة أرخميدس $\Pi = \rho_f\,V_s\,g$

حيث : ρ_f : الكتلة الحجمية للمائع (Le fluide)

V_s : حجم الجسم المتحرّك

2 - المعادلتان التفاضليتان اللتان تخضع لهما السرعة

- حالة $f = k\,v$: $\dfrac{dv}{dt} + \dfrac{k}{m}v = g\left(1 - \dfrac{\rho_f}{\rho_s}\right)$. حل هذه المعادلة : $v = \dfrac{mg}{k}\left(1 - \dfrac{\rho_f}{\rho_s}\right)\left(1 - e^{-\frac{k}{m}t}\right)$

- حالة $f = k'\,v^2$: $\dfrac{dv}{dt} + \dfrac{k'}{m}v^2 = g\left(1 - \dfrac{\rho_f}{\rho_s}\right)$

في كلتي الحالتين : إذا كانت الكتلة الحجمية للمائع (ρ_f) صغيرة جدّا أمام الكتلة الحجمية للجسم (ρ_s) يمكن إهمال النسبة $\dfrac{\rho_f}{\rho_s}$ أمام 1

وبالتالي تكون دافعة أرخميدس مهملة . تصبح المعادلتان في هذه الحالة :

$$\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g \quad ، \quad \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v^2=g$$

3 - السرعة الحدية

- **حالة** $f=k\,v$: $v_l=\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$

- **حالة** $f=k'\,v^2$: $v_l=\sqrt{\frac{mg}{k'}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}$

4 - الزمن المميّز للسقوط

من أجل $f=k\,v$: $\tau=\frac{m}{k}$ ، من أجل $f=k'\,v^2$: $\tau=\sqrt{\frac{m}{k'a_0}}$ ، حيث a_0 هو التسارع عند $t=0$

نتنبأ بواسطة هذا الزمن عن بداية الانتقال إلى النظام الدائم .

5 - السقوط الحر الشاقولي

التسارع : $\vec{a}=\vec{g}$

السرعة : $v=g\,t+v_0$

الفاصلة : $z=\frac{1}{2}g\,t^2+v_0\,t+z_0$

العلاقة بين المسافة المقطوعة (h) والمدة الزمنية (t) اللازمة لقطعها : $h=\frac{1}{2}g\,t^2+v_0\,t$

العلاقة بين السرعة والمسافة المقطوعة من النقطة A إلى النقطة B : $v_B^2-v_A^2=2g\,h$

6 – السقوط الحر في المستوي (حركة قذيفة في الفراغ)

إذا قُذف جسم في المستوي الشاقولي $(O\,x\,z)$ أو $(O\,y\,z)$ من مبدأ الإحداثيات بسرعة ابتدائية يصنع شعاعها مع المحور الأفقي زاوية حادّة α . يكون لدينا : $\vec{a}=\vec{g}$

$$v_x=v_0\cos\alpha \quad ، \quad v_{0,z}=v_0\sin\alpha$$

الحركة منتظمة على المحور الأفقي $x=v_0\cos\alpha\;t$

$z=\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha\;t$ (g : قيمة جبرية) الحركة متغيرة بانتظام على المحور الشاقولي .

معادلة المسار : $z=-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2+x\,tg\alpha$ ، **فاصلة المدى** : $x=d=\frac{v_0^2\sin 2\alpha}{g}$

ترتيب الذروة : $y=h=\frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$

شعاع السرعة عند الذروة يكون أفقيا ، لأن السرعة على Oz تنعدم .

www.siezouri.org

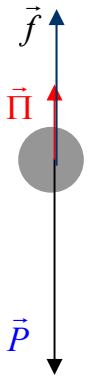
الدرس

1 – السقوط الشاقولي لجسم

يخضع الجسم أثناء سقوطه في مـائع (سائل أو غـاز) إلى القوتين $\vec{f}$ و $\vec{\Pi}$ (الشكل – 1) ، وهما قوتان معاكستان لقوة ثقل الجسم .

دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$: لما نغمر جسما في إناء يحتوي على الماء أو أي سائل آخر ، فإن مستوى الماء في الإناء يصعد . الحجم الزائد (المُزاح من طرف الجسم) هو نفسه حجم الجسم . لو أخذنا هذا الحجم من السائل المُزاح ووزناه في ميزان نجد كتلته m ، ولو حسبنا ثقله نجد $P = m\,g$. إن هذا الثقل هو نفسه شدّة القوة التي نسميها دافعة أرخميدس .

نفس الشيء بالنسبة لجسم مغمور في غاز ، فإن دافعة أرخميدس هي ثقل الغاز الذي أزاحه الجسم .



الشكل - 1

خصائصها : **الحامل** : هو الشاقول ، يعني نفس حامل ثقل الجسم .

الجهة : نحو الأعلى .

نقطة التأثير : مركز عطالة الجسم ، أي نفس نقطة تأثير ثقل الجسم .

الشدّة : $\Pi = m\,g$ ، ولدينا كتلة السائل المزاح هي $m = \rho_f\,V_S$ ، وبالتالي $\Pi = \rho_f V_S\,g$

حيث : ρ_f هي الكتلة الحجمية للسائل ، و V_S هو حجم الجسم .

قوّة الإحتكاك $\vec{f}$: تتناسب مع سرعة الجسم ، كلما تزداد السرعة تزداد مقاومة السائل للجسم (أخرج يدك من نافذة السيارة عندما تكون سرعة السيارة صغيرة ، ثم عندما تكون سرعة السيارة كبيرة وقارن في كل حالة القوة التي تقاوم حركة يدك) .

- في حالة سرعة الجسم صغيرة : نقول أن الجسم ينساب في السائل ، وتكون طويلة قوة الاحتكاك من الشكل : $\boxed{f = k\,v}$

- في حالة سرعة الجسم كبيرة نسبيا : تحدث اضطرابات وراء الجسم أثناء حركته في السائل ، وتكون طويلة قوة الاحتكاك من الشكل : $\boxed{f = k'\,v^2}$

نسمي كلا من k و k' ثابت الاحتكاك .

2 - تطبيق القانون الثاني لنيوتن

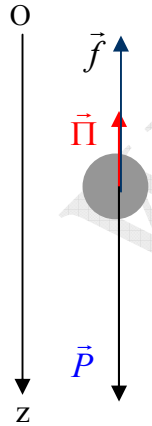
$\vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الشاقولي Oz (الشكل – 2) :

$P - f - \Pi = m\,a$

- **حالة $f = k\,v$**

$mg - kv - \rho_f V_S\,g = m\dfrac{dv}{dt}$ ، وبتقسيم طرفي المعادلة التفاضلية على m ، نكتب :

$\dfrac{dv}{dt} + \dfrac{k}{m}\,v = g\left(1 - \rho_f\,\dfrac{V_S}{m}\right)$ ، ولدينا $\dfrac{V_S}{m} = \dfrac{1}{\rho_S}$ ، حيث ρ_S : الكتلة الحجمية للجسم .



الشكل – 2

وتصبح المعادلة التفاضلية :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}\,v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right) \qquad (1)$$

حل هذه المعادة من الشكل $v = Ae^{\alpha\,t} + B$ (2)

www.guezouri.org

نعوّض في (1) : $A\alpha e^{\alpha t}+\frac{k}{m}\left(Ae^{\alpha t}+B\right)=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

$Ae^{\alpha t}\left(\alpha+\frac{k}{m}\right)+\frac{kB}{m}=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$ ، أو $A\alpha e^{\alpha t}+\frac{k}{m}Ae^{\alpha t}+\frac{kB}{m}=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

لكي تتحقق هذه المعادلة يجب أن يكون :

$\alpha+\frac{k}{m}=0\Rightarrow\alpha=-\frac{k}{m}$ ، $\frac{kB}{m}=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$ ، ومنه $B=\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

أما لتحديد عبارة A نستعمل الشروط الابتدائية ، فمثلا إذا لم تكن للجسم سرعة ابتدائية ، أي أنه عند اللحظة $t=0$ تكون $v=0$

يكون لدينا باستعمال المعادلة (2) $0=Ae^0+\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$ ، ومنه $A=-\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$.

المعادلة التفاضلية هي إذن : $\boldsymbol{v=\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)\left(1-e^{-\frac{k}{m}t}\right)}$

السرعة الحدّية :

عندما يسقط الجسم تتزايد سرعته ، حيث في نفس الوقت تتزايد قوة الاحتكاك ، لأن هذه الأخيرة تتناسب مع السرعة .

ونعلم أن أثناء السقوط لا يتغير ثقل الجسم وكذلك دافعة أرخميدس لا تتغير (نعتبر دائما عند $t=0$ دافعة أرخميدس موجودة ، أي نعتبر أن الجسم يكون مغمورا تماما في المائع في اللحظة $t=0$) . وعندما يصبح مجموع قوتي الاحتكاك ودافعة أرخميدس مساويا لقوّة الثقل يصبح المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على الجسم معدوما ، وبالتالي يصبح التسارع معدوما

لأن $\sum\vec{F}=m\,\vec{a}$ ، $m\neq0$ ، ومنه $\frac{dv}{dt}=0$ ، لأن $a=\frac{dv}{dt}$

نعوّض $\frac{dv}{dt}=0$ في المعادلة التفاضلية (1) ونجد السرعة ، والتي نسميها السرعة الحدّية :

$$\boldsymbol{v_l=\frac{mg}{k}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}$$

- **حالة $\boldsymbol{f=k'v^2}$**

$mg-k'v^2-\rho_f V_S\,g=m\frac{dv}{dt}$ ، وبتقسيم طرفي المعادلة التفاضلية على m ، نكتب :

$\frac{dv}{dt}+\frac{k'}{m}v^2=g\left(1-\rho_f\frac{V_S}{m}\right)$ ، ولدينا $\frac{V_S}{m}=\frac{1}{\rho_S}$ ، حيث ρ_S : الكتلة الحجمية للجسم .

وتصبح المعادلة التفاضلية : $\frac{dv}{dt}+\frac{k'}{m}v^2=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

بوضع $\frac{dv}{dt}=0$ ، نجد عبارة السرعة الحدية $\boldsymbol{v_l=\sqrt{\frac{mg}{k'}\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}}$

www.siezoun.org

هذه المعادلة التفاضلية من الشكل : $\frac{dv}{dt} + B\,v^2 = A$ ، إن حل هذه المعادلة التفاضلية بالطريقة السابقة خارج برنامج الرياضيات .

لهذا نلجأ للطريقة التقريبية المسماة طريقة أولر .

ملاحظة : A و B في هذه المعادلة التفاضلية لا علاقة لهما بـ A و B في حل المعادلة التفاضلية السابقة ، فهي مجرد رموز فقط .

تسمح طريقة أولر بتمثيل تقريبي للسرعة بدلالة الزمن . فمن أجل حساب السرعات في كل لحظة يجب أن نماثل بين $\frac{dv}{dt}$ و $\frac{\Delta V}{\Delta t}$

أي معنى هذا يجب أن نأخذ فرقا صغيرا بين كل لحظة ولحظة تعقبها ، أو بعبارة أخرى يجب أن يكون Δt صغيرا .

لدينا : $\frac{dv(t)}{dt} = A - B\,v^2(t)$. وبالتالي نكتب $\frac{\Delta v}{\Delta t} = A - B\,v^2(t)$ أو $\frac{v(t+\Delta t)-v(t)}{\Delta t} = A - Bv^2(t)$

وبالتالي : $v(t+\Delta t) - v(t) = \left[A - Bv^2(t)\right]\Delta t$

نسمي Δt **خطوة التغيّر الزمني** .

إذا كانت مرتبة السرعة $v(t)$ هي v_n ، تكون مرتبة السرعة $v(t+\Delta t)$ هي v_{n+1} ، وعلى هذا الأساس نكتب :

$$\boldsymbol{v_{n+1} = v_n + \left[A - B\,v_n^2\right]\Delta t}$$

عندما نحسب قيم السرعة في كل لحظة نتبع ما يلي :

عند $t_0 = 0$ لدينا $v = v_0$

عند $t_1 = t_0 + \Delta t$ ، أي من أجل $n = 0$ لدينا $v_1 = v_0 + \left[A - B\,v_0^2\right]\Delta t$

عند $t_2 = t_1 + \Delta t$ ، أي من أجل $n = 1$ لدينا $v_2 = v_1 + \left[A - B\,v_1^2\right]\Delta t$

عند $t_3 = t_2 + \Delta t$ ، أي من أجل $n = 2$ لدينا $v_3 = v_2 + \left[A - B\,v_2^2\right]\Delta t$ ...

وهكذا نتحصّل على جدول يحتوي على قيم السرعة واللحظات الموافقة لها ، وبالتالي يمكن تمثيل $v = f(t)$

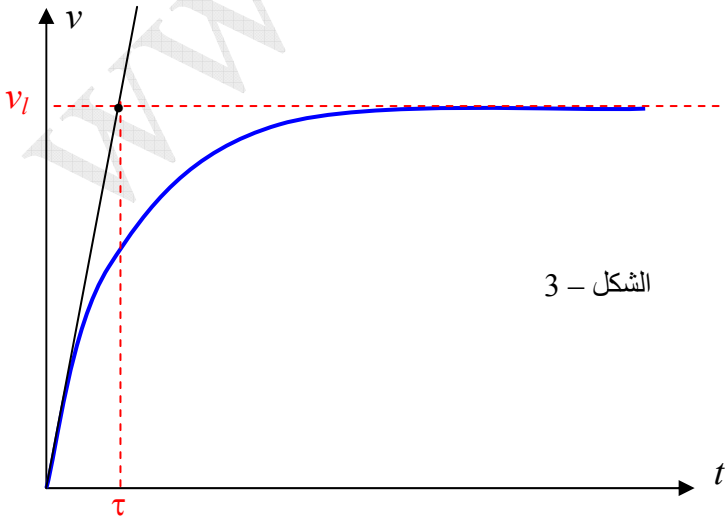
وإذا أردنا حساب التسارع في اللحظة t_n نكتب $\boldsymbol{a_n = \left(\frac{dv}{dt}\right)_{t_n} = A - B\,v_n^2}$

ملاحظة : يمكن أن نستعمل طريقة أولر في حالة المعادلة التفاضلية من أجل $f = k\,v$ بإتباع نفس الخطوات .

3 - تمثيل $v = f(t)$ (الشكل – 3)

سواء من أجل $f = kv$ أو $f = k'v^2$

نجد البيان الممثّل في الشكل - 3 .



الشكل – 3

www.suezour.org

4 ـ الثابت المميز للحركة (τ) (ثابت الزمن)

حالة $f = kv$: لدينا المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$ ، ونعلم أنه عند $t = 0$ تكون سرعة المتحرك معدومة ،

وبالتالي $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$ (3)

ونعلم كذلك أن $\frac{dv}{dt}$ هو تسارع المتحرك ، نرمز له بـ a_0 عند $t = 0$.

ملاحظة : لا تنس أن التسارع ليس ثابتا لأن الحركة ليست متغيرة بانتظام ، لأن مجموع القوى ليس ثابتا لأن f تتغير أثناء الحركة في النظام الانتقالي .

نكتب العلاقة (3) على الشكل $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$

لاحظ في الشكل – 3 أن ميل المماس عند $t = 0$ هو التسارع a_0 ، لأنه هو مشتق السرعة بالنسبة للزمن عند $t = 0$ ، وبالتالي $a_0 = \frac{v_l}{\tau}$ (ميل المماس هو المقابل على المجاور) ، ومنه :

$$\boxed{\tau = \frac{v_l}{a_0}}$$

لدينا $v_l = \frac{mg}{k}\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$ ، وبالتالي $\tau = \frac{\frac{mg}{k}\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}{g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right)} = \frac{m}{k}$ ، ومنه

$$\boxed{\tau = \frac{m}{k}}$$

حـالة $f = k'v^2$: لدينا المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt} + \frac{k'}{m} v^2 = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right)$ ، ونعلم أنه عند $t = 0$ تكون سرعة المتحرك معدومة

وبالتالي $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_S}\right) = a_0$ ، ولدينا $v_l = \sqrt{\frac{mg}{k'}\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}$ ، ونعلم أن $\tau = \frac{v_l}{a_0}$ سواء كانت $f = kv$ أو $f = k'v^2$.

وبالتالي $\tau = \frac{\sqrt{\frac{m}{k'} a_0}}{a_0} = \sqrt{\frac{m \times a_0}{k' \times a_0^2}} = \sqrt{\frac{m}{k' a_0}}$ ، ومنه

$$\boxed{\tau = \sqrt{\frac{m}{k' a_0}}}$$

الثابت المميز للحركة هو رتبة مقدار زمن النظـام الانتقالي

الكلام الموجود داخل الإطار معناه أننا نستعمل τ كوحدة لقياس مدة النظام الانتقالي ، مثلا : 5τ ، 3τ ، ....

التحليل البعدي لثابت الاحتكاك :

بالنسبة لـ $k = \frac{m}{\tau}$: $[k] = \frac{kg}{s} = kg.s^{-1}$

بالنسبة لـ $k' = \frac{m}{\tau^2 \times a_0}$: $[k'] = \frac{kg}{s^2 \times \frac{m}{s^2}} = kg.m^{-1}$

ثابت الاحتكاك k : يتعلق بلزوجة المائع وشكل الجسم ، فبالنسبة لكرة نصف قطرها r : $k = 6\pi\eta r$ ، حيث η هو معامل اللزوجة .

ثابت الاحتكاك k' : لا يتعلق بلزوجة المـائع بل يتعلق فقط بشكل الجسم ، فبالنسبة لكرة نصف قطرها r : $k' = 0,22\,\pi\rho_f r^2$ ، حيث ρ_f هي الكتلة الحجمية للمائع .

ملاحظة : أنت لست مطالبا بحفظ هاتين العلاقتين ، تعطى لك في التمارين من أجل مقارنة ثابت الاحتكاك التجريبي مع النظري ، أو اختيار مائع من بين عدّة موائع مقترحة في التمرين .

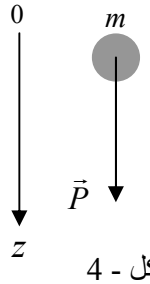
5 - السقوط الحر

نقول عن جسم أنه في سقوط حرّ إذا كان أثناء حركته لا يخضع إلا لقوّة ثقله $\vec{P}$ (الشكل – 4) .

نطبق القانون الثاني لنيوتن على جسم في سقوط حرّ .

$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، ولدينا $\vec{P} = m\,\vec{g}$ ، ومنه : $m\,\vec{a} = m\,\vec{g}$ ، وبالتالي تسارع السقوط الحر هو :

$$\boxed{\vec{a} = \vec{g}}$$



الشكل - 4

المعادلة التفاضلية لهذه الحركة هي $\frac{dv}{dt} = g$

5 – 1 - معادلات السقوط الحر الشاقولي :

التسارع : $a = g$ ، حيث g قيمة جبرية (أي موجبة أو سالبة) .

السرعة : بمكاملة التسارع بالنسبة للزمن (يعني وجود الدالة الأصلية) نجد السرعة في اللحظة t : $v = g\,t + b$

من أجل تحديد الثابت b نستعمل الشروط الابتدائية ، أي عند $t = 0$ تكون $v = v_0$ (v_0 هي السرعة الابتدائية ، أي السرعة في اللحظة $t = 0$ ، وليس ضروريا أن تكون هي السرعة التي بدأ بها الجسم حركته)

$$\boxed{v = gt + v_0}$$

الفاصلة : بمكاملة السرعة بالنسبة للزمن : $z = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + C$ ، ومن أجل تحديد الثابت C نستعمل الشروط الابتدائية حيث عند $t = 0$ يكون $z = z_0$ (z_0 هي الفاصلة الابتدائية ، وليس بالضرورة أن تكون هي الفاصلة التي انطلق منها المتحرك) .

$$\boxed{z = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + z_0}$$

5 – 2 - قوانين خاصة بالسقوط الحر

المسافة المقطوعة (الارتفاع) : $h = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t$ حيث t هي المدة الزمنية لقطع المسافة h .

سرعة الجسم في لحظة ما : إذا كانت سرعة الجسم في لحظة ما هي v_A وكانت في لحظة بعدها v_B ، فإن :

www.quezaguri.org

$v_B - v_A = g\,t$ حيث t هي المدة المستغرقة بين A و B

العلاقة بين السرعة والمسافة : إذا كانت سرعة الجسم في لحظة ما هي v_A وكانت في لحظة بعدها v_B ، فإن

$v_B^2 - v_A^2 = 2g\,h$ حيث h هي المسافة AB

6 - حركة قذيفة في مجال الجاذبية الأرضية

القذيفة هي جسم يُقذف من نقطة بسرعة ابتدائية يصنع شعاعها مع المستوي الأفقي التي قذفت منه زاوية $\alpha \in \left[0\ ,\ \frac{\pi}{2}\right[$

ملاحظة : إذا كانت $\alpha = \frac{\pi}{2}$ يكون القذف شاقوليا (سبق لنا دراسة هذه الحالة) .

ندرس حركة القذيفة في المستوي $(O\,x\,z)$ أو $(O\,y\,z)$ ، أي في مستو شاقولي .

ندرس مثالا مختصرا ، ونتطرق لكل الحالات الأخرى في تمارين الكتاب المدرسي .

نقذف في اللحظة $t = 0$ جسما نعتبره نقطة مادية من مبدأ الإحداثيات بسرعة $\vec{v}_0$ يصنع شعاعها مع المحور Ox الزاوية α .

6 – 1 - دراسة حركة القذيفة

نطبّق على حركة النقطة المـادية القانون الثاني لنيوتن ، باعتبار أنها لا تخضع إلا لقوة ثقلها (الشكل – 5)

أي حركتها عبارة عن سقوط حر .

$\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$

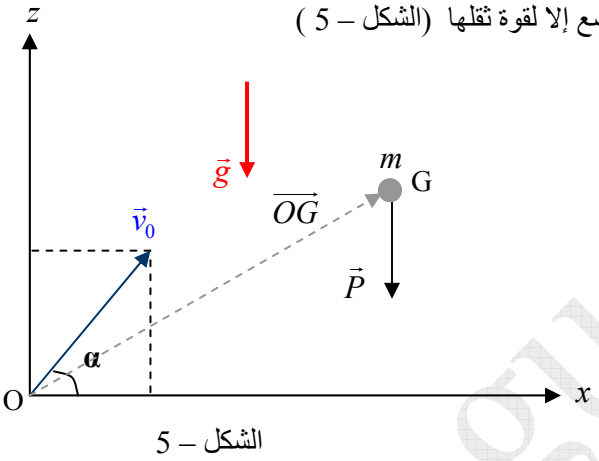
$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، وبتعويض $\vec{P}$ بـ $m\,\vec{g}$ واختصار m من الطرفين :

نجد $\vec{a} = \vec{g}$

مركبتا شعاع التسارع في المعلم هما $\vec{a}(0\ ,\ -g)$

مركبتا شعاع السرعة الابتدائية هما $\vec{v}_0(v_0 \cos\alpha\ ,\ v_0 \sin\alpha)$

مركبتا شعاع الانتقال هما $\overrightarrow{OG}(x\ ,\ z)$.



الشكل – 5

بما أن التسارع على المحور Ox معدوم ، إذن الحركة على هذا المحور منتظمة ، وسرعتها $v_x = v_0 \cos\alpha$ ، وبالتالي :

$$x = v_0 \cos\alpha\ t \qquad (4)$$

بما أن التسارع على المحور Oz ثابت $(-g)$ ، إذن الحركة على هذا المحور متغيّرة بانتظام ، وسرعتها الابتدائية $v_{0,z} = v_0 \sin\alpha$

وبالتالي :

$$z = -\frac{1}{2} g\,t^2 + v_0 \sin\alpha\ t \qquad (5)$$

وباشتقاق عبارة z بالنسبة للزمن نجد السرعة على المحور z :

$$v_z = -g\,t + v_0 \sin\alpha$$

6 – 2 - معادلة المسار

من العلاقة (4) نستخرج $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ ، ثم نعوّض عبارة الزمن في العلاقة (5) ونجد معادلة المسار :

$$z = -\frac{1}{2} g\,\frac{x^2}{v_0^2 \cos^2\alpha} + v_0 \sin\alpha\ \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$$

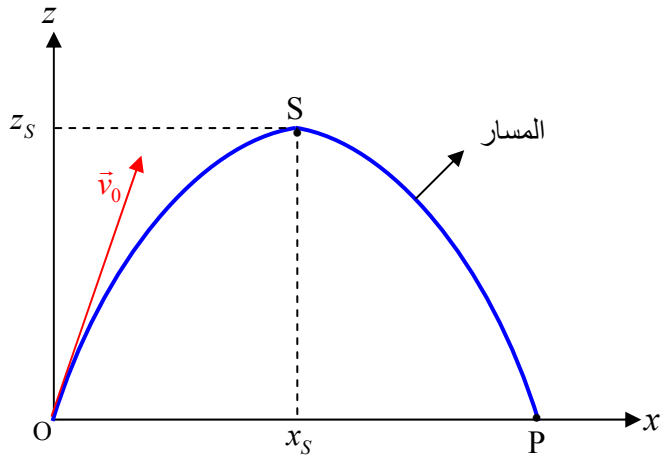
ومنه :

$$z = -\frac{g}{2\,v_0^2 \cos^2\alpha} x^2 + x\,tg\alpha$$

معادلة المسار من الشكل $z = a\,x^2 + b\,x + c$ في الحالة العامة (معناه إذا كان $z_0 = c$) ، فهي معادلة قطع مكافئ .

www.guezoum.org

6 – 3 - النقط الخاصة في المسار



الشكل – 6

الذروة (S) : هي أعلى نقطة تصلها القذيفة (الشكل – 6) .

من خصائص هذه النقطة أن السرعة على المحور Oz تنعدم ، أي

$$-g\,t+v_0\sin\alpha=0 \qquad (6)$$

ملاحظة : السرعة على المحور Ox لا تنعدم في S لأن السرعة على هذا المحور ثابتة (الحركة منتظمة على Ox) .

نستخرج الزمن من العلاقة (6) ونعوّضه في العلاقة (5)

نجد ترتيب الذروة : $z_S=\dfrac{v_0^2\,\sin^2\alpha}{2g}$

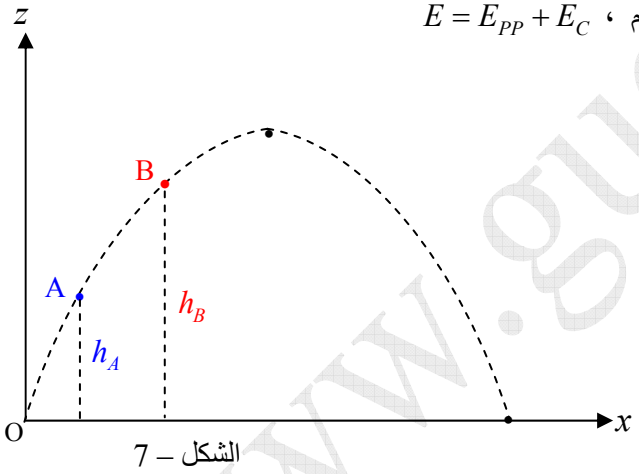
المدى : هي أكبر مسافة تقطعها القذيفة على المحور الأفقي Ox ، أي هي المسافة OP .

لإيجاد المسافة OP (x_P) نضع $z=0$ في معادلة المسار ونجد : $x_P=\dfrac{v_0^2\,\sin 2\alpha}{g}$

7 - تحديد سرعة القذيفة في اللحظة t بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة

نهمل تأثير الهواء على الجسم (الاحتكاك ودافعة ارخميدس) تكون الجملة شبه معزولة ، أي أن طاقتها الميكانيكية (الكليّة) تكون محفوظة .

نعتبر الوضع المرجعي هوالمستوي الأفقي الذي يشمل النقطة O (الشكل – 7) .



الشكل – 7

الطاقة الميكانيكية E هي مجموع الطاقتين الكامنة الثقالية والحركية للجسم ، $E=E_{PP}+E_C$

لأن الطاقة الميكانيكية ثابتة . $E_B=E_A$

$$mgh_A+\frac{1}{2}mv_A^2=mgh_B+\frac{1}{2}mv_B^2$$

$$\boldsymbol{v_B^2=v_A^2+2g(h_A-h_B)}$$

8 - تمثيل الطاقة الحركية والكامنة بدلالة الزمن

8 – 1 – الطاقة الكامنة

لدينا $E_{PP}=mgz=mg\left(-\dfrac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha\;t\right)$ ، باعتبار الوضع المرجعي هو المحور Ox (z يتغيّر مع الزمن)

$$E_{PP}=-\frac{1}{2}mg^2\,t^2+mg\,v_0\sin\alpha\;t$$

نلاحظ أن العلاقة $E_{PP}=f(t)$ عبارة عن قطع مكافيء يمر بالمبدأ وهي من الشكل $E_{PP}=at^2+bt$ ، حيث $a<0$

www.guezouri.org

8 – 2 – الطاقة الحركية

لدينا $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ (7)

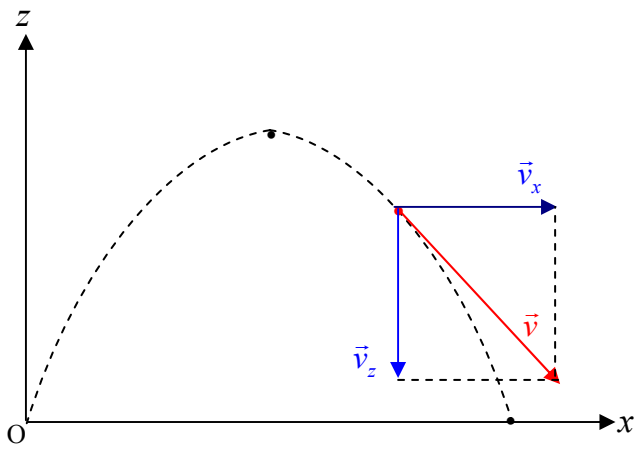
حيث أن في كل لحظة يكون $v^2 = v_x^2 + v_z^2$ (الشكل – 8)

ولدينا $v_x = v_0 \cos\alpha$ و $v_z = -gt + v_0 \sin\alpha$

بالتعويض في العلاقة (7) :

$$E_C = \frac{1}{2}m\left[v_0^2 \cos^2\alpha + (-gt + v_0 \sin\alpha)^2\right]$$

$$E_C = \frac{1}{2}mg^2t^2 - mg\ t\ v_0 \sin\alpha + \frac{1}{2}mv_0^2$$



الشكل – 8

نلاحظ أن العلاقة $E_c = f(t)$ عبارة عن قطع مكافيء معادلته من الشكل $E_c = at^2 + bt + c$ ، حيث $a > 0$

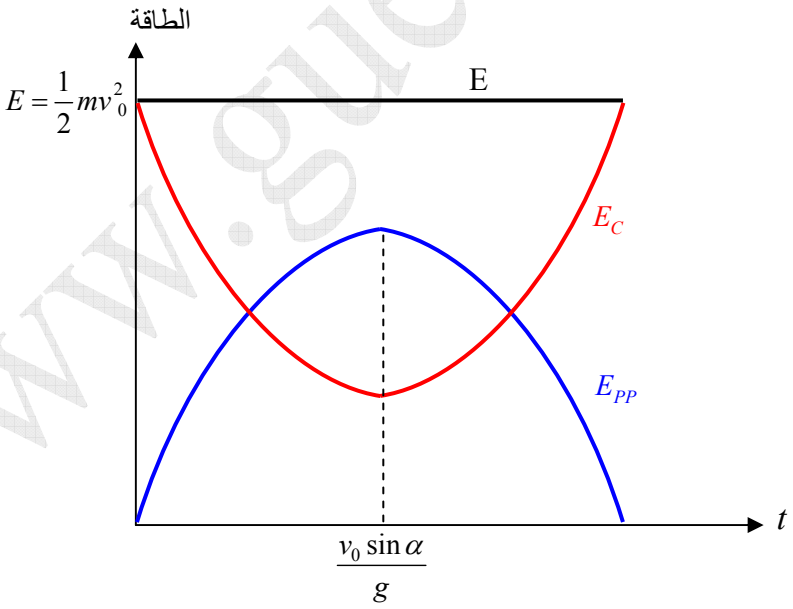
8 – 3 – الطاقة الميكانيكية (الشكل – 9)

$E = E_{PP} + E_C$ ، وبالتعويض :

$$E = -\frac{1}{2}mg^2\ t^2 + mg\ v_0 \sin\alpha\ t + \frac{1}{2}mg^2t^2 - mg\ t\ v_0 \sin\alpha + \frac{1}{2}mv_0^2$$

$E = \frac{1}{2}mv_0^2$ ، وهي ثابتة مهما كان الزمن

مخطط الطـاقة



الشكل - 9

www.guezouri.org

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن اعرف أن الفيزياء الكلاسيكية (فيزياء نيوتن وغاليلي و لابلاص) استطاعت أن تفسّر الكثير من الظواهر ، بما فيها الفلكية .

2 – يجب أن أعرف أن الفيزياء الكلاسيكية عجزت عن تفسير حركات الجسيمات على مستوى الذرة .

3 – يجب أن أعرف أن طاقة الذرة مكمّمة .

4 – يجب أن أفرّق بين طيف الامتصاص وطيف الانبعاث .

5 – يجب أن أعرف سبب تشكّل طيفي الامتصاص والانبعاث .

6 – يجب أن أعرف أن طيف ذرة هو خاصية تميّز الذرّة .

ملخص الدرس

1 – حدود الميكانيك الكلاسيكية

عجزت قوانين الميكانيك الكلاسيكي (غاليلي ، نيوتن ، لابلاص) وقوانين الكهرومغناطيس (ماكسويل) من تفسير تركيب الذرة وحركة الإلكترونات .

2 - الميكانيك الكمية

- تفاعلية المادة والإشعاعات تتم بواسطة تبادل الطاقة ، بحيث من أجل إشعاع تواتره ν تكون الطاقة المتبادلة عبارة عن مضاعفات لطاقة صغرى تسمى الكم ، وهي $E = h\,\nu$. h هو ثابت بلانك $h = 6{,}63\times10^{-34}\,J.s$ ، E (Joule)

- في الذرة تكون الطاقة غير مستمرّة ، بحيث أنها لا تأخذ إلا قيما معيّنة تسمى مستويات الطاقة .

- عندما يهبط إلكترون من مستوى طاقة E_S إلى مستوى أدنى E_i يُصدر كمّا واحدا من الإشعاع $h\nu = E_S - E_i$.

مجموعة الإشعاعات المنبعثة تشكّل **طيف الإنبعاث** .

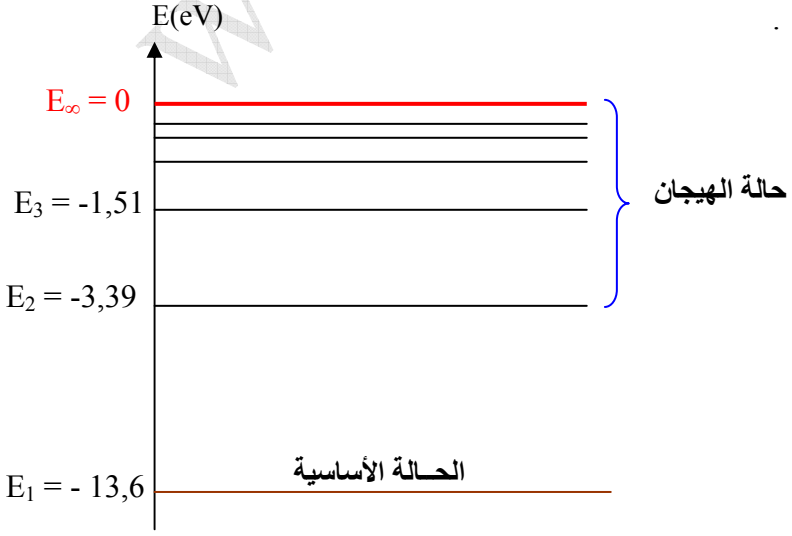
- لا يستطيع الإلكترون أن يقفز من مستوى طاقة إلى مستوى طاقة أعلى إلا إذا امتصّ كمّا واحدا $h\,\nu$.

مجموعة الإشعاعات الممتصّة تسمى **طيف الامتصاص** .

مستويات الطاقة في ذرة الهيدروجين :

تُعطى طاقة المستويات في ذرة الهيدروجين بالعلاقة $E_n(eV)$. $\boldsymbol{E_n = -\dfrac{13{,}6}{n^2}}$

السلم غير محترم في هذا التمثيل



www.guezouri.org

العلاقة بين طول موجة الإشعاع وتواتره

تواتر الإشعاع يتعلق بلونه ، أي مهما كان الوسط الذي ينتشر فيه الإشعاع يبقى **التواتر ثابتا** ، أما طول الموجة يتغير حسب الوسط

$c = \lambda_{vide}\ \nu$ ، حيث c : سرعة الضوء في الفراغ $(c \approx 3 \times 10^8\ m/s)$ ، λ_{vide} : طول موجة الإشعاع في الفراغ ، ν : التواتر

الدرس

1 - أين يكمن عجز الميكانيك التقليدي (الكلاسيكي) ؟؟

- **الفعل الكهروضوئي**

نُسقط اشعة ضوئية بنفسجيّة على معدن التوتياء ، فتُقتلع من المعدن الإلكترونات .

نغيّر الشدة الضوئية فنتحصّل على نفس النتيجة .

نسقط أشعة ضوئية حمراء على نفس المعدن ، فمهما تكون الشدة الضوئية لا يمكن نزع الإلكترونات من المعدن .

المكانيك الكلاسيكية تقول هنا : I don't know !!

- **الأطياف الذرية**

نموذج روذرفورد : (1911) : نواة موجبة تدور حولها الإلكترونات المشحونة سلبا (المادة فارغة تقريبا) .

سلبيات هذا النموذج : الإلكترون عند دورانه يُصدر اشعاعات ، فمن المفروض أنه يفقد الطاقة باستمرار ، وبالتالي يُعطي طيفا ضوئيا مستمرا ، لكن التجربة بيّنت أن الطيف غير مستمر ، أي أن الإلكترون لا يمكنه أن يشغل كل الأوضاع في الذرة كما تصوّر ذلك روذرفورد .

تصوّر أن القمر الصناعي هو الإلكترون وأن الأرض هي النواة . نعلم أن القمر الصناعي بإمكانه شغل كل الارتفاعات (طبعا حسب سرعته) . لكن الإلكترون لا يمكنه ذلك . لو كان كذلك ، فبفعل الصدمات التي تتلقاها الذرات لما وجدنا ذرات عنصر واحد كلها متشابهة

لم تتمكن الميكانيك الكلاسيكية من تفسير حركة الجسيمات على مستوى الذرة

فرضية بلانك

الطاقة الكهرومغناطيسية (الطاقة التي يحملها الضوء) لا يمكنها أن تتحول إلا بواسطة وحدات تسمى **الكم** ، بحيث يمكن إرفاق كل إشعاع وحيد اللون تواتره ν بوحدة طاقوية $E = h\nu$. h هو ثابت بلانك ، حيث $h = 6{,}63 \times 10^{-34}\ J.s$

الضوء موجة ، إذن يملك زمنا دوريا T ، وبالتالي تواترا ν يقاس بالهرتز (Hz)

فرضية أنشتاين

زيادة عن موجية الضوء ، فهو ذو طبيعة جسيمية ، يتألف من فوتونات ، بحيث يحمل كل فوتون طاقة $E = h\nu$

نموذج بوهر : (1913) : تشغل الإلكترونات في الذرة مدارات محدّدة ، بحيث لا يمكن لإلكترون أن ينتقل من مدار لآخر إلا إذا انبعث فوتون أو تمّ امتصاص فوتون .

2- مستويات الطاقة في الذرة

تملك الذرة مستويات أو سويّات للطاقة غير مستمرة . (معنى هذا أن الإلكترون لا يمكنه أن يشغل أي مكان في الذرة عندما يكتسب طاقة خارجية أو يفقد طاقة) .

اصطلاحا نُعطى للطاقة القيمة (0) في حالة تشرّد الذرة ، وكل الطاقات الأخرى تكون سالبة .

www.chezouri.org

مثلا ذرة الهيدروجين : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ ، حيث n هو رقم المدار . E_n مقاسة بـ eV .

لما تتلقى ذرة الهيدروجين طاقة خارجية يبتعد إلكترونها الوحيد عن النواة ، فإذا لم تستطيع النواة التحكم فيه تتشرد ذرة الهيدروجين ، وهذا يوافق $n \to \infty$ ، وبالتالي $E_\infty = 0$.

من أجل المدار الأول $(n = 1)$ يكون $E_1 = -13,6\ eV$ ، حيث أن هذه الطاقة توافق الذرة في حالتها الأساسية .

طيف الإصدار

عندما تكتسب الذرة طاقة خارجية تقفز الإلكترونات إلى مدارات أبعد ، وعند عودتها تصدر إشعاعات تواتراتها محدّدة بالفرق بين طاقتي المدارين اللذين إنتقل بينهما الإلكترون . هذه الإشعاعات تشكل طيفا يتالف من خطوط ألوانها توافق التواترات ν التي تحقق $E = h\nu$ ، حيث E هو الفرق بين طاقتي المدارين .

طيف الإمتصاص

عندما تكتسب الذرة طاقة كهرومغناطيسية ، يمكن أن تتمّ عملية امتصاص للفوتونات وبالتالي قفز الإلكترونات إلى مدارات أعلى في الذرة . لو حللنا الطيف الذي أسقطناه على الذرة لوجدناه يحتوي على ألوان تتخلّلها خطوط سوداء . هذه الخطوط السوداء هي أماكن الإشعاعات التي تمّ امتصاصها .

قدّمنا هذا الدرس بشرح مبسّط ومختصر جدّا حتى لا نتشعّب في فصوله الكثيرة ،
وهذا ما يرمي إليه هذا الجزء من البرنامج .
لقد قدّمنا فيه ما نحتاج له في حل التمارين 45 – 46 – 47 – 48 – 49 من الكتاب المدرسي

www.e-zoum.org

المعلم الغاليلي والمعلم غير الغاليلي

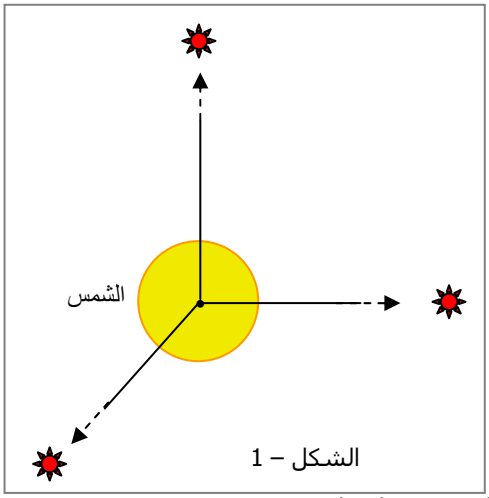
هل يمكن تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غير غاليلي ؟

إن أحسن معلم ثابت (غـاليلي) هو معلم Copernic ، أي المعلم الهيليومركزي (الشكل – 1) .

هذا المعلم مبدؤه هو مركز الشمس ومحاوره متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة . هذه النجوم نعتبرها ثابتة لأن منذ أن بدأ العلماء يفكّرون في هذا الموضوع وهذه النجوم ما زالت في أماكنها حسب مقاييس هؤلاء العلماء طبعا ...

إذا طبقنا القانون الثاني لنيوتن على حركة جسم (S) في هذا المعلم **وكتبنا** :

$\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}_{/\Re_0}$ ، حيث $\vec{a}_{/\Re_0}$ هو تسارع الجسم في المعلم $\Re_0$ ، أي الشمسي مركزي ، فإننا نحصل على نتائج جد دقيقة ، لأنه لا توجد أي قوى أخرى غير طبيعية (سنعرفها فيما يلي) تؤثر على الجسم ، حيث أن $\sum \vec{F}_{ext}$ كلها طبيعية .



الشكل – 1

لنفرض جدلا أننا طبقنا القانون الثاني لنيوتن في معلم آخر $\Re$ ، مع العلم أن هذا المعلم يتحرك بسرعة $\vec{v}$ بالنسبة للمعلم $\Re_0$.

في هذه الحالة تكون سرعة الجسم بالنسبة للمعلم $\Re_0$ مجموع سرعته بالنسبة للمعلم $\Re$ وسرعة المعلم $\Re$ بالنسبة للمعلم $\Re_0$ ، أي :

$$\vec{v}_{s/\Re_0} = \vec{v}_{s/\Re} + \vec{v}_{\Re/\Re_0}$$

ومنه $\vec{v}_{s/\Re} = \vec{v}_{s/\Re_0} - \vec{v}_{\Re/\Re_0}$ (1)

- إذا كان المعلم $\Re$ لا يتحرك بالنسبة للمعلم $\Re_0$ ، هذا يعني أن $\vec{v}_{\Re/\Re_0} = 0$ ، وبالتالي يصبح لدينا : $\vec{v}_{s/\Re} = \vec{v}_{s/\Re_0}$ ، وإذا قمنا باشتقاق طرفي هذه العلاقة بالنسبة للزمن نحصل على : $\frac{d\vec{v}_{s/\Re}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{s/\Re_0}}{dt}$ ، أي أن تسارع الجسم في المعلمين هو نفسه ، وبالتالي يمكن أن نكتب $\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}_{/\Re}$ ، **ويُعتبر المعلم $\Re$ غاليليا** .
- إذا كان المعلم $\Re$ يتحرك بالنسبة للمعلم $\Re_0$ ، هذا يعني أن $\vec{v}_{\Re/\Re_0} \neq 0$. نقوم باشتقاق طرفي العلاقة (1) .

$\frac{d\vec{v}_{s/\Re}}{dt} = \frac{d\vec{v}_{s/\Re_0}}{dt} - \frac{d\vec{v}_{\Re/\Re_0}}{dt}$ ، نفحص الحالات التالية :

1 - حركة $\Re$ بالنسبة لـ $\Re_0$ مستقيمة متغيرة : هذا يعني أن $\frac{d\vec{v}_{\Re/\Re_0}}{dt} \neq 0$ ، أي أن $\vec{a}_{/\Re} \neq \vec{a}_{/\Re_0}$ ، ومنه الكتابة $\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}_{/\Re}$ تكون غير صحيحة ، وبالتالي **لا نعتبر $\Re$ معلما غاليليا** .

2 - حركة $\Re$ بالنسبة لـ $\Re_0$ مستقيمة منتظمة : هذا يعني أن $\frac{d\vec{v}_{\Re/\Re_0}}{dt} = 0$ (لأن تسارع الحركة المنتظمة معدوم) ، أي أن $\vec{a}_{/\Re} = \vec{a}_{/\Re_0}$ ، ومنه الكتابة $\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}_{/\Re}$ تكون صحيحة ، وبالتالي **نعتبر المعلم $\Re$ غاليليا** .

3 - حركة $\Re$ بالنسبة لـ $\Re_0$ دائرية منتظمة : هذا يعني أن $\frac{d\vec{v}_{\Re/\Re_0}}{dt} \neq 0$ (مشتق شعاع السرعة في حركة دائرية منتظمة غير معدوم ، لأن منحى الشعاع يتغير ، لكن مشتق طويلة السرعة يكون معدوما والذي يمثل طويلة التسارع المماسي) .
أي أن $\vec{a}_{/\Re} \neq \vec{a}_{/\Re_0}$ ، ومنه الكتابة $\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}_{/\Re}$ تكون غير صحيحة ، وبالتالي **لا نعتبر المعلم $\Re$ غاليليا** .

كل معلم يتحرك حركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم غاليلي يُعتبر معلما غاليليا كذلك

www.quezouri.org

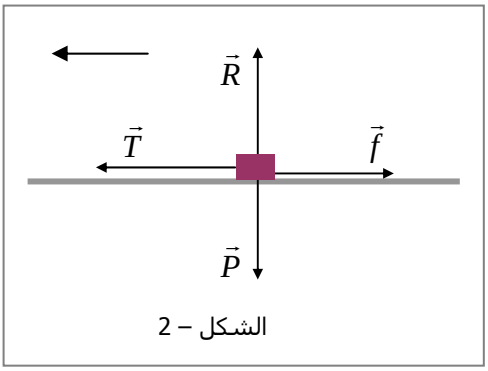
مـا هي القوى التي تُطبّق على جملة ؟

- إذا كان المعلم غـاليليا :
  - القوى الطبيعية فقط

مثلا : نجرّ جسما بواسطة خيط على طاولة خشنة (الشكل - 2) .

القوى الطبيعية في هذه الحـالة هي :

- قوة الثقل
- قوة توتر الخيط
- قوة تأثير الطاولة على الجسم
- قوة احتكاك الجسم مع الطاولة



الشكل – 2

فنكتب في هذا المعلم الغاليلي ، وليكن $\Re_0$: $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} + \vec{f} = m\vec{a}_{/\Re_0}$

- إذا لم يكن المعلم غـاليليا :
  - القوى الطبيعية
  - القوى غير الطبيعية ، وهذه القوى ناتجة عن :
    - ♦ حركة المعلم غير الغـاليلي بالنسبة للمعلم الغاليلي .
    - ♦ حركة الجسم في المعلم غير الغـاليلي .

فنكتب في المعلم غير الغاليلي : $\sum \vec{F}_{ext} + \vec{F}_i = m\vec{a}_{/\Re}$ ، حيث $\vec{F}_i$ هي القوى غير الطبيعية ، وتسمى قوى العطـالة ، ومن بينها القوة التي نسميها قوة الطرد المركزي .

يمكن تطبيق شكل القانون الثاني لنيوتن على جملة ميكانيكية في أي معلم كان ، لكن باختيار مناسب للقوى المؤثّرة على هذه الجملة ، لكن لا نكتب $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$ إلا في معلم غاليلي .

هل نعتبر المعلم الجيو مركزي (مركزي أرضي) معلما غاليليا ؟

محاور المعلمين شمسي مركزي وأرضي مركزي متوازية مثنى مثنى (الشكل – 3) .

نعلم أن الأرض تدور حول الشمس مستغرقة في دورة كاملة حوالي 365 jrs ، أي 8760 h .

للتبسيط نعتبر المسار دائريا ونحسب الزاوية التي يمسحها r الواصل بين مركزي الأرض والشمس خلال ساعة واحدة .

$$\alpha = \frac{360}{8760} = 0,041° \approx 7\times10^{-4} rd$$.

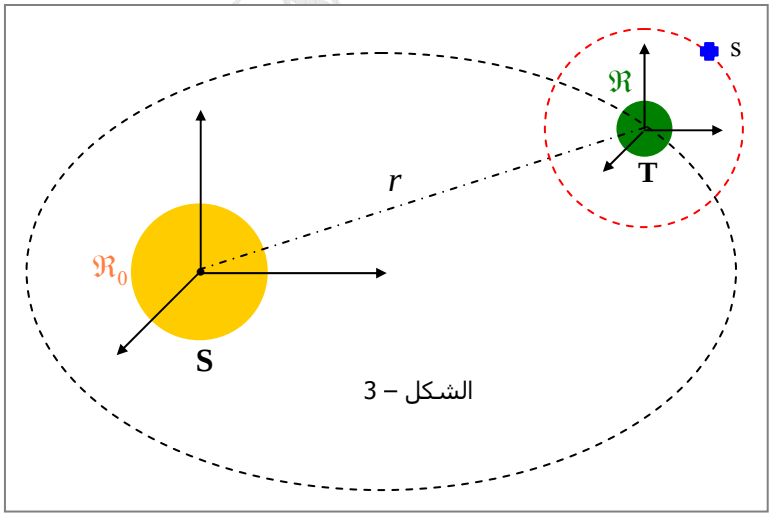
القوس الذي يقطعه مركز الشمس على المدار $\widehat{S} = r\times\alpha = 151000000\times7\times10^{-4} = 105700\,km$

المسافة r هي بين مركزي الأرض والشمس .

لو قارنا هذه المسافة مع طول المسار ، نجد أن هذه المسافة $\widehat{S}$ لا تمثل إلا $0,01\%$ من طول المسار .

(طول المسار هو محيط دائرة $2\pi r$)

إذن يمكن اعتبار هذا القوس قطعة مستقيمة، وبالتالي لا يتغير خلالها شعـاع سرعة مركز الأرض ، وبذلك نعتبر حركة الأرض حول الشمس خلال هذه المدة مستقيمة منتظمة .



الشكل – 3

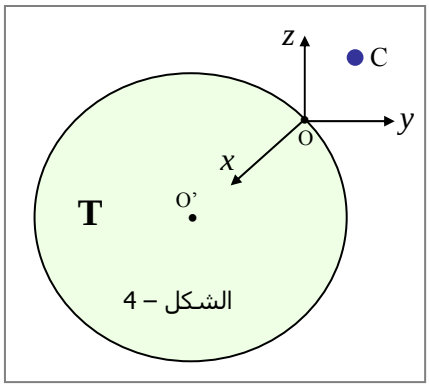
في مدة زمنية من رتبة الساعات يمكن اعتبار المعلم المركزي أرضي معلما غاليليا .

www.sudouri.org

هل نعتبر المعلم السطحي أرضي معلما غاليليا ؟

تنجز الأرض حول نفسها دورة كاملة خلال 24 h . نحسب الزاوية التي يمسحها المحور O'O الواصل بين مركز الأرض ومبدأ المعلم السطحي أرضي ، وذلك خلال ساعة . (الشكل – 4) .

$$\alpha = \frac{360}{24} = 15° = 0,26 rd$$.



الشكل – 4

نحسب القوس الذي يحصر هذه الزاوية : $\widehat{S} = R \times \alpha = 6400 \times 0,26 = 1664 km$

حيث $R = 6400 km$ هو نصف قطر الأرض .

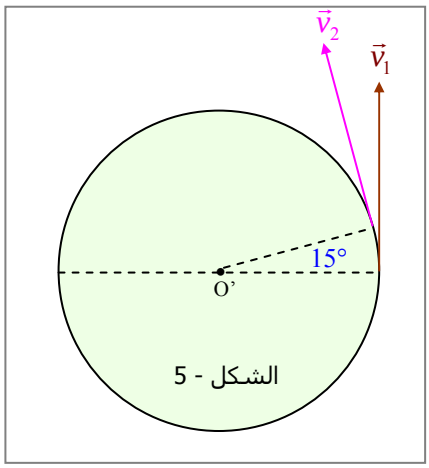
إن المسافة $\widehat{S} = 1664 km$ تمثّل 4% من طول المسار

لا يمكن اعتبار المعلم (Ox, Oy, Oz) غاليليا ، لأنه لا يمكن أن نساوي بين القوس والخط الواصل بين وضعيتين مختلفتين لـ O .

فإذا فعلنا ذلك كأننا اعتبرنا الشعاعين $\vec{v}_1$ و $\vec{v}_1$ متوازيين (الشكل – 5) .

فإذا أردنا أن ندرس مثلا حركة جسم C يسقط سقوطا حقيقيا بجوار سطح الأرض ونطبق القانون الثاني لنيوتن في المعلم (Ox, Oy, Oz) وكتبنا : $\vec{P} + \vec{f} + \vec{\pi} = m\vec{a}$

فإن هذه الكتابة تكون غير دقيقة .



الشكل - 5

متى تكون هذه الكتابة دقيقة ؟

نحسب الزاوية التي يمسحها المحور O'O خلال دقيقة واحدة

$$\beta = \frac{15}{60} = 0,25° = 4,3 \times 10^{-3} rd$$

القوس المقابل لهذه الزاوية هو $\widehat{S} = R \times \beta = 6400 \times 4,3 \times 10^{-3} = 27,5 km$

إن هذه المسافة تمثّل $0,07\%$ من طول المسار .

في مدة زمنية من رتبة الدقائق يمكن اعتبار المعلم سطحي أرضي معلما غاليليا .

ملاحظة : لقد اعتبرنا النقطة O بجوار مستوي خط الاستواء ، وتكون الدراسة مماثلة بالنسبة لنقط أخرى على سطح الأرض .

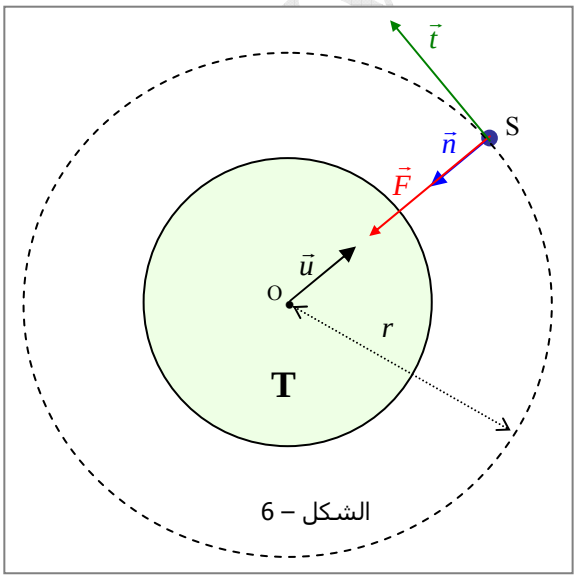
كيف ندرس حركة قمر صناعي في معلم جيو مركزي ونستنتج سرعته المدارية ؟

في المعلم جيو مركزي لا يخضع القمر الصناعي إلا للقوة التي طويلتها $F_{T/S} = G\frac{m_S M_T}{r^2}$ (الشكل – 6) .

يُكتب شعاع هذه القوة في المعلم جيو مركزي كما يلي : $\vec{F}_{T/S} = -G\frac{m_S M_T}{r^2}\vec{u}$ ، حيث $\vec{u}$ هو شعاع الوحدة في هذا المعلم .

يمكن أن نكتب عبارة شعاع هذه القوة في معلم فريني الذي شعاعا وحدته هما $(\vec{n}, \vec{t})$:

$\vec{F}_{T/S} = 0\,\vec{t} + G\frac{m_S M_T}{r^2}\vec{n}$ لأن مركبتا $\vec{F}_{T/S}$ في معلم فريني هما $\left(0\ ;\ G\frac{m_S M_T}{r^2}\right)$



الشكل – 6

وبالتالي $G\frac{m_S M_T}{r^2} = m_S a_n = m_S \frac{v^2}{r}$ ، حيث a_n هو التسارع الناظمي .

$$v = \sqrt{G\frac{M_T}{r}}$$

الكتاب الثـاني	التطورات غير الـرتـيبة
الوحدة 06	مراقبة تطوّر جملة كيميـائية

الدرس 1 GUEZOURI Aek – lycée Maraval - Oran

مـا يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف أن التطوّر التلقـائي لتفاعل كيميـائي يحدث بدون تأثير خارجي .
2 – يجب أن أعرف أنه يحدث توازن في جملة كيميـائية عندما يتواجد في المزيج النواتج والمتفاعلات بنسب ثابتة .
3 – يجب أن أعرف أن التفاعل في جملة كيميـائية يتطوّر في الجهة التي تؤدّي إلى $Q_r = K$.

الدرس

1 – التنبّؤ بتطوّر جملة كيميـائية

كيف يتغيّر كسر التفاعل Q_r بدلالة التقدّم x ؟

في التفاعل بين حمض الإيثـانويك وميثـانوات الصوديوم CH_3COOH و $(HCOO^- , Na^+)$

$$CH_3COOH + HCOO^- = CH_3COO^- + HCOOH \qquad (1)$$

كسر التفاعل هو $Q_r = \dfrac{[CH_3COO^-][HCOOH]}{[CH_3COOH][HCOO^-]}$

حتى لا نفقد الثقة في الكيميـاء !

في الحقيقة عبارة كسر التفـاعل $\alpha A + \beta B = \gamma C + \lambda D$ هي $Q_r = \dfrac{(a_C)^{\gamma}(a_D)^{\lambda}}{(a_A)^{\alpha}(a_B)^{\beta}}$

نسمّي a_X نشاط الفرد الكيميـائي X ، وهو مقدار بدون وحدة ، وهذا النشاط يسـاوي تقريبا التركيز المولي $[X]$ للفرد الكيميـائي X .إذا كان المحلول ممدّدا كثيرا .
بالنسبة للأجسـام الصلبة يكون $a = 1$ (وليس التركيز المولي هو الذي يساوي 1) ، ونفس الشيء بالنسبة للمـاء عندما يكون حالا . أنت لست مطالبا بهذا

ننشئ جدول التقدم للتفاعل (1)

لدينا الأفراد الكيميائية الأربعة :

CH_3COOH ، $HCOO^-$ ، CH_3COO^- ، $HCOOH$

كلها في نفس الحجم V الذي يمثّل حجم المزيج ، وبالتالي :

CH_3COOH	+	$HCOO^-$	=	CH_3COO^-	+	$HCOOH$
n_1		n_2		0		0
$n_1 - x$		$n_2 - x$		x		x
$n_1 - x_f$		$n_2 - x_f$		x_f		x_f

$$Q_r = \frac{\frac{n_{CH_3COO^-}}{V} \times \frac{n_{HCOOH}}{V}}{\frac{n_{CH_3COOH}}{V} \times \frac{n_{HCOO^-}}{V}} = \frac{n_{CH_3COO^-} \times n_{HCOOH}}{n_{CH_3COOH} \times n_{HCOO^-}}$$

من جدول التقدم لدينا في اللحظة t : $n_{CH_3COOH} = n_1 - x$ ، $n_{HCOO^-} = n_2 - x$ ، $n_{CH_3COO^-} = x$ ، $n_{HCOO^-} = x$ ، وبالتالي

$$Q_r = \frac{x^2}{(n_1 - x)(n_2 - x)}$$ ، أما في نهـاية التفاعل يكون $$Q_{rf} = \frac{x_f^2}{(n_1 - x_f)(n_2 - x_f)}$$

2 - ما هو الشيء المهم في هذا الدرس ؟

عندما نمزج المتفاعلات مع نواتجها ، في أية جهة يتطوّر التفـاعل ؟

مثلا نشكّل المزيج التـالي :

الفرد الكيميـائي	CH_3COOH	$HCOO^-$	CH_3COO^-	$HCOOH$
كميّة المادة الابتدائية	1 mol	1 mol	1 mol	1 mol

في أية جهة يتطوّر التفاعل ؟

نتصرّف كما يلي :

- نكتب المعـادلة الكيميـائية

$$CH_3COOH + HCOO^- \underset{2}{\overset{1}{=}} CH_3COO^- + HCOOH$$

نسمّي الجهة 1 الجهة المباشرة للتفاعل ، أي الجهة (يسـار – يمين) الموافقة للشكل الذي كتبنا به المعادلة (يمكنك أن تكتب المعادلة بالشكل العكسي وتسمي الجهة 1 الجهة المباشرة كذلك) ، لكن إذا أعطيت لك المعادلة مكتوبة يجب تسمية الجهة (يسار – يمين) بالجهة المباشرة .

لا ننسى أن ثابت التوازن الموافقة للجهة 1 هو مقلوب ثابت التوازن للجهة 2 .

- نحسب كسر التفاعل الابتدائي :

$$Q_r = \frac{[CH_3COO^-][HCOOH]}{[CH_3COOH][HCOO^-]} = \frac{1\times 1}{1\times 1} = 1 \qquad (1)$$

- نحسب ثابت التوازن لهذا التفاعل باحترام نفس جهة التفاعل التي حسبنا من أجلها كسر التفاعل الابتدائي ، مع العلم أن :

$$pK_A\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right) = 4,8 \quad ، \quad pK_A\left(HCOOH / HCOO^-\right) = 3,8$$

هذا التفاعل عبارة عن تفاعل حمض – أساس :

$$\underset{\text{حمض 1}}{CH_3COOH} + HCOO^- = CH_3COO^- + \underset{\text{حمض 2}}{HCOOH}$$

لدينا $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{pK_{A2}-pK_{A1}} = 10^{3,8-4,8} = 0,1$

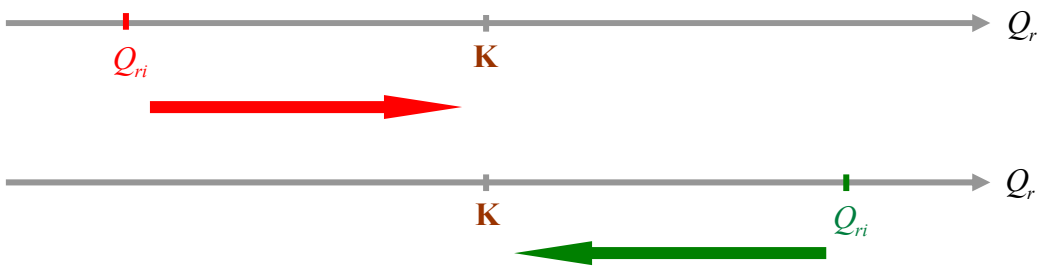
توصّلنا إلى أن $Q_{ri} > K$ ، وبالتالي يجب أن يشرع Q_{ri} في التناقص لحظة تشكيل المزيج ، ومن أجل هذا يجب أن يزداد المقام وينقص البسط في العبارة (1) ، إذن يجب أن تزداد كميتا $HCOO^-$ و CH_3COOH وتنقص كميتا $HCOOH$ و CH_3COO^- وبالتالي **يؤول التفاعل في الجهة 2** (أي الجهة غير المباشرة) .

الخلاصة

إذا كان $Q_{ri} < K$ فإن الجملة تتطور في الجهة المباشرة

إذا كان $Q_{ri} > K$ فإن الجملة تتطور في الجهة غير المباشرة

إذا كان $Q_{ri} = K$ فإن الجملة لا تتطور ، أي تكون في حـالة التوازن



www.guezouri.org

تمارين خفيفة من أجل استيعـاب الدرس

التمرين 01

اكتب عبارة كسر التفاعل للتفاعلات التالية :

1 - $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

2 - $CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$

3 - $H_2O, CO_{2\,(aq)} + H_2O = HCO_3^- + H_3O^+$

4 - $S_2O_8^{2-} + 2\,Fe^{2+} = 2\,Fe^{3+} + 2SO_4^{2-}$

التمرين 02

نضع في بيشر $V_1 = 40\ mL$ من نترات الفضة (Ag^+ , NO_3^-) ذات التركيز المولي $C_1 = 2 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

نضيف لهذا المحلول كمية كتلتها $m = 3\ g$ من خراطة النحـاس . نلاحظ تلوّن المحلول بالأزرق دلالة على تشكّل شوارد النحـاس II .

1 – اكتب معـادلة التفاعل .

2 – اكتب عبارة كسر التفاعل Q_r ، ثم احسب Q_{ri} .

3 – احسب قيمة كسر التفاعل عندما تنقص كمية النحـاس بـ 12,7 mg .

التمرين 03

محلول مـائي حجمه V يتكوّن من :

- 1mmol من حمض الميثـانويك HCOOH
- 2 mmol من إيثـانوات الصوديوم (CH_3COO^- , Na^+)
- 1 mmol من ميثـانوات الصوديوم $(HCOO^- , Na^+)$
- 1 mmol من حمض الإيثـانويك CH_3COOH

1 – اكتب معـادلة التفاعل بين حمض الإيثـانويك وميثـانوات الصوديوم .

2 – احسب ثابت توازن هذا التفاعل .

3 – احسب كسر التفاعل الابتدائي ، واستنتج جهة تطوّر التفاعل .

$pK_A\left(HCOOH / HCOO^-\right) = 3,8$ ، $pK_A\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right) = 4,8$

التمرين 04

يتألف محلول مـائي ممـا يلي :

المركب	الحجم (mL)	التركيز المولي $(mol.L^{-1})$
حمض الميثـانويك	$V_1 = 20$	$C_1 = 2 \times 10^{-2}$
ميثـانوات الصوديوم	$V_2 = 25$	$C_2 = 3 \times 10^{-2}$
كلور الميثيل أمونيوم $(CH_3NH_3^+ , Cl^-)$	$V_3 = 30$	$C_3 = 2 \times 10^{-2}$
الميثان أمين (CH_3NH_2)	$V_4 = 25$	$C_4 = 3 \times 10^{-2}$

يتفاعل حمض الميثـانويك مع الميثان أمين .

1 – اكتب معـادلة التفاعل

2 – احسب ثابت توازن التفاعل

www.guezouri.org

3 – احسب Q_{ri}

4 - أنشئ جدول تقدم التفاعل .

5 – احسب قيمة التقدّم النهـائي .

6 – احسب pH المزيج عند التوازن . $pK_A\left(HCOOH / HCOO^-\right)=3,75$ ، $pK_A\left(CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2\right)=10,72$

حلول التمـارين

التمرين 01

1 - $Q_r=\dfrac{\left[NH_4^+\right]\left[OH^-\right]}{\left[NH_3\right]}$ ، 2 - $Q_r=\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]\left[OH^-\right]}$

3 - $Q_r=\dfrac{\left[HCO_3^-\right]\left[H_3O^+\right]}{\left[H_2O,CO_2\right]}$ ، 4 - $Q_r=\dfrac{\left[SO_4^{2-}\right]\left[Fe^{3+}\right]^2}{\left[S_2O_8^{2-}\right]\left[Fe^{2+}\right]^2}$

ملاحظة : نكتب صيغة حمض الكربون H_2CO_3 في المـاء بالشكل $(H_2O\ ,\ CO_2)$.

التمرين 02

1 – معـادلة التفاعل :

المعادلتان النصفيتـان للأكسدة – إرجاع هما : $Cu_{(s)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$

$2\,Ag^+_{(aq)} + 2\,e^- = 2\,Ag_{(s)}$

وبجمع المعادلتين نجد معـادلة الأكسدة – إرجـاع : $Cu_{(s)} + 2\,Ag^+_{(aq)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Ag_{(s)}$

2 – عبارة كسر التفـاعل $Q_r=\dfrac{\left[Cu^{2+}\right]}{\left[Ag^+\right]^2}$ ، $Q_{ri}=\dfrac{0}{\left[Ag^+\right]^2}=0$ (لا توجد شوارد Cu^{2+} قبل التفاعل)

3 – كمية مـادة النحـاس الابتدائية : $n_{Cu}=\dfrac{3}{63,5}=4,7\times10^{-2}\,mol$

كمية مـادة نترات الفضـة الابتدائية : $n_{AgNO_3}=n_{Ag^+}=C_1V_1=2\times10^{-2}\times40\times10^{-3}=8\times10^{-4}\,mol$

جدول تقدّم التفـاعل :

$Cu_{(s)} + 2\,Ag^+_{(aq)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,Ag_{(s)}$			
4×10^{-2}	8×10^{-4}	0	0
$4\times10^{-2}-x$	$8\times10^{-4}-2x$	x	$2x$
$4\times10^{-2}-x_f$	$8\times10^{-4}-2x_f$	x_f	$2x_f$

كميّة مـادة النحاس المتفـاعلة هي $n'_{Cu}=\dfrac{12,7\times10^{-3}}{63,5}=2\times10^{-4}\,mol$ ، وهذه الكمية هي قيمة x في تلك اللحظة .

وبالتالي تكون قيمة كسر التفـاعل : $Q_r=\dfrac{x}{\left(8\times10^{-4}-2x\right)}=\dfrac{2\times10^{-4}}{4\times10^{-4}}=0,5$

www.guezouri.org

التمرين 03

1 – معـادلة التفاعل : $CH_3COOH + HCOO^- = CH_3COO^- + HCOOH$ (1)

حمض 1

2 – ثابت التوازن $K = \frac{[CH_3COO^-][HCOOH]}{[CH_3COOH][HCOO^-]} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{pK_{A2}-pK_{A1}} = 10^{3,8-4,8} = 0,1$

3 – كسر التفـاعل الابتدائي : $Q_{ri} = \frac{[CH_3COO^-][HCOOH]}{[CH_3COOH][HCOO^-]} = \frac{2\times1}{1\times1} = 2$

لدينا $Q_{ri} > K$ ، فلكي يؤول Q_{ri} نحو K يجب أن يزداد مقام عبارة Q_{ri} وينقص البسط ، أي يزداد تركيزا كل من CH_3COOH و $HCOO^-$ وينقص تركيزا كل من CH_3COO^- و $HCOOH$ ، وبالتالي ينزاح التفاعل نحو اليسار في المعادلة (1) .

التمرين 04

1 – معـادلة التفاعل : $CH_3NH_2 + HCOOH = CH_3NH_3^+ + HCOO^-$

حمض 1

2 – ثـابت التوازن : $K = \frac{[CH_3NH_3^+][HCOO^-]}{[CH_3NH_2][HCOOH]} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{pK_{A2}-pK_{A1}} = 10^{10,72-3,75} = 9,3\times10^6$

3 - $Q_{ri} = \frac{[CH_3NH_3^+][HCOO^-]}{[CH_3NH_2][HCOOH]} = \frac{\frac{C_2V_2}{V_T}\times\frac{C_3V_3}{V_T}}{\frac{C_4V_4}{V_T}\times\frac{C_1V_1}{V_T}} = \frac{3\times10^{-2}\times25\times2\times10^{-2}\times30}{3\times10^{-2}\times25\times2\times10^{-2}\times20} = 1,5$

4 - جدول التقدّم : لدينا كميّة المـادة لكل فرد كيميـائي هي $n = CV$

بمـا أن $Q_{ri} < K$ إذن التفاعل يؤول في الجهة المباشرة (نحو اليمين) ، أي الجهة التي حسبنا من أجلها K . وبالتالي ننقص x من اليسـار ونضيفها لليمين .

$CH_3NH_2 + HCOOH = CH_3NH_3^+ + HCOO^-$			
$7,5\times10^{-4}$	4×10^{-4}	6×10^{-4}	$7,5\times10^{-4}$
$7,5\times10^{-2}-x$	$4\times10^{-4}-x$	$6\times10^{-4}+x$	$7,5\times10^{-2}+x$
$7,5\times10^{-2}-x_f$	$4\times10^{-4}-x_f$	$6\times10^{-4}+x_f$	$7,5\times10^{-2}+x_f$
$7,5\times10^{-2}-x_m$	$4\times10^{-4}-x_m$	$6\times10^{-4}+x_f$	$7,5\times10^{-2}+x_m$

التقدم الأعظمي هو $x_m = 4\times10^{-4}$

من أجل حساب x_f نقوم بحل المعـادلة $\frac{(6\times10^{-4}+x_f)\times(7,5\times10^{-2}+x_f)}{(7,5\times10^{-2}-x_f)\times(4\times10^{-4}-x_f)} = 9,3\times10^6$

بإهمال بعض الأعداد الصغيرة جدا أما البعض الآخر نحصل على حلّين لهذه المعادلة من الدرجة الثانية .

الحلان هما : $x_{f1} = 7,5\times10^{-4}$ ، $x_{f2} = 4\times10^{-4}$

نرفض الحل $x_{f1} = 7,5\times10^{-4}$ لأنه أكبر من التقدّم الأعظمي ، وبالتالي تكون نسبة التقدم النهـائي $\tau = \frac{x_{f2}}{x_m} = \frac{4\times10^{-4}}{4\times10^{-4}} = 1$

www.guezouri.org

من أجل حســاب pH المحلول نستعمل العلاقة $pH = pK_{A2} + Log\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ ، لا نستعمل الثنائية الأخرى لأن الحمض فيها هو المتفاعل المحد (غير موجود في نهاية التفاعل)

لدينا من جدول التقدّم :

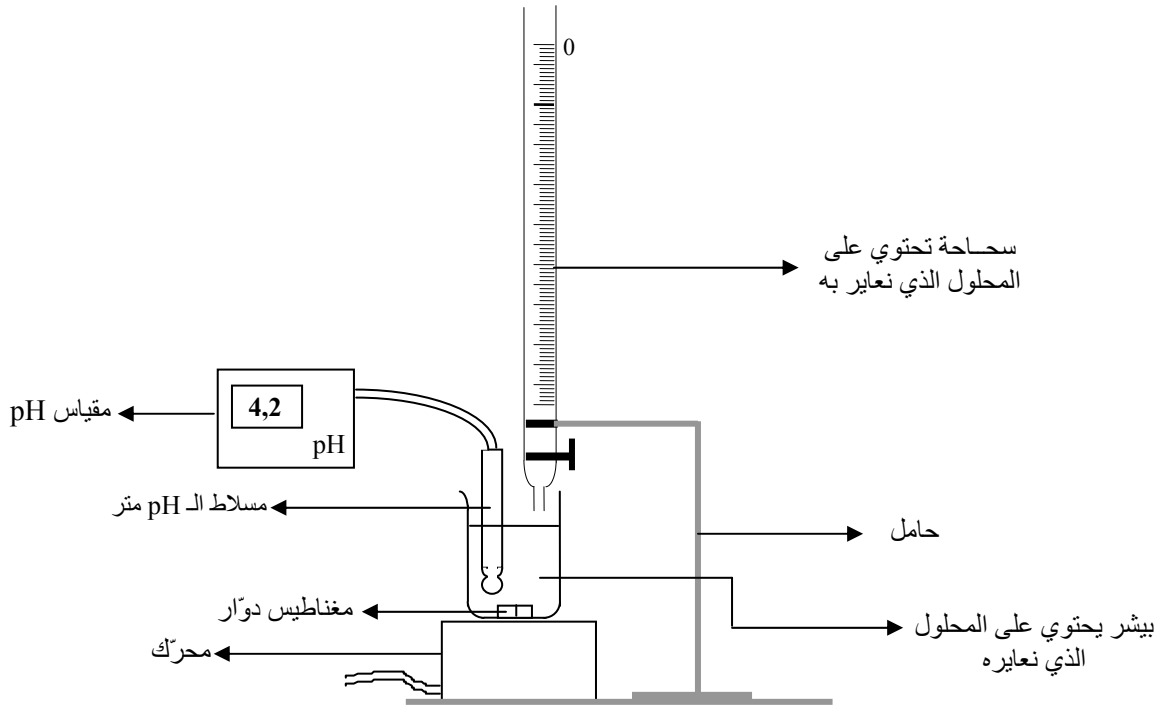
$$[CH_3NH_2] = (7,5-4)\times10^{-4} = 3,5\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$$

$[CH_3NH_3^+] = (6+4)\times10^{-4} = 1,0\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$ ، وبالتالي $pH = 10,72 + Log\frac{3,5\times10^{-4}}{10^{-3}}10,2$

www.guezouri.org

البروتوكول التجريبي للمعايرة الـ pH مترية

التجهيز :



خطوات العمل (الكلام الذي نقوله عندما يُطلب منا البروتوكول التجريبي للمعايرة) :

1 - نأخذ بواسطة مـاصة حجما V من المحلول الذي نريد معايرته ونسكبه في بيشر ، ثم نضع المغناطيس الدوّار فيه .

2 - نملأ السحاحة حتى التدريجة صفر بالمحلول الذي نعاير به (حمض قوي أو أساس قوي) تركيزه المولي معلوم عادة .

3 - نضبط مقياس الـ pH ، وذلك بوضعه في محلول معلوم الـ pH ، مثلا نضعه في الماء المقطر ونضبطه على القيمة 7 .

4 - نغمر مسلاط مقياس الـ pH في البيشر ، بحيث يكون بعيدا عن المغناطيس تفاديا لكسر خلية المسلاط .

5 - نضع البيشر فوق المخلاط .

6 - نفتح السحاحة ونضيف المحلول الذي نعاير به شيئا فشيئا بعد تشغيل المخلاط . ونشرع في قراءة قيم pH المزيج بعد كل إضافة .

عدم وجود مقيـاس الـ pH :

في حالة عدم توفّر مقياس الـ pH ، يُمكن أن نكشف عن التكافؤ حمض – أسـاس باستعمال كاشف ملوّن .

نستطيع فقط تحديد التركيز المولي للمحلول الذي نعايره ، حيث عند التكافؤ يكون $n(A)=n(B)$ (عامة حسب الأعداد الستوكيومترية)

لكن لا نتمكّن من رسم البيان $pH=f(V)$.

شروط استعمال الكاشف الملوّن :

- يجب أن يشمل مجال تغير لونه قيمة pH المزيج عند التكافؤ (معناه يجب أن نعرف مسبقا صيغة الحمض أو الأساس الذي نعايره)
- يجب أن يكون المحلول الذي نعـايره شفافا ، وذلك لكي نتمكن من رصد انقلاب لون الكاشف .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

الكتاب الثـاني	التطورات غير الـرتـيبة
الوحدة 06	مراقبة تطوّر جملة كيميـائية
	الدرس الثـاني

GUEZOURI Aek – lycée Maraval - Oran

تطبيق على الأعمدة (الأبيـال) - خـاص بشعبة الرياضي والتقني ريـاضي

مـا يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف كيفية تشكيل عمود .
2 – يجب أن أعرف كيفية التمييز بين القطب الموجب والسـالب لعمود .
3 – يجب أن أعرف العلاقة بين شدّة التيـار ومدّة اشتغـال عمود وكميـات مادة الأفراد المستهلكة أو النـاتجة .

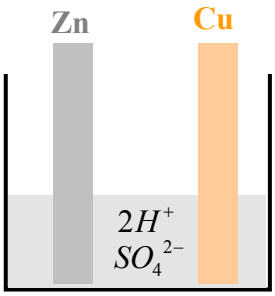
1 - ما هو العمود ؟

يتشكّل العمود بإحدى الطرق التالية :

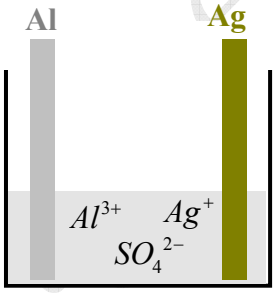
- صفيحتان من معدنين مختلفين مغمورتـان في محلول شـاردي (الشكل – 1) .
- صفيحتـان من معدنين مختلفين مغمورتان في محلول مائي يحتوي على شاردتي هذين المعدنين (الشكل – 2) .
- محلولان مختلفان أحدهما يحتوي على شاردة المعدن M والآخر يحتوي على شاردة المعدن M' . نغمر في الأول صفيحة من المعدن M وفى الثاني صفيحة من المعدن M' ، ثم نصل المحلولين بأنبوب مملوء بمحلول شاردي (الشكل – 3) .

أو نضع أحد المحلولين في إنـاء مسامي وندخله في الإنـاء الآخر (الشكل – 4) .

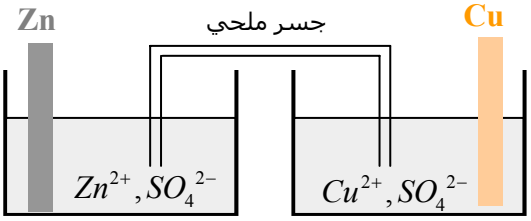
نسمّي الصفيحتين : المسريان (مفردها : مسرى) .



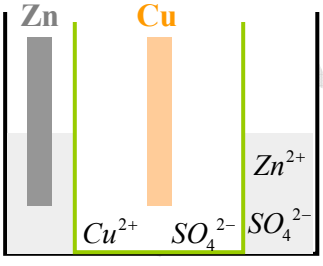
الشكل - 1



الشكل - 2



الشكل - 3



الشكل - 4

2 - التحولات الكيميائية في عمود :

أ) التحوّل التلقائي بتحويل إلكتروني مباشر :

ملاحظة 1 : التحولات الكيميائية التلقائية هي التحولات التي تؤول إلى حالة توازن معينة حسب ثابت التوازن . أما التحولات الكيميائية القسرية (عكس التلقائية) هي التي يمكن تغيير جهتها بطاقة خارجية ، مثل التحليل الكهربائي لمحلول شاردي . (**التحولات القسرية منزوعة من البرنامج**) .

ملاحظة 2 : الفقرة 1.2.1 في الصفحة 403 من الكتاب المدرسي ! محتواها لا يؤدي للهدف المطلوب منها ، لأن أصلا لا يوجد معدن النحاس في المزيج ولا شوارد التوتياء . فكيف نتوقع أن ينمو التفـاعل $\left(Zn + Cu^{2+} = Cu + Zn^{2+}\right)$ في الجهة **غير** المباشرة ؟

كان من الأحسن أن نضيف في الإناء محلولا لكبريتات التوتيـاء ونغمر صفيحة من النحاس في المزيج كذلك .

الهدف التي تلبيه هذه الفقرة هو فقط استحالة الاستفادة من الطاقة الكيميائية الناتجة عن هذا التحول على شكل طاقة كهربـائية .

www.ezouri.org

نمزج في إناء محلولين أحدهما لكبريتات النحاس $CuSO_4$ حجمه $V_1 = 20mL$ وتركيزه المولي $C_1 = 1\,mol.L^{-1}$ ، والآخر لكبريتات التوتياء $ZnSO_4$ حجمه $V_2 = 20mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 1\,mol.L^{-1}$. نغمر في المزيج صفيحتين إحداهما من النحاس والأخرى من التوتياء .

نلاحظ : الاختفاء التدريجي للون الأزرق (أي استهلاك شوارد النحاس) وترسّب طبقة حمراء على صفيحة التوتياء (أي تشكل النحاس) .

التفاعل الكيميائي :

يحدث التفاعل أكسدة إرجاع بين الثنائيتين مر / مؤ Zn^{2+}/Zn و Cu^{2+}/Cu

(أكسدة) $\quad Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

(إرجاع) $\quad Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

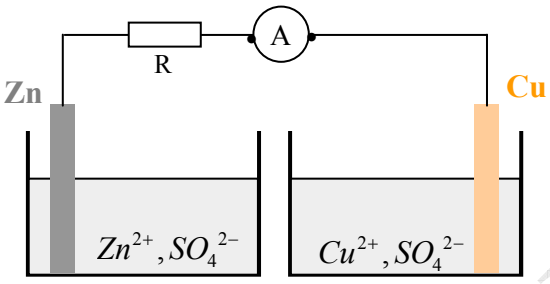
(أكسدة – إرجاع) $\quad Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

كسر التفاعل الابتدائي لهذا التحوّل هو: $Q_{ri} = \dfrac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = \dfrac{\frac{C_2V_2}{V_1+V_2}}{\frac{C_1V_1}{V_1+V_2}} = \dfrac{C_2V_2}{C_1V_1} = \dfrac{1\times20\times10^{-3}}{1\times20\times10^{-3}} = 1$

نعلم من جهة أخرى أن ثابت توازن هذا التفاعل هو $K = 2\times10^{37}$. إذا بما أن $Q_{ri} < K$ فإن التفاعل ينمو في الجهة المباشرة .

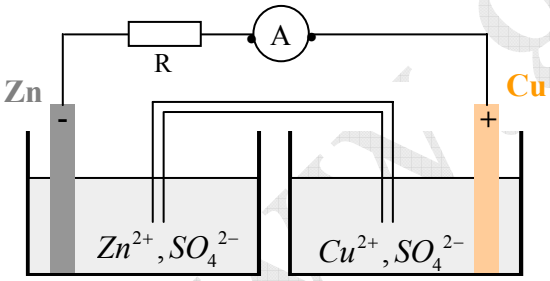
أ) التحوّل التلقائي بتحويل إلكتروني غير مباشر :

نصل صفيحتي النحاس والتوتياء بمقياس أمبير مربوط مع ناقل أومي مقاومته من رتبة 10Ω ، فلا يسجّل المقياس مرور أي تيار حتى من أجل أصغر العيارات . الدليل على هذا أن الدارة مفتوحة (الشكل – 5) .



الشكل - 5

نملأ أنبوبا على شكل حرف U بمحلول من نترات البوتاسيوم مثلا (K^+, NO_3^-) ونغمره في الإناءين (الشكل – 6) فيمر في الدارة الخارجية تيار كهربائي يشير له مقياس الأمبير .



الشكل - 6

حركة حوامل الشحن في الدارة :

يتشرّد مسرى التوتياء $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

يتحرّر إلكترونان ويمرّان في الدارة الخارجية ، ثم يصلان إلى المسرى النحاسي .

تلتقطهما شاردة من النحاس (Cu^{2+}) الموجودة في محلول كبريتات النحاس ، وذلك بجوار مسرى النحاس ، لأن الإلكترونات لا تمر في المحاليل المائية .

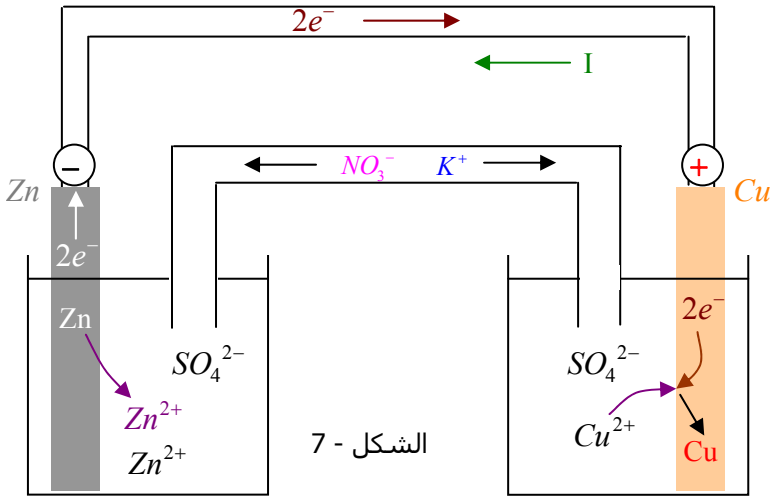
تتحوّل هذه الشاردة لذرة من النحاس وتترسب فوق المسرى ، وبالتالي يمر تيار كهربائي من مسرى النحاس (**القطب الموجب**) نحو مسرى التوتياء (**القطب السالب**) .

الجسر الملحي يضمن التعادل الكهربائي في كل إنـاء ، أي أن الشوارد السالبة (NO_3^-) تمرّ نحو إناء كبريتات التوتيـاء والشاردة الموجبة (K^+) تمر نحو إناء كبريتات النحـاس (الشكل – 7) . ويحدث في المسريين نفس التفاعلات السابقة .

تفاعل الأكسدة : يحدث عند المسرى السـالب (Zn) ، $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

تفاعل الإرجاع : يحدث عند المسرى الموجب (Cu) ، $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

www.guezouri.org



الشكل - 7

تعريف الفاراداي F : هو كمية الكهرباء المارة عبر ناقل عند انتقال $1\ mol$ من الإلكترونات .

نعلم أن الإلكترون الواحد يحمل كمية من الكهرباء $q = |e| = 1,6\times10^{-19}\,C$ ، وبالتالي $1\ mol$ من الإلكترونات يحمل كمية من الكهرباء

$$Q = 1,6\times10^{-19}\times N_A = 1,602\times10^{-19}\times6,023\times10^{23} \approx 96500\,C$$

1 F = 96500 C

سعة عمود : هي كمية الكهرباء التي يعطيها العمود منذ لحظة اشتغاله إلى أن يصل التحول الكيميائي فيه حالة التوازن .

كمية الكهرباء التي يعطيها العمود : تتناسب مع شدة التيار المار في المدة الزمنية Δt التي استغرقها خلال مروره .

$$Q = I\,\Delta t$$

الرمز الاصطلاحي لعمود :

$M_1 / M_1^{n_1+} // M_2^{n_2+} / M_2^{\oplus}$ ، حيث يرمز الخطّان المائلان المتوازيان للجسر الملحي .

العلاقة بين كمية الكهرباء والتقدّم الكيميائي :

دراسة مثال : عمود دنيال عبارة عن نصفي عمود يحتوي الأول على محلول كبريتات النحاس $\left(Cu^{2+}, SO_4^{2-}\right)$ مغمورة فيه صفيحة من النحاس (Cu) ، ويحتوي الثاني على محلول كبريتات التوتياء $\left(Zn^{2+}, SO_4^{2-}\right)$ مغمورة فيه صفيحة من التوتياء (Zn) .

ليكن التركيز المولي لكل من المحلولين $C = 1\,mol.L^{-1}$ وحجمه $V = 10\,mL$.

الرمز الاصطلاحي لهذا العمود $Zn / Zn^{2+} // Cu^{2+} / Cu^{\oplus}$

1 – اكتب نصفي معادلتي الأكسدة والإرجاع في المسريين ، ثم استنتج معادلة الأكسدة – إرجاع .

2 – يُعطي العمود تيارا ثابتا شدته $I = 10\,mA$ ، احسب كمية الكهرباء المارة خلال $30\,mn$.

3 – أنشئ جدول التقدم للتفاعل الحادث .

4 – احسب التقدم الكيميائي في نهاية المدة $30\,mn$.

5 – احسب مدة اشتغال العمود مع العلم أن ثابت توازن التفاعل الحادث $K = 10^{37}$.

www.guezouri.org

الحل :

1 - الأكسدة (**تحدث دائما في المسرى السالب**) : $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

الإرجاع (**يحدث دائما في المسرى الموجب**) : $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

معادلة الأكسدة – إرجـاع : $Zn + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu$

2 - كمية الكهرباء : $Q = I \times \Delta t = 0,010 \times 30 \times 60 = 18C$

3 – جدول التقدم :

$n_{Zn^{2+}} = CV = 1 \times 0,01 = 0,01 = n_{Cu^{2+}}$

	$Zn + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu$				كمية مادة الإلكترونات المنتقلة
الحالة الإبتدائية	n_{Zn}	10^{-2}	10^{-2}	n_{Cu}	0
الحالة الإنتقالية	$n_{Zn} - x$	$10^{-2} - x$	$10^{-2} + x$	$n_{Cu} + x$	$2x$
الحالة النهائية	$n_{Zn} - x_f$	$10^{-2} - x_f$	$10^{-2} + x_f$	$n_{Cu} + x_f$	$2x_f$
الحالة النهائية (إذا كان التفاعل تاما)	$n_{Zn} - x_m$	$10^{-2} - x_m$	$10^{-2} + x_m$	$n_{Cu} + x_m$	$2x_m$

ملاحظة : يمكن كتابة $x_{éq}$ في مكان x_f ، ونقصد به التقدّم عند التوازن (*équilibre*) .

4 - بما أن القطب السالب هو مسرى التوتياء ، إذن معدن التوتياء هو الذي يتشرد وشوارد النحاس تترسب على شكل ذرات النحاس أي التفاعل ينمو في الجهة المباشرة ، أي ننقص x من اليسار ونضيفها لليمين في المعادلة الكيميائية .

عندما يمر $1\ mol$ من الإلكترونات نحصل على كمية من الكهرباء قدرها $F = 96500C$

عندما يمر $2x\ mol$ من الإلكترونات نحصل على كمية من الكهرباء قدرها Q

بالقاعدة الثلاثية نجد $Q = 2x \times F$ ، وبالتالي $x = \frac{Q}{2F} = \frac{18}{2 \times 96500} = 9,3 \times 10^{-5} mol$

نستنتج العلاقة : $\boxed{Q = z.x.F}$ حيث z هو عدد الإلكترونات المنتقلة من المرجع إلى المؤكسد .

ملاحظة : في حالة عدد الإلكترونات الذي يتخلى عنها المرجع لا يساوي العدد الذي يتلقاه المؤكسد ، نأخذ المضاعف المشترك الأصغر ، وهو العدد الذي نستعمله لموازنة تفاعل الأكسدة – إرجاع .

مثلا من أجل الثنائيتين Al^{3+}/Al و Cu^{2+}/Cu يكون عدد الإلكترونات المنتقلة 6 .

5 – مدة اشتغال العمود (أي مدة حياة العمود) : هي المدة اللازمة عندما يصل التفاعل لحالة التوازن ، أو ينتهي المتفاعل المحد إذا كان التفاعل تاما .

بما أن $K > 10^4$ ، إذن نعتبر التفاعل تاما ، وبالتالي $x = x_m = 10^{-2} mol$.

كمية الكهرباء التي نحصل عليها في هذه الحالة $Q = 2x_m \times F = 2 \times 10^{-2} \times 96500 = 1930C$.

بما أن شدة التيار ثابتة (**وهكذا نصادفها في كل التمارين**) ، $\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{1930}{0,01} = 193000s = 53,6h$ ، وهي مدة اشتغال العمود .

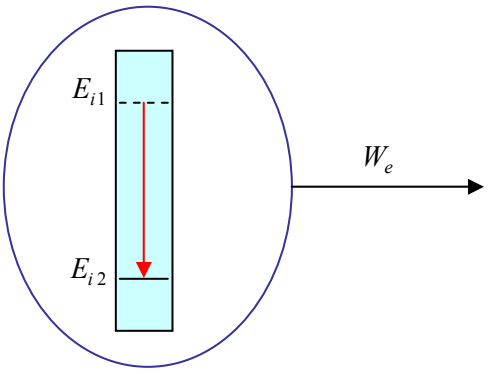
www.ouedzour.org

خلاصة : هذا الذي يحدث عند اشتغال عمود :

	خلال اشتغال العمود	في نهـاية حياة العمود
التقدم x	يزداد	$x = x_{éq}$
كسر التفاعل Q_r	يتغيّر	$Q_r = K$
شدة التيـار I	$I \neq 0$	$I_{éq} = 0$
القوة المحركة الكهربائية E	تتناقص	$E = 0$

الحصيلة الطاقوية للجملة (عمود) : نتيجة التفاعل الكيميـائي الحادث في العمود تتحول الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية ، بحيث يمكن الاستفادة منها في حالة التحويل الإلكتروني غير المبـاشر .

في الشكل – 8 مثّلنا الحصيلة الطاقوية لعمود ، حيث أن عندما يشتغل العمود تتناقص طاقته الداخلية من E_{i1} إلى E_{i2} ، ويكون التحويل عبارة عن تحويل كهربائي (W_e) .



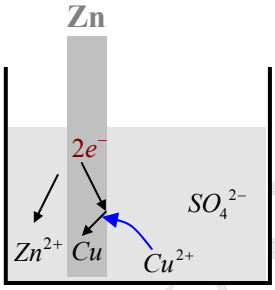
الشكل - 8

ملاحظة :

يمكن أن تتحول الإلكترونات من المرجع إلى المؤكسد بدون الاستفادة منها على شكل طاقة كهربائية .

مثلا لما نغمر صفيحة من التوتيـاء في محلول كبريتات النحاس (الشكل – 9) ، فإن شوارد النحاس تقترب من صفيحة التوتياء لكي تلتقط الإلكترونين الذين تخلّت عنهما ذرة التوتيـاء ، لأن الإلكترونات لا تتحرك داخل المحاليل .

وبالتالي لا يمكن الاستفادة من هذا التحول على شكل طـاقة كهربائية .



الشكل - 9

www.guezouri.org

الأسترة وإماهة الأسـتر

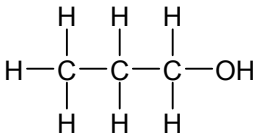
في هذا الدرس

1 - يجب أن أعرف تسمية الكحولات والحموض الكربوكسيلية والأسترات . (التسمية المنهجية)
2 - يجب أن أعرف كتابة معادلة الأسترة بواسطة الصيغ نصف المفصّلة .
3 - يجب أن أعرف خصـائص تفاعل الأسـترة و الإمـاهة .
4 – يجب أن أعرف العوامل المؤثرة في تفاعل الأسترة – إماهة .
5 – يجب أن أعرف كيفية استنتـاج مردود الأسـترة إعتمادا على المعايرة حمض – أسـاس .

الدرس

1 - الكحـولات

الكحول الأحـادي هو الكحول الذي يحتوي في جزيئه على زمرة وظيفية واحدة (OH –) . مثـال :



توجد كحولات ثنائية وثلاثية ، لا ندرسهـا .

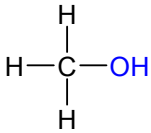
التسمية المنهجية للكحولات :

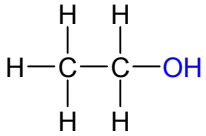
الصيغة العامة للكحولات الأحـادية هي $C_nH_{2n+2}O$ ، وتُكتب على الشكل $C_nH_{2n+1}-OH$

حيث C_nH_{2n+1} – هو جذر ألكيلي (أي ألكان تنقصه ذرة من الهيدروجين) .

الكربون الوظيفي هو الكربون الذي ترتبط به الزمرة الوظيفية OH –

نحصل شكليا (وليس كيميائيا) على كحول باستبدال ذرة من الهيدروجين في ألكان (C_nH_{2n+2}) بالزمرة الوظيفية OH –

الميثـان CH_4 ← الميثـانـول 

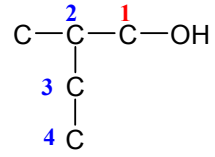
الإيثـان C_2H_6 ← الإيثـانـول 

www.guezouri.org

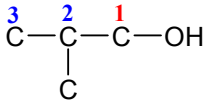
طريقة التسمية :

- نختار أطول سلسلة تشمل الكربون الوظيفي .
- نرقمها من الطرف الأقرب للكربون الوظيفي ، وكل الكربونات المرتبطة مع هذه السلسلة تُعتبر جذور ألكيلية .
- نذكر في اسم الكحول أسماء الجذور مسبوقة بأرقام الكربونات التي تحمل هذه الجذور متبوعة باسم السلسلة الرئيسية مع ذكر رقم الكربون الوظيفي متبوعا بالاحقة **أول .**

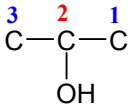
صورة خير من ألف كلمة :



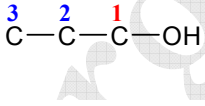
2 – ميثيل بوتان – 1- أول



2 – ميثيل بروبان – 1- أول



بروبان – 2 - أول



بروبان – 1 - أول

أصناف الكحولات :

الكحولات الأولية : هي الكحولات التي يكون فيها الكربون الوظيفي مربوطا مباشرة بذرة كربون واحدة .

صيغتها العامة $R-CH_2-OH$

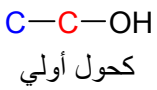
الكحولات الثانوية : هي الكحولات التي يكون فيها الكربون الوظيفي مربوطا مباشرة بذرتين من الكربون .

صيغتها العامة $R-\underset{\displaystyle R'}{\underset{|}{CH}}-OH$

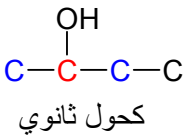
الكحولات الثالثية : هي الكحولات التي يكون فيها الكربون الوظيفي مربوطا مباشرة بثلاث ذرات من الكربون .

صيغتها العامة $R-\underset{\displaystyle R'}{\underset{|}{\overset{\displaystyle R''}{\overset{|}{C}}}}-OH$

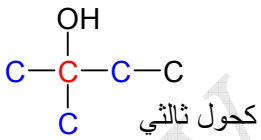
أمثلة :



كحول أولي



كحول ثانوي



كحول ثالثي

2 - الحموض الكربوكسيلية

الصيغة العـامة $C_nH_{2n}O_2$ وتُكتب على الشكل $C_{n'}H_{2n'+1}-COOH$ ، حيث $C_{n'}H_{2n'+1}$ هو جذر ألكيلي .

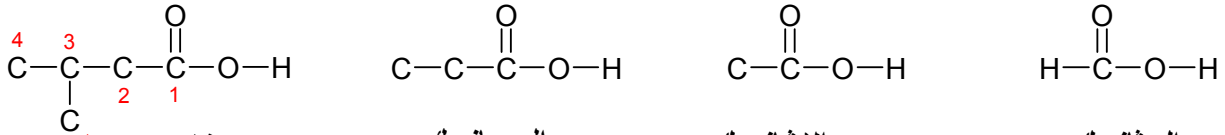
نحصل شكليا (وليس كيميائيا) على حمض باستبدال ذرة من الهيدروجين في ألكان (C_nH_{2n+2}) بالزمرة الوظيفية $-COOH$

طريقة التسمية :

- نرقم أطول سلسلة فحمية تشمل الزمرة الوظيفية $-COOH$ ، بحيث نعطي دائما الرقم 1 للكربون الموجود في الزمرة الوظيفية .
- نذكر أسماء الجذور مع أرقام ذرات الكربون التي تحمل هذه الجذور ، متبوعة باسم السلسلة الرئيسية في الحمض وفي آخرها اللاحقة **ويك**

www.guezouri.org

صورة خير من ألف كلمة



الميثانويك — الإيثانويك — البروبانويك — 3 – ميثيل بوتانويك

3 - الأسترات

الأسترهو المركب العضوي الذي نحصل عليه عندما نفاعل حمضا كربوكسيليا مع كحول .

توجد الأسترات في الطبيعة في الورود والأزهار وبعض الفواكة ، وهي التي تكسبها الرائحة الزكية .

الصيغة العامة لطائفة الأسترات هي $C_nH_{2n}O_2$ ، وهي نفس الصيغة العامة للحموض الكربوكسيلية .

الحموض الكربوكسيلية والأسترات هي متماكبات وظيفية

الوظيفة الأسترية :  ، حيث R و R' عبارة عن جذرين ألكيليين (يمكن أن يكون R' ذرة هيدروجين في حالة واحدة هي لما يكون الحمض المشارك في تكوين هذا الأستر هو الميثانويك) .

طريقة التسمية :

نعلم أن الحمض الكربوكسيلي يتشرّد في الماء حسب المعادلة : $R-COOH = RCOO^- + H^+$

تسمّى الشاردة السالبة الناتجة عن الحمض شاردة **الألكانوات**

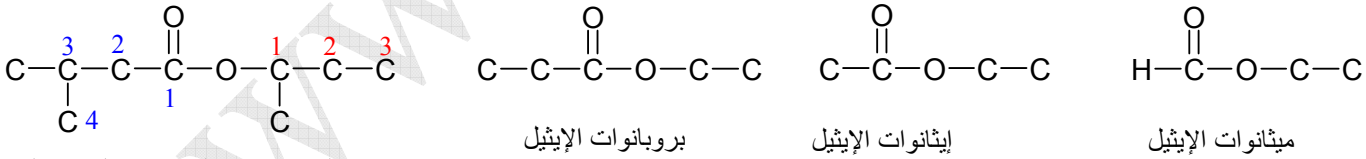
ميثانوات : $H-COO^-$

الإيثانوات : CH_3-COO^-

البروبانوات : $CH_3-CH_2-COO^-$

لما نسمي أستر نبدأ بتسمية الشاردة الحمضية متبوعة باسم السلسلة الرئيسية في الكحول مع ذكر الجذور في الحمض وفي الكحول .

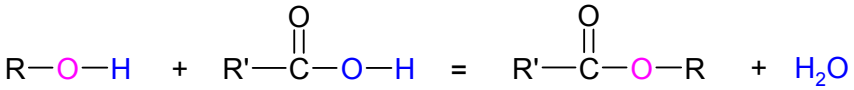
صورة خير من ألف كلمة

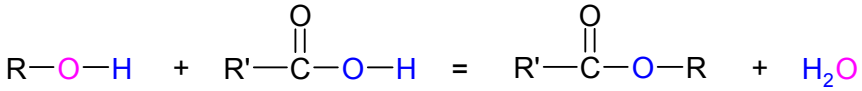


ميثانوات الإيثيل — إيثانوات الإيثيل — بروبانوات الإيثيل — 3 – ميثيل بوتانوات الـ 1 – ميثيل بروبيل

ملاحظة : نرقم دائما سلسلتي الحمض والكحول في الأستر إبتداء من الوظيفة الأسترية .

تفاعل الأسترة :

إذا كان الكحول أوليا أو ثانويا : 

إذا كان الكحول ثالثيا : 

www.guezoun.org

خصائص تفاعل الأسترة :

- تفاعل غير تام (محدود) ، لأن النواتج (الماء والأستر) تتفاعل في نفس الوقت وتؤدّي بالتفاعل لحالة توازن .
- تفاعل بطيء جدا في البرودة (يمكن تنشيطه بالحرارة أو بشوارد الهيدرونيوم (H_3O^+)
- تفاعل لا حراري (نسبة التقدم النهائي لا تتأثر بدرجة الحرارة) . هذه الخاصية تكمن في أن عدد أنواع الروابط في المتفاعلات يساوي عددها في النواتج .

متابعة تطور التفاعل :

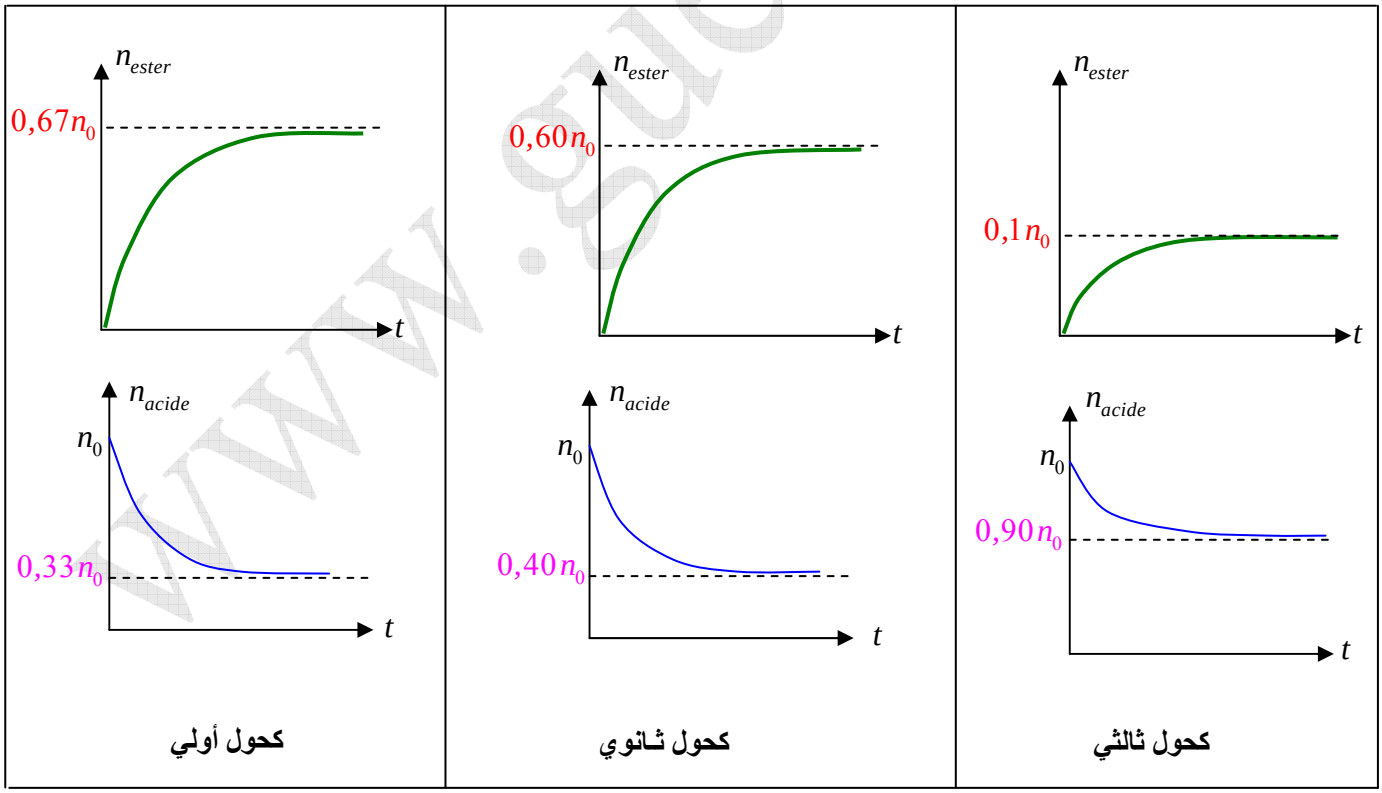
نشكّل مزيجا متساوي المولات (n_0) من حمض كربوكسيلي وكحول .

$R-COOH + R'-OH = R-COO-R' + H_2O$			
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

إذا كان الكحول **أوليـا** يكون $x_f = 0{,}67 \times n_0$

إذا كان الكحول **ثانويا** يكون $x_f = 0{,}60 \times n_0$

إذا كان الكحول **ثالثيا** يكون $x_f \in [0{,}05 \times n_0 \ ; \ 0{,}1 \times n_0]$



السلم غير محترم في هذه البيانات

www.guezouri.org

نسبة التقدّم النهـائي : هذه النسبة تمثل كذلك مردود الأسترة .

في حالة مزيج غير متساوي المولات نقسّم على كمية المادة الأصغر من بين الكحول والحمض (أي المتفاعل المحد) .

$$\tau = \frac{n_{ester}}{n_{0\,acide}}$$

$$r = \frac{n_{ester}}{n_{0\,acide}} \times 100$$

بالنسبة لكحول أولي : $\tau = \frac{0{,}67 n_0}{n_0} = 0{,}67$

بالنسبة لكحول ثـانوي : $\tau = \frac{0{,}60 n_0}{n_0} = 0{,}60$

بالنسبة لكحول ثالثي : $\tau \in [0{,}05 \ ; \ 0{,}10]$

نسبة التقدم النهائي τ لا تتأثر بدرجة الحرارة لكنها تتأثر بالمزيج الإبتدائي .
القيم الموجودة على يمينك خاصة فقط بمزيج متساوي المولات ، أي كمية مادة الكحول تساوي كمية مادة الحمض .

كسر التفاعل :

$$\mathbf{R-COOH + R'-OH = R-COO-R' + H_2O}$$

$$Q_r = \frac{[R-COO-R'] \times [H_2O]}{[RCOOH] \times [R'-OH]} = \frac{n_{ester} \times n_{H_2O}}{n_{acide} \times n_{Al}}$$

$$Q_{rf} = \frac{[R-COO-R']_f \times [H_2O]_f}{[RCOOH]_f \times [R'-OH]_f} = K$$

ملاحظة : تركيز الماء يظهر في عبارة ثابت التوازن لأن الماء في هذا التفاعل ليس حالا ، بل يمثل أحد الناتجين .

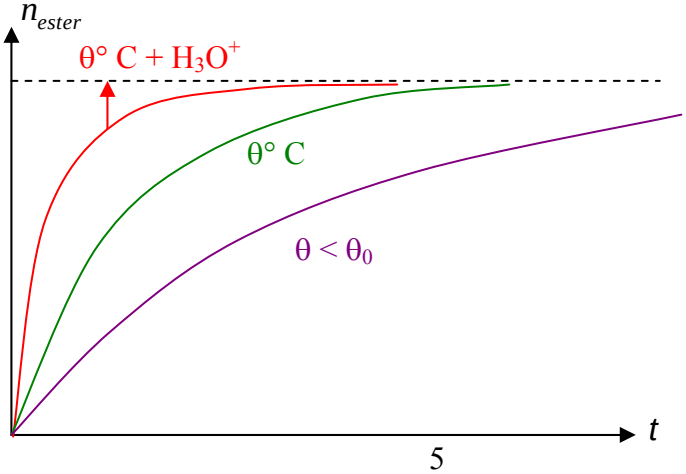
بالنسبة لكحول أولي : $K = \frac{(0{,}67 n_0)^2}{(0{,}33 n_0)^2} = 4$

بالنسبة لكحول ثـانوي : $K = \frac{(0{,}60 n_0)^2}{(0{,}40 n_0)^2} = 2{,}25$

ثابت التوازن K لا يتأثر بدرجة الحرارة ولا بالمزيج الإبتدائي ، سواء كان متساوي المولات أو غير متساوي المولات .

كيف نسرّع تفاعل الأسترة ؟

من أجل تسريع تفاعل الأسترة ، نتّبع إحدى الطريقتين ، إما نرفع درجة حرارة المزيج أو نضيف بعض القطرات من حمض الكبريت أو الإثنين معا .

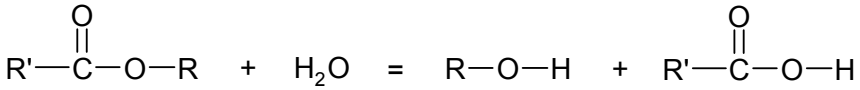


كيف نرفع (نحسّن) مردود الأسترة ؟

نرفع مردود الأسترة بإحدى الطريقتين التاليتين :

- نستعمل مزيجا غير متساوي المولات (مثلا 1 mol من الكحول و 5 mol من الحمض) ، في هذه الحالة الكحول يتأستر تقريبا كله .
- نسحب الماء أو الأستر خلال التفاعل ، لكي لا نسمح لتفاعل الإماهة بالحدوث .

تفاعل الإمـاهة : تفاعل الإماهة هو التفاعل العكسي للأسترة ، أي التفاعل بين الأستر والماء .



- تفاعل غير تام (محدود) ، لأن النواتج (الكحول والحمض) تتفاعل في نفس الوقت وتؤدّي بالتفاعل لحالة توازن .
- تفاعل بطيء جدا في البرودة (يمكن تنشيطه بالحرارة أو بشوارد الهيدرونيوم (H_3O^+)
- تفاعل لا حراري (نسبة التقدم النهائي لا تتأثر بدرجة الحرارة) . هذه الخاصية تكمن في أن عدد أنواع الروابط في المتفاعلات يساوي عددها في النواتج .

متابعة تطور التفاعل :

نشكّل مزيجا متساوي المولات (n_0) من أستر والمـاء .

$R-COO-R' + H_2O = R-COOH + R'-OH$			
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

إذا كان الكحول الناتج **أوليـا** يكون $x_f = 0{,}33 \times n_0$

إذا كان الكحول الناتج **ثانويا** يكون $x_f = 0{,}40 \times n_0$

إذا كان الكحول الناتج **ثالثيا** يكون $x_f \in [0{,}90 \times n_0 \ ; \ 0{,}95 \times n_0]$

كسر التفاعل :

$$\mathbf{R-COO-R' + H_2O = R-COOH + R'-OH}$$

$$Q_r = \frac{[R-COOH]\times[R'-OH]}{[R-COO-R']\times[H_2O]} = \frac{n_{acide}\times n_{Al}}{n_{ester}\times n_{H_2O}}$$

$$Q_{rf} = \frac{[R-COOH]_f \times [R'-OH]_f}{[R-COO-R']_f \times [H_2O]_f} = K'$$

عندما ينتج كحول أولي : $K' = \dfrac{(0{,}33n_0)^2}{(0{,}67n_0)^2} = 0{,}25$

عندما ينتج كحول ثـانوي : $K' = \dfrac{(0{,}40n_0)^2}{(0{,}60n_0)^2} = 0{,}44$

www.ouezzour.org

نسبة التقدّم النهـائي : هذه النسبة تمثل كذلك مردود الإمـاهة .

في حالة مزيج غير متساوي المولات نقسّم على كمية المادة الأصغر من بين الماء والأستر (أي المتفاعل المحد) .

$$\tau = \frac{n_{acide}}{n_{0ester}}$$

$$r = \frac{n_{acide}}{n_{0ester}} \times 100$$

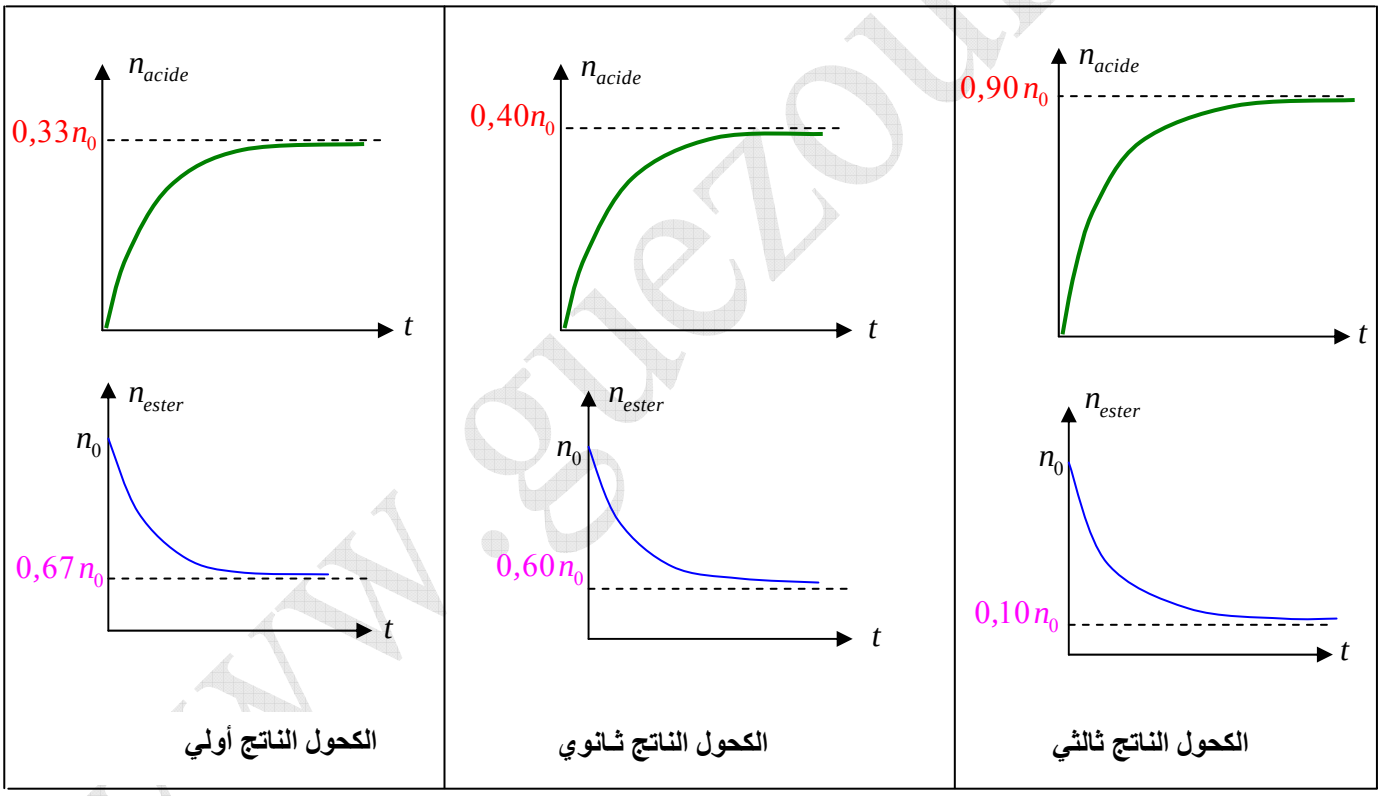
عندما ينتج كحول أولي : $\tau = \frac{0,33n_0}{n_0} = 0,33$

بالنسبة لكحول ثـانوي : $\tau = \frac{0,40n_0}{n_0} = 0,40$

بالنسبة لكحول ثالثي : $\tau \in [0,90 \ ; \ 0,95]$

نسبة التقدم النهائي τ لا تتأثر بدرجة الحرارة لكنها تتأثر بالمزيج الابتدائي .
القيم الموجودة على يمينك خاصة فقط بمزيج متساوي المولات ، أي كمية مادة الأستر تساوي كمية مادة الماء .

البيانات الخاصة بمزيج متساوي المولات من الماء والأستر :



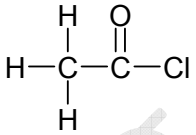
www.quezoun.com

ملحق

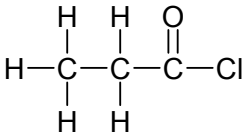
استعمال كلور الأسيل :

كلور الأسيل عبارة عن مشتق حمضي ، نحصل عليه باستبدال OH – في الحمض بذرة من الكلور .

لكي نسمي كلور الأسيل نستبدل اللاحقة **ويك** في الحمض باللاحقة **ويل**



كلور الإيثانويل



كلور البروبانويـل

إذا أردنا أن نؤستر كحولا أسترة تامة نفاعله مع مشتق حمضي مثل كلور الإيثانويل مثلا عوَض حمض الإيثانويك ، في هذه الحالة يكون التفاعل سريعا ومردوده 100% .

تفاعل التصبّن :

هو تفاعل أستر مع محلول مائي لأساس قوي .

مثلا تفاعل إيثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-)

$$CH_3 - COO - C_2H_5 + (Na^+ , OH^-) = (CH_3 - COO^- , Na^+) + C_2H_5 - OH$$

ينتج كحول وملح إيثانوات الصوديوم .

يُيتعمل هذا التفاعل لصناعة الصابون ، وذلك باستعمال حموض ذهنية ، فيكون الناتج عبارة عن صابون .

تفاعل التصبن **سريع وتـام** .

www.guezouri.org

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف أن ليس كل حركة ذهاب وإياب هي حركة اهتزازية ، بل يجب أن تحدث حول وضع توازن .

2 – يجب أن أعرف كيفية إيجاد المعادلة التفاضلية لحركة نواس مروني بالطريقتين الحركية والطاقوية .

3 – يجب أن أعرف كيفية إيجاد المعادلة التفاضلية لحركة نواس بسيط بالطريقة الطاقوية .

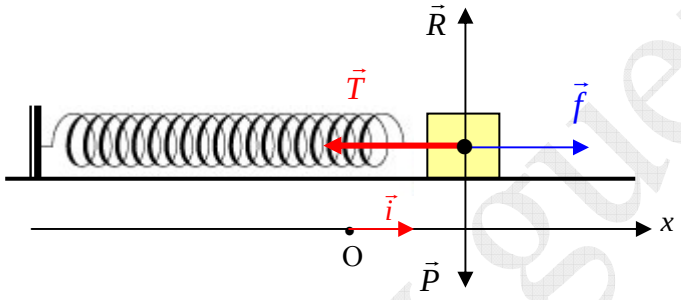
4 – يجب أن أعرف معاني المفردات التالية :

- اهتزازات حرّة
- اهتزازات حرّة متخامدة
- اهتزازات حرّة غير متخامدة
- اهتزازات مغذاة

5 – يجب أن أُحْسن استعمال البيانات في هذا الدرس .

ملخص الدرس

1 - النواس المروني الأفقي



المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{h}{m}\frac{dx}{dt}+\frac{k}{m}x=0$

حيث : h : معامل الاحتكاك المائع ، k : ثابت مرونة النابض

بإهمال الاحتكاك يكون : $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}x=0$

$$x = X\cos(\omega_0 t+\varphi)$$

$$v=\frac{dx}{dt}=-X\omega_0\sin(\omega_0 t+\varphi)$$

$$a=\frac{dv}{dt}=\frac{d^2x}{dt^2}=-X\omega_0^2\cos(\omega_0 t+\varphi)=-\omega_0^2 x$$

الدور الذاتي : $T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

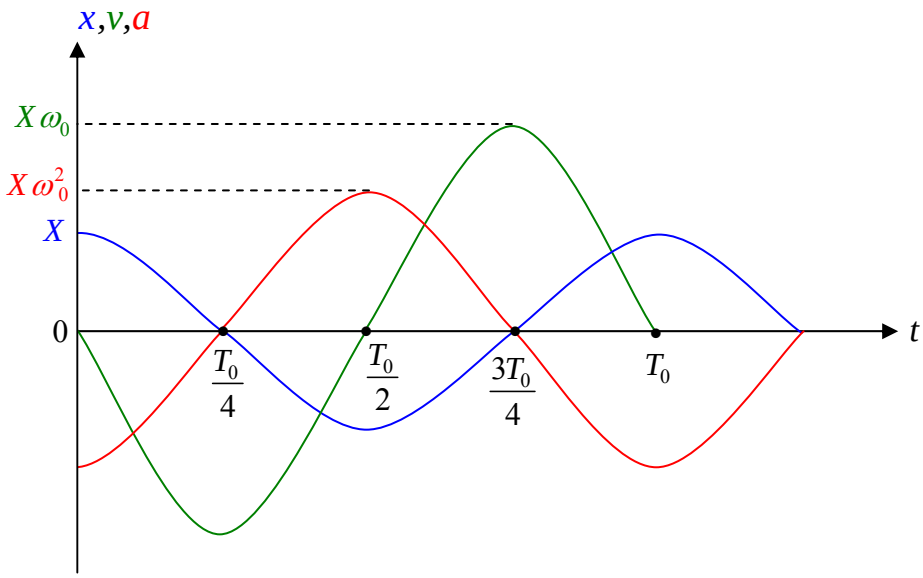
التواتر الذاتي : $N_0=\frac{1}{T_0}$ ،

النبض الذاتي : $\omega_0=2\pi N_0$

www.guezouri.org

تمثيل المطال والسرعة والتسارع :

نأخذ من أجل التبسيط $\varphi = 0$



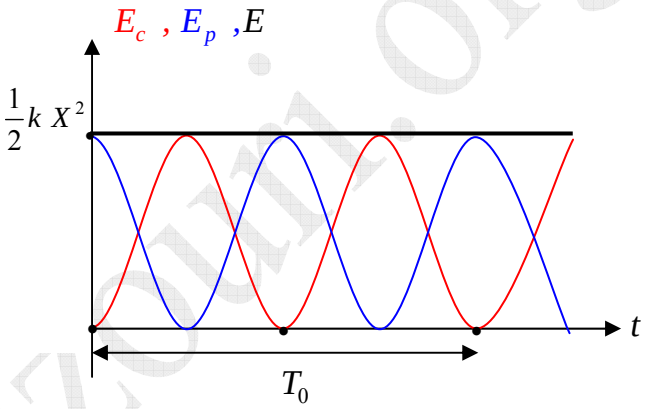
الطاقة الكلية للجملة (جسم – نابض)

نأخذ $\varphi = 0$

$$E_c = \frac{1}{2}mX^2\omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E_p = \frac{1}{2}kX^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$$

$$E = E_p + E_c = \frac{1}{2}kX^2$$



2 - النواس المروني الشـاقولي

في وضع التوازن :

الشكل – 1 : $P = T = k\Delta l$ ، حيث Δl استطالة النابض عند التوازن .

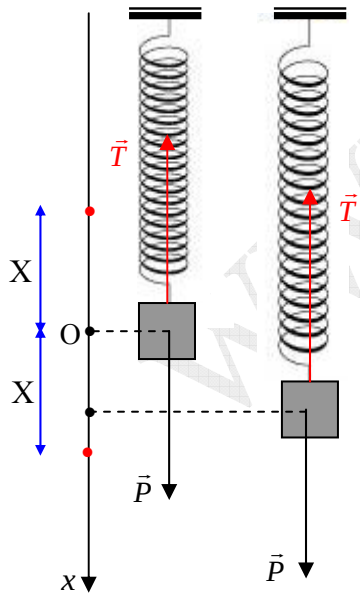
الشكل – 2 : $P\sin\alpha = T = k\Delta l$

المعادلة التفاضلية في كل شكل هي :

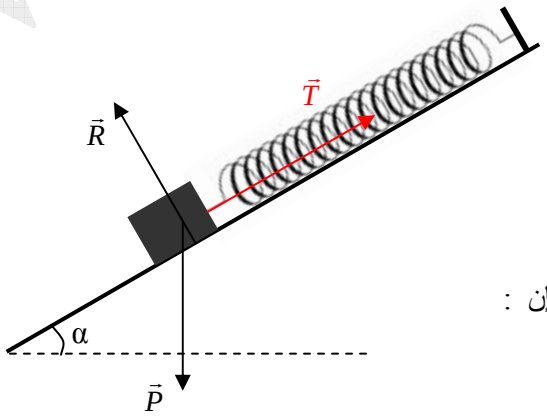
$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$$

سواء كان النابض أفقيا أو شاقوليا أو مائلا فإن :

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$



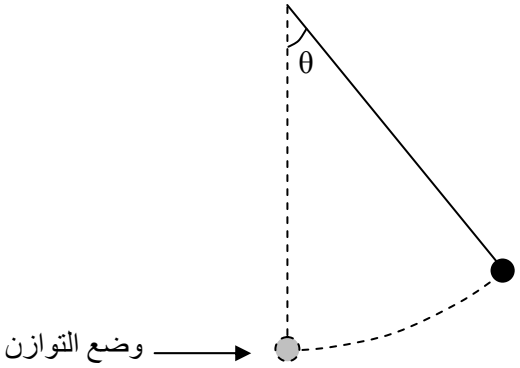
الشكل - 1



الشكل - 2

www.guezouri.org

3 - النواس البسيط



تأثير الهواء مهمل .

المعادلة التفاضلية : $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{g}{l}\sin\theta=0$

من أجل السعات الصغيرة : $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{g}{l}\theta=0$

النبض الذاتي : $\omega_0=\sqrt{\frac{g}{l}}$

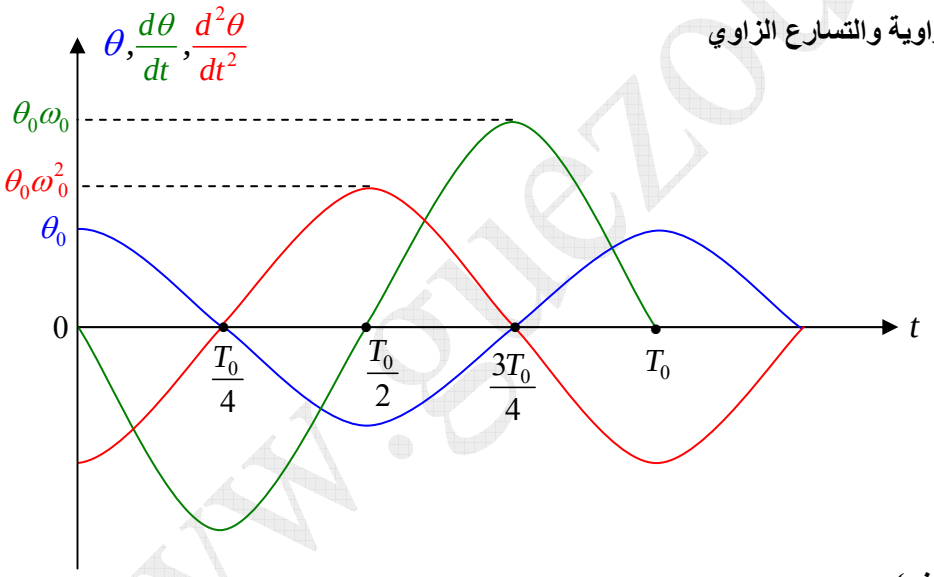
الدور الذاتي : $T_0=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

$$\theta=\theta_0\cos(\omega_0 t+\varphi)$$

$$\frac{d\theta}{dt}=-\theta_0\omega_0\sin(\omega_0 t+\varphi)$$

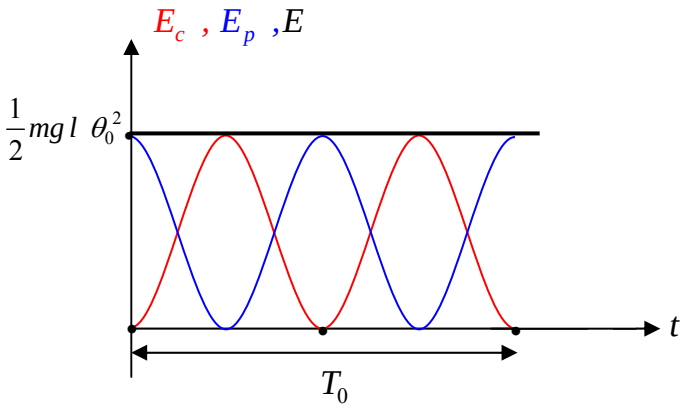
$$\frac{d^2\theta}{dt^2}=-\theta_0\omega_0^2\cos(\omega_0 t+\varphi)=-\omega_0^2\theta$$

تمثيل المطال الزاوي والسرعة الزاوية والتسارع الزاوي



الطاقة الكلية للجملة (نواس – أرض)

نأخذ $\varphi=0$



www.elezoun.org

1 - الحركة الاهتزازية الميكانيكية

هي كل حركة ذهاب وإياب لجملة حول وضع توازن هذه الجملة .

حركة الطفلة صعودا ونزولا ليست اهتزازية ، لأنها لا تملك وضع توازن .



صورة من موقع www.fotosearch.fr

المعادلة الزمنية لحركة هزّاز من الشكل :

$$x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

AB : طول المسار

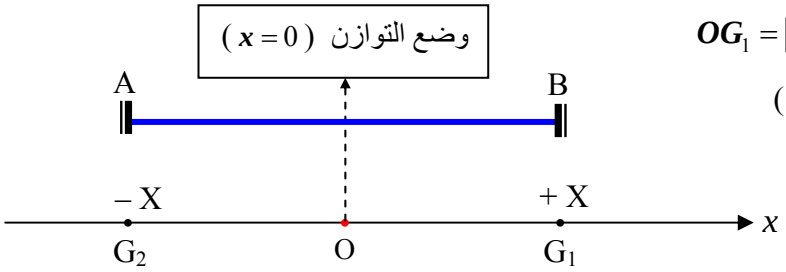
x : المطال

X : المطال الأعظمي (السّعة) دائما موجب ، $OG_1 = |OG_2| = X$

ω_0 : النبض الذاتي (سميناه ذاتيّا لأنه لم يتحكم فيه هزاز آخر)

$\omega_0 t + \varphi$: صفحة الحركة

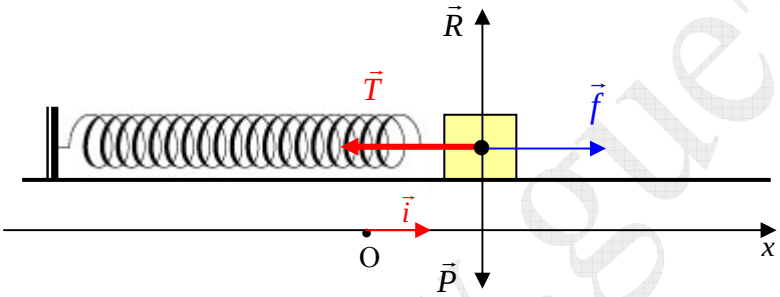
φ : الصفحة الابتدائية (الصفحة من أجل $t = 0$)



1 – 1 – حركة النواس المروني

النواس المروني الأفقي : (نُجرى التجربة فوق طاولة هوائية للتخلّص من الاحتكاك الصلب)

حالة الاحتكاك المائع (الاحتكاك مع الغازات أو السوائل) :



قوة الاحتكاك : معاكسة دائما لشعاع السرعة وتتناسب معها .

$$\vec{f} = -h\vec{v} = -h\frac{dx}{dt}\vec{i}$$

حيث h معامل الاحتكاك المائع (مع الهواء في هذه الحالة) .

قوّة الإرجاع التي يؤثر بها النابض :

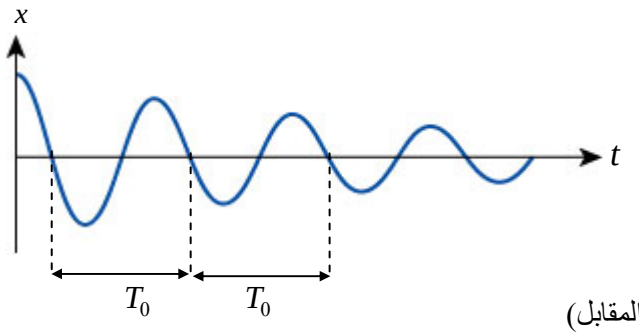
- حاملها محور النابض
- تكون جهتها حيث دائما تحاول إرجاع الجسم نحو وضع التوازن $\vec{T} = -k\ x\vec{i}$
- شدّتها $T = k|x|$ ، حيث x هي فاصلة مركز عطالة الجسم ، k ثابت مرونة النابض .

قوة الثقل $\vec{P}$ وقوة رد فعل المستوي $\vec{R}$ تتكافآن بحيث $\vec{P} + \vec{R} = 0$

حسب القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} + \vec{T} = m\,\vec{a}$ ، وبالتعويض نكتب : $-kx\vec{i} - h\frac{dx}{dt}\vec{i} = m\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ ، وباختصار من $\vec{i}$ الطرفين نجد :

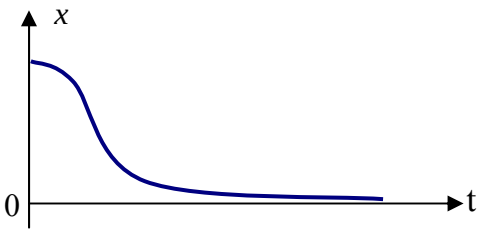
$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{h}{m}\frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0 \quad (1)$$

هذه المعادلة التفاضلية حلها ليس من البرنامج .



- إذا كانت قوة الاحتكاك ضعيفة تكون الاهتزازات حرّة متخامدة شبه دورية . السعة تتناقص بمرور الزمن وشبه الدور $T \approx T_0$ (الشكل المقابل)

www.guezouri.org



- إذا كانت قوة الاحتكاك معتبرة تكون الإهتزازات لا دورية ، فبمجرّد أن تظهر الإهتزازات تتخامد ويتوقف الجسم عن الحركة .

- بإهمال الاحتكاك تكون الاهتزازات حرّة غير متخامدة

المعادلة التفاضلية نتحصل عليها بوضع $h = 0$ في المعادلة (1) ، أي :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \qquad (2)$$

حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل :

$$x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

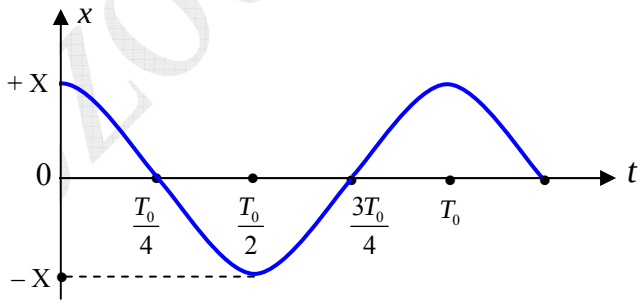
باشتقاق عبارة المطال بالنسبة للزمن مرة ثم مرة أخرى نتحصل على التسارع $a = \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2 X\cos(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2 x$.

بمطابقة هذه العلاقة مع العلاقة (2) نجد $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ والدور الذاتي $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

تمثيل $x(t)$:

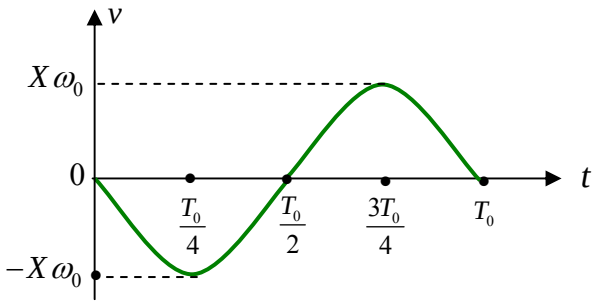
للتبسيط نعتبر الصفحة الابتدائية $\varphi = 0$ ، ونكتب المعادلة الزمنية : $x = X\cos\frac{2\pi}{T_0}t$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
x	X	0	$-X$	0	X



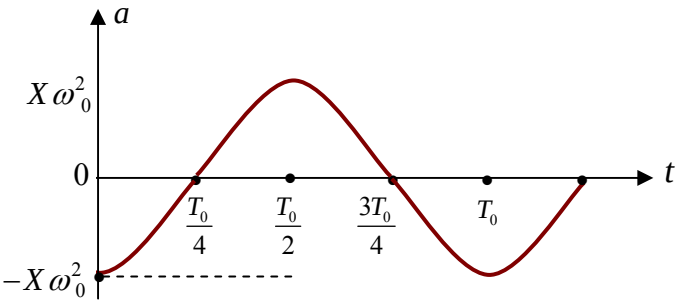
تمثيل $v(t)$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
v	0	$-X\omega_0$	0	$X\omega_0$	0



تمثيل $a(t)$

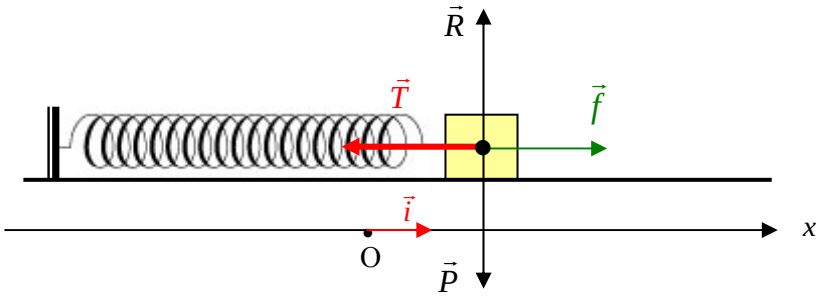
t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
a	$-X\omega_0^2$	0	$+X\omega_0^2$	0	$-X\omega_0^2$



www.g-zoun.org

حالة الاحتكاك الصلب (الاحتكاك مع السطوح) :

في هذه الحالة تكون قوة الاحتكاك ثابتة مهما كان الزمن .



$\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}+\vec{T}=m\,\vec{a}$ وبالإسقاط :

$-kx+f=ma$

المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}x-\frac{f}{m}=0$$

الطاقة الكلية للجملة (نابض – جسم)

نعتبر الوضع المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية هو المستوي الأفقي الذي يتحرك فوقه الجسم ونهمل الاحتكاك بنوعيه .

$$E=E_C+E_{Pe}=\frac{1}{2}mv^2+\frac{1}{2}kx^2$$

$$E=\frac{1}{2}mX^2\omega_0^2\sin^2(\omega_0t+\varphi)+\frac{1}{2}kX^2\cos^2(\omega_0t+\varphi)$$

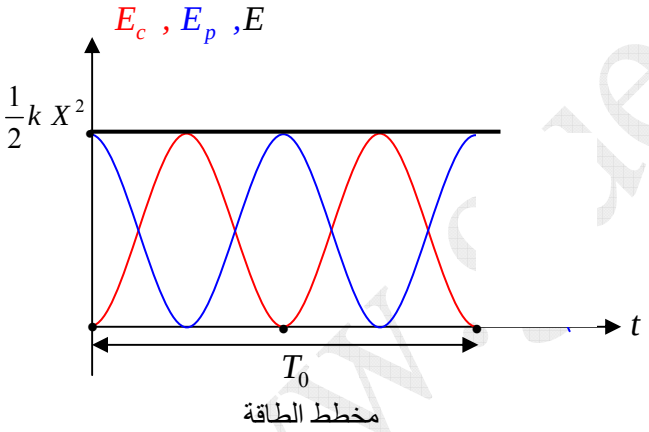
ولدينا $\omega_0^2=\frac{k}{m}$ ، وبالتالي :

$$E=\frac{1}{2}mX^2\frac{k}{m}\sin^2(\omega_0t+\varphi)+\frac{1}{2}kX^2\cos^2(\omega_0t+\varphi)$$

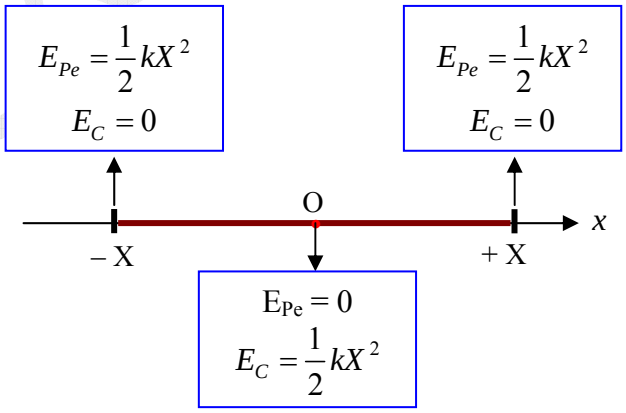
$$E=\frac{1}{2}kX^2$$

مخطط الطاقة

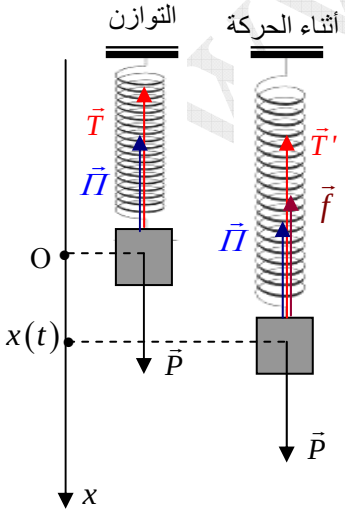
نلاحظ أنه كلما كانت الطاقة الحركية معدومة تكون الطاقة الكامنة عظمى ، والعكس كذلك .



مخطط الطاقة



النواس المروني الشاقولي :



عند التوازن ($x=0$) يكون : $mg=T+\Pi=k\,\Delta l+\Pi$ ، حيث $\vec{\Pi}$ هي دافعة أرخميدس .

في اللحظة t نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{f}+\vec{T}+\vec{\Pi}=m\,\vec{a}$

بالإسقاط على المحور Ox : $P\vec{i}-hv\vec{i}-kx\vec{i}-\Pi\vec{i}=m\,a\vec{i}$

$mg-hv-k(\Delta l+x)-\Pi=m\,a$

$mg-hv-k\Delta l-kx-\Pi=m\,a$ ، ولدينا عند التوازن $mg=k\,\Delta l+\Pi$ ، وبالتالي :

$k\,\Delta l+\Pi-hv-k\Delta l-kx-\Pi=m\,a$ ، ومنه المعادلة التفاضلية :

$$\frac{d^2x}{dt^2}+h\frac{dx}{dt}+\frac{k}{m}x=0$$

www.ieyouri.org

1 – 2 - حركة النواس الثقلي

تعريف : النواس الثقلي هو كل جسم قابل للدوران حول محور لا يمر من مركز عطالته .

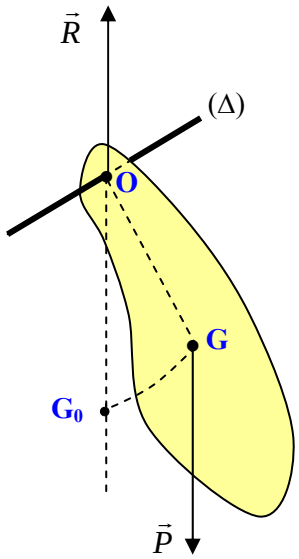
المسافة بين محور الدوران ومركز ثقل النواس هي $a = OG$

وضع التوازن المستقر للنواس الثقلي :

يكون النواس في وضع توازنه المستقر عندما يكون مركز ثقله على الشاقول المار من O وأسفله .

النواس الثقلي البسيط

إذا ربطنا جسما بواسطة خيط معلّق أو سلك وكانت أبعاد الجسم مهملة أمام طول الخيط ، نكون قد شكّلنا نواسا ثقليا بسيطا .



نواس ثقلي مركب

النواس الثقلي هو النواس الذي يهتز بفعل ثقله ، وهو إما نواس ثقلي مركب أو نواس ثقلي بسيط .

نقتصر في دراستنا على النواس الثقلي البسيط .

من أجل نواس بسيط يكون $OG \approx l$

المعادلة التفاضلية

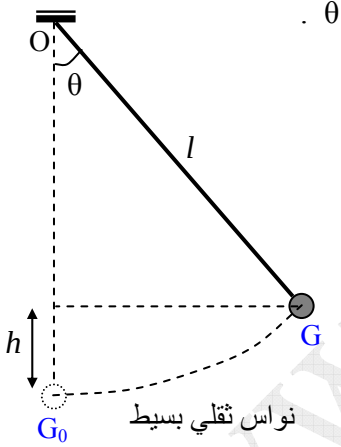
نحرف الخيط ابتداء من وضع توازن النواس (G_0) بزاوية θ_0 ونتركه بدون سرعة .

نطبّق مبدأ إنحفاظ الطاقة للجملة (نواس – أرض) عندما يصبح الخيط صانعا مع الشاقول الزاوية θ .

$$E_C + E_{PP} = E$$

$$\frac{1}{2}mv^2 + mgh + E_{PP0} = E$$

E_{PP0} هي قيمة للطاقة الكامنة الثقالية تتعلق بالوضع المرجعي ، فإذا كان الوضع المرجعي هو المستوي الأفقي المار من G_0 تكون $E_{PP0} = 0$.



نواس ثقلي بسيط

$$(3) \qquad \frac{1}{2}m\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 l^2 + mg\left(l - l\cos\theta\right) + E_{PP0} = E$$

مع العلم أن السرعة الخطية (v) تساوي السرعة الزاوية ($\frac{d\theta}{dt}$) × نصف القطر (l) .

باشتقاق طرفي العلاقة (3) بالنسبة للزمن :

$$(4) \qquad \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin\theta = 0 \quad \text{ومنه} \quad , \quad 2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{d\theta}{dt}\right)\times l^2\left(\frac{d^2\theta}{dt^2}\right) + mgl\frac{d\theta}{dt}\sin\theta = 0$$

إذا كانت الزاوية θ_0 صغيرة تكون كذلك θ ، وفي هذه الحالة يكون $\sin\theta \approx \theta$ ، حيث θ بالراديان (rd) .

تصبح المعادلة التفاضلية (4) بالشكل :

$$(5) \qquad \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$$

www.siezoum.org

وهي معادلة تفاضلية حلها من الشكل : $\theta = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (6)

θ : الفاصلة الزاوية (المطال الزاوي) ، θ_0 : السعة الزاوية (المطال الزاوي الأعظمي)

ω_0 : النبض الذاتي ، $\omega_0 t + \varphi$: الصفحة ، φ : الصفحة الابتدائية

باشتقاق المعادلة الزمنية (6) مرّتين بالنسبة للزمن نجد : $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0^2\,\theta$ ، أي $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega_0^2\,\theta = 0$ (7)

بمطابقة العلاقتين (5) و (7) نجد

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{g}{l}} \qquad T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

تصحيح الدور : لاحظ في هذا الجدول أنه كلما كانت الزاوية صغيرة يكون $\sin\theta \approx \theta$ ، فمن أجل $\theta = 10°$ تكون الدقة في المساواة تقترب من $\frac{1}{1000}$ ، أي أن الرقم الثالث بعد الفاصلة في كل من θ و $\sin\theta$ هو نفسه تقريبا .

إذن يمكن اعتبار من الآن $\sin\theta = \theta$ إذا كانت $\theta < 10°$

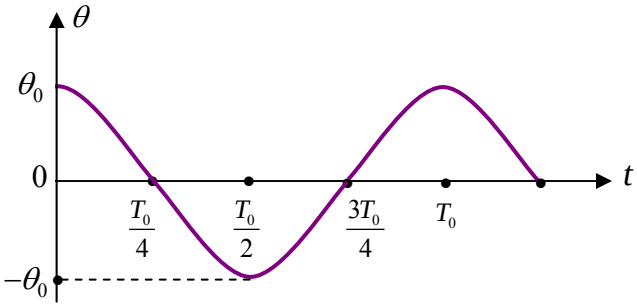
$\theta(°)$	3	7	9	10	16	22
$\theta(rd)$	0,0523	0,1218	0,1570	0,1744	0,2791	0,3837
$\sin\theta$	0,0523	0,1218	0,1564	0,1736	0,2756	0,3746

إذا كانت السعة معتبرة (حوالي 22°) نصحّح الدور بالعلاقة $T = T_0\left(1 + \frac{\theta_0^2}{16}\right)$ ، حيث T_0 هو الدور من أجل السعات الصغيرة

أي $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، θ_0 هي السعة المعتبرة مقاسة بـ (rd)

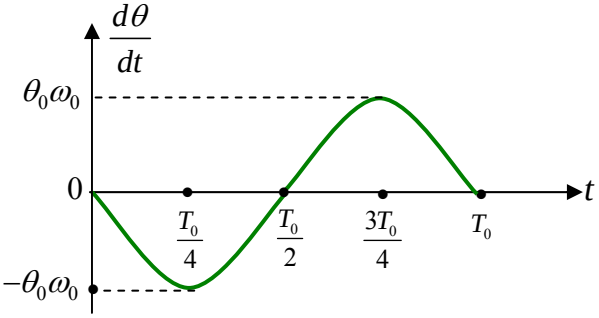
تمثيل الفاصلة الزاوية $\theta(t)$: للتبسيط نأخذ الصفحة الابتدائية $\varphi = 0$ ، وبالتالي نكتب $\theta = \theta_0 \cos\frac{2\pi}{T_0}t$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
θ	θ_0	0	$-\theta_0$	0	θ_0



تمثيل السرعة الزاوية $\frac{d\theta}{dt}(t)$: $\frac{d\theta}{dt} = -\theta_0\omega_0 \sin\frac{2\pi}{T_0}$

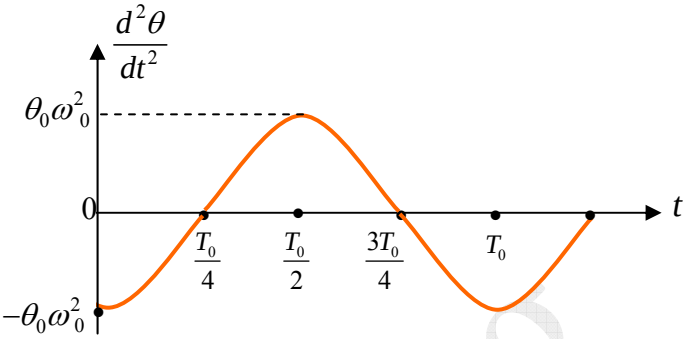
t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$\frac{d\theta}{dt}$		$-\theta_0\,\omega_0$	0	$\theta_0\,\omega_0$	0

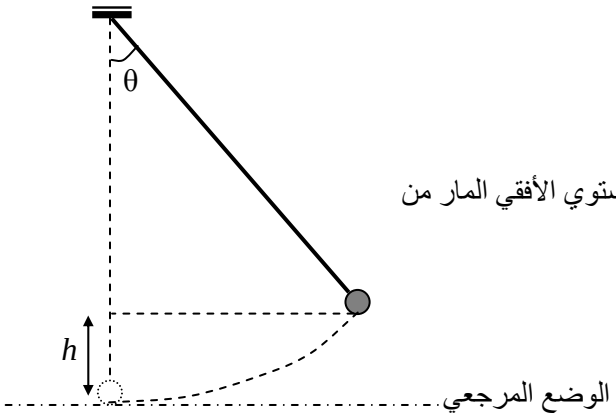


www.guezouri.org

تمثيل التسارع الزاوي $\frac{d^2\theta}{dt^2}(t)$: $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0^2\,\theta$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$\frac{d^2\theta}{dt^2}$	$-\theta_0\,\omega_0^2$	0	$+\theta_0\,\omega_0^2$	0	$-\theta_0\,\omega_0^2$





الطاقة الكلية للجملة (نواس – أرض)

نهمل تأثير الهواء .

$E = E_C + E_{PP}$ ، نعتبر الوضع المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية المستوي الأفقي المار من مركز عطالة الجسم عند وضع التوازن .

$$E_C = \frac{1}{2}m\left(l\frac{d\theta}{dt}\right)^2 = \frac{1}{2}ml^2\theta_0^2\omega_0^2\,\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$$

$$E_{PP} = mgh = mgl(1-\cos\theta)$$

من أجل زاوية θ صغيرة لدينا $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ ، وبالتالي تصبح $E_{PP} = \frac{1}{2}mgl\theta^2$ ، ولما نعوّض عبارة $\theta(t)$ نجد

$$E_{PP} = \frac{1}{2}mgl\theta_0^2\,\cos^2(\omega_0 t+\varphi) \quad .$$

الطاقة الكلية هي : $E = \frac{1}{2}ml^2\theta_0^2\omega_0^2\,\sin^2(\omega_0 t+\varphi)+\frac{1}{2}mgl\theta_0^2\,\cos^2(\omega_0 t+\varphi)$

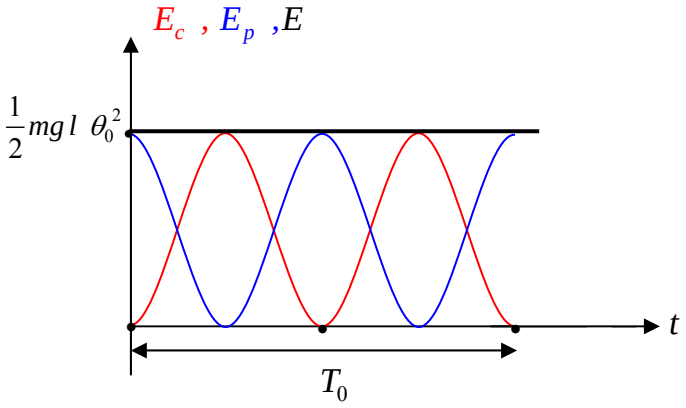
لدينا $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$ ، ومنه : $E = \frac{1}{2}ml^2\theta_0^2\,\frac{g}{l}\sin^2(\omega_0 t+\varphi)+\frac{1}{2}mgl\theta_0^2\,\cos^2(\omega_0 t+\varphi)$

$$E = \frac{1}{2}mgl\theta_0^2\left[\sin^2(\omega_0 t+\varphi)+\cos^2(\omega_0 t+\varphi)\right]$$

$$\boldsymbol{E = \frac{1}{2}mgl\theta_0^2}$$

مخطط الطاقة

نعتبر $\varphi = 0$



www.suezcoun.org

2 - تغذية الإهتزازات

يمكن بواسطة عامل خارجي تعويض الطاقة الضائعة بفعل الإحتكاك في نواس مروني ، وبدون التأثير على السعة والدور ، فتصبح بذلك إهتزازات النواس غير متخامدة .

ملاحظة :

شعبة العلوم التجريبية غير معنية بالنواس المروني الشاقولي وحالة وجود الإحتكاك في النواس المروني الأفقي

www.guezouri.org

ما يجب أن أعرفه حتى أقول : إني استوعبت هذا الدرس

1 – يجب أن أعرف كيفية إيجاد المعادلة التفاضلية التي تخضع لها الشحنة q عند تفريغ مكثفة في دارة R L C ومناقشة دورية وعدم دورية $q\,(t)$ حسب قيم R .

2 – يجب أن أعرف أن الدارة LC مثالية ، أي أن الطاقة لا تضيع فيها ، وأعرف كيفية استنتاج العبارات اللحظية لكل من q ، u_c ، i في هذه الدارة

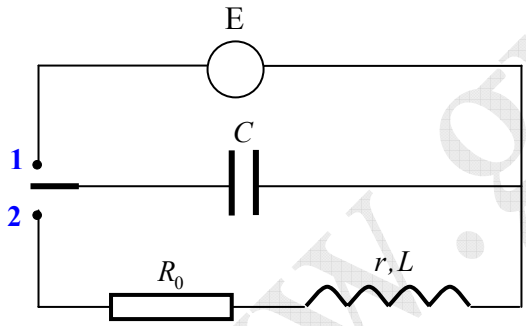
الدرس

1 - الدارة الكهربائية RLC

ماذا نريد في هذا الدرس ؟

- نشحن مكثفة بالطريقة المعروفة في الوحدة الثالثة ، ثم نفرّغها في دارة تحتوي على ناقل أومي ووشيعة ونتابع تطور التوتر بين طرفي المكثفة وشحنتها والتيار المار في الدارة .
- نخزّن طاقة في وشيعة (طاقة مغناطيسية) ثم نفرّغها في دارة تحتوي على هذه الوشيعة ومكثفة وناقل أومي .

حالة تفريغ المكثّفة



تُشحن المكثفة عند وصل البادلة للنقطة (1)

تُفرّغ المكثفة في الناقل الأومي والوشيعة عند وصل البادلة للنقطة (2) عند اللحظة $t=0$.

الطاقة المخزّنة في المكثفة في هذه اللحظة هي : $E_C=\frac{1}{2}CE^2$

تُفرّغ هذه الطاقة على شكل :

- طاقة مغناطيسية في الوشيعة : $E_L=\frac{1}{2}LI^2$
- طاقة ضائعة بفعل جول في R_0 و r : $E_J=(R_0+r)I^2t$ ، حيث t : مدّة التفريغ .

المعادلة التفاضلية لتغير التوتر بين طرفي المكثّفة

حسب قانون جمع التوترات يكون لدينا : $u_C+R_0i+ri+L\frac{di}{dt}=0$

لأن $i=\frac{dq}{dt}$ ، $\frac{q}{C}+(R_0+r)\frac{dq}{dt}+L\frac{d^2q}{dt^2}=0$

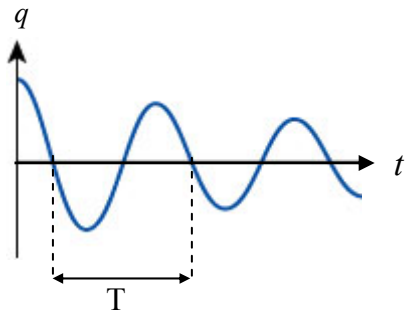
بوضع $(R_0+r)=R$ ، نكتب $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{dq}{dt}+\frac{q}{LC}=0$ (1)

وهي معادلة تفاضلية من الدرجة الثانية حلها خارج البرنامج .

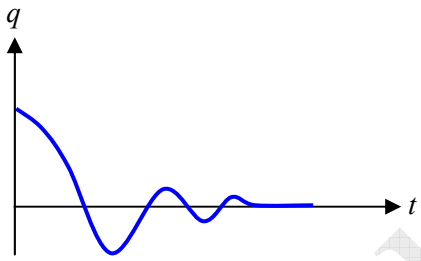
نسمّي المقاومة الحرجة للدارة R_C ، حيث $R_C = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$ (تُقبل بدون برهان)

مثلا $L = 10\ mH$ ، $C = 0{,}4\ \mu F$ ، نحسب المقاومة الحرجة نجدها $R_C = 2\sqrt{\frac{L}{C}} = 2\sqrt{\frac{0{,}010}{0{,}4\times10^{-6}}} = 316\Omega$

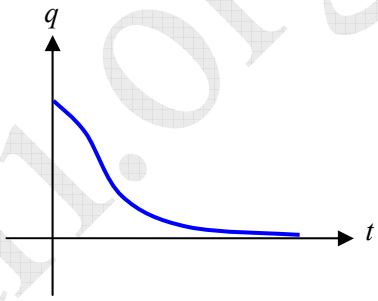
نعطي لمقاومة الدارة ثلاث قيم مختلفة : $R = 30\ \Omega$ ، $R = 150\ \Omega$ ، $R = 400\ \Omega$ ونمثل $q(t)$ من أجل كل حـالة :



اهتزازات متخامدة شبه دورية
$R = 30\ \Omega$
شبه الدور : $T \approx T_0$



اهتزازات متخامدة لا دورية
$R = 150\ \Omega$



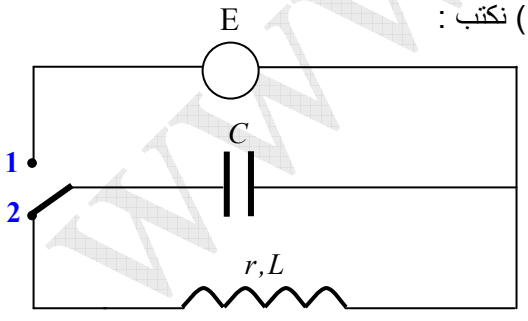
تخامد سريع وعدم اهتزاز
$R = 400\ \Omega$

التخامد ناتج عن ضياع الطاقة في النواقل الأومية ومقاومة الوشيعة

2 - الاهتزازات الحرة غير المتخامدة (الدارة المثالية LC)

نستعمل وشيعة مقاومتها صغيرة جدا حتى يمكن إهمال الطاقة الضائعة بفعل جول في الدارة أمام الطاقة التي تخزّنها المكثفة .

2 – 1 - المعادلة التفاضلية أثناء التفريغ : بوضع $R = 0$ في المعادلة التفاضلية (1) نكتب :



$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0 \qquad (2)$$

هذه المعادلة التفاضلية حلها من الشكل : $q = Q_0\cos(\omega_0 t + \varphi)$ (3)

باشتقاق المعادلة (3) مرتين ومطابقتها مع المعادلة التفاضلية نجد :

النبض الذاتي : $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ، ولدينا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ ، وبالتالي تكون عبارة الدور الذاتي : $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

التواتر الذاتي : $N_0 = \frac{1}{T_0}$ ، النبض الذاتي $\omega_0 = 2\pi N_0$

www.sezouri.org

2 – 2 - المقادير اللحظية q ، i ، u_C

$$q = Q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$$

$$i = \frac{dq}{dt} = -Q_0\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi) = -I_{max} \sin(\omega_0 t + \varphi)$$

$$u_c = \frac{q}{C} = \frac{Q_0}{C}\cos(\omega_0 t + \varphi) = E\cos(\omega_0 t + \varphi)$$

2 – 3 - الشروط الابتدائية

نعتبر $t = 0$ لحظة وضع البادلة على الوضعية (2) ، أي لحظة بدأ التفريغ .

يكون في هذه اللحظة :

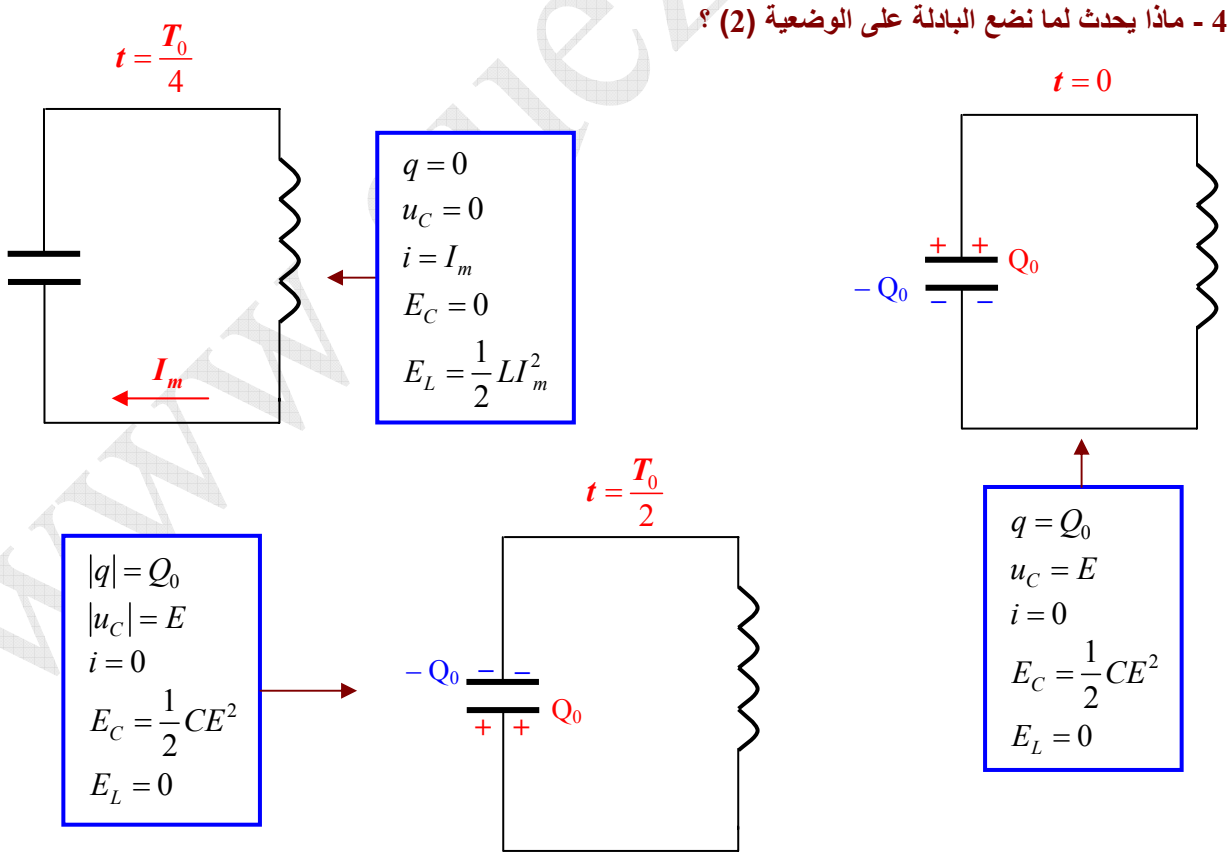
$$i = 0$$
$$E_C = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C}$$
$$E_L = 0$$

نحدد الصفحة في اللحظة $t = 0$ (φ) كالتالي : عندما $t = 0$ تكون الشحنة في المكثفة عظمى ، أي $q = Q_0$.

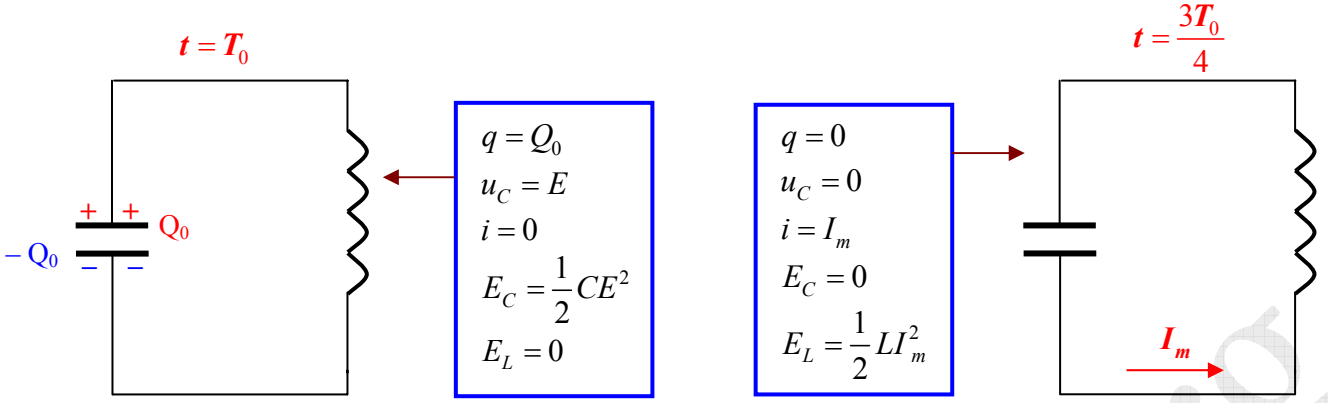
نعوض في المعادلة (3) : $Q_0 = Q_0 \cos\varphi$ ، وبالتالي $\varphi = 0$

نعتبر لاحقا $\varphi = 0$ حسب الشروط المُشار لها سابقا .

2 – 4 - ماذا يحدث لما نضع البادلة على الوضعية (2) ؟



www.elezoun1.org



تعقيبات

- تُفرّغ المكثفة بعد مدة قدرها $\frac{T_0}{4}$

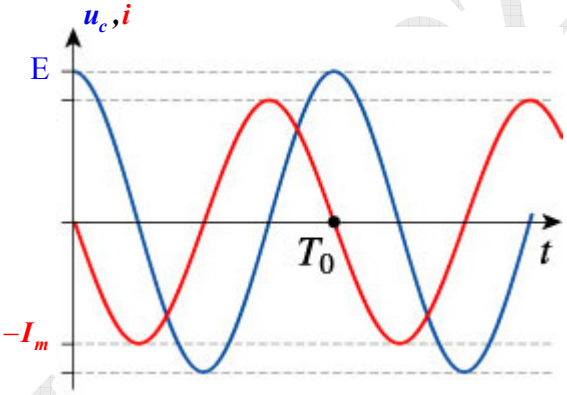
- دور التفريغ هو $T = \frac{T_0}{2}$ ، لأن الزمن اللازم لكي تعود شحنة المكثفة $|q| = Q_0$ هو نصف الدور الذاتي T_0 .

- يحدث التبادل في الطاقة بين الوشيعة والمكثفة بمرور الزمن دوريا ، ومن هذا جئنا بالاسم : **اهتزازات كهربائية**

2 – 5 - تمثيل التوتر بين طرفي المكثفة وشدة التيار الكهربائي في الدارة بدلالة الزمن

تمثيل شحنة المكثفة يماثل تمثيل التوتر بين طرفيها .

الفرق فقط في القيمة العظمى ، وهي Q_0 بدل E .



صورة مأخوذ من وثائق Hatier (بتصرّف)

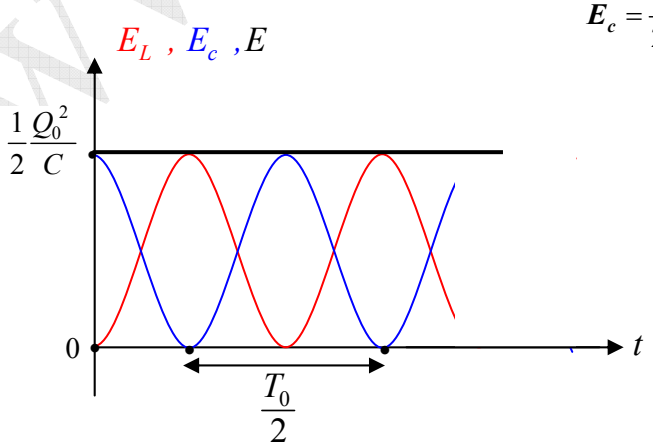
2 – 6 - الطاقة الكلية في الدارة

الطاقة المخزنة في المكثفة : $E_c = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2C}Q_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$

تتحول هذه الطاقة للوشيعة دون ضياع لتصبح :

$E_L = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}LQ_0^2 \omega_0 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

الطاقة الكلية هي : $E = E_c = E_L = \frac{1}{2}\frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2}LI_{max}^2$



www.9zouri.org

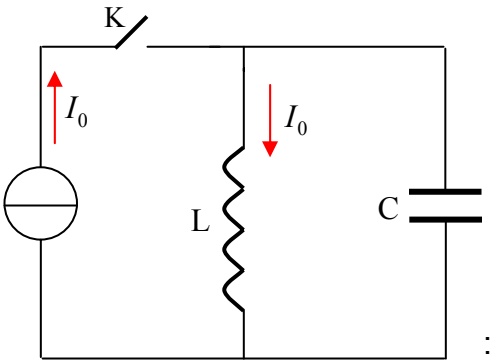
2 – 7 - نثبت أن دور التفريغ هو نصف الدور الذاتي

لدينا الطاقة المخزنة في المكثفة في اللحظة $t=0$ هي $E_C=\frac{1}{2}Cu_C^2=\frac{1}{2}CE^2\cos^2\frac{2\pi}{T_0}t$

لدينا : $\cos^2\alpha=\frac{1+\cos 2\alpha}{2}$ ، وبالتالي $E_C=\frac{1}{4}CE^2+\frac{1}{4}CE^2\cos\frac{4\pi}{T_0}t$

ومنه ، $E_C=\frac{1}{4}CE^2+\frac{1}{4}CE^2\cos\left(\frac{2\pi}{\frac{T_0}{2}}\right)t$ ، $\boldsymbol{T=\frac{T_0}{2}}$

حالة تفريغ الوشيعة (شحن المكثفة)



نستعمل في هذه الحالة وشيعة مهملة المقاومة مربوطة مع مكثفة سعتها C .

نغذّي الدارة بمولد للتيار (I_0 ثابت) .

عندما نغلق القاطعة يسلك التيار أقصر طريق (أسهل طريق) ، وبالتالي يمر في الوشيعة .

(لا تظن أن هذه الدارة قصيرة .. لا .. لأن المولد للتيار وليس للتوتر)

إذن عند غلق القاطعة تكون شدّة التيار في الوشيعة $i=I_0$ وفرق الكمون بين طرفيها :

$u=ri+L\frac{di}{dt}=0\times i+L\times 0=0$ ، وحسب قانون جمع التوترات فإن التوتر بين طرفي المكثفة $u_C=0$.

أثناء مرور التيار في الوشيعة تتخزّن فيها طاقة مغناطيسية $E_L=\frac{1}{2}LI_0^2$

نفتح القاطعة في اللحظة $t=0$ ، فتشرع الطاقة في التحوّل من الوشيعة إلى المكثفة .

حسب قانون جمع التوتّرات فإن : $L\frac{di}{dt}+u_C=0$ ، أي $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{LC}q=0$ ، وهذه معادلة تفاضلية حلها من الشكل :

$$(1)\quad q=Q_0\cos(\omega_0 t+\varphi)$$

$$(2)\quad u_C=U_m\cos(\omega_0 t+\varphi)$$

$$(3)\quad i=-Q_0\omega_0\sin(\omega_0 t+\varphi)$$

الشروط الإبتدائية : عند اللحظة $t=0$ يكون $u_C=0$ ، $q=0$ ، $i=I_0$

بهذه الشروط نحدد قيمة φ ، بحيث نعوّض في المعادلة (1) مثلا : $0=Q_0\cos\varphi$ ، ومنه نجد قيمتين ، هما

$\varphi=\frac{\pi}{2}$ ، $\varphi=\frac{3\pi}{2}$.

من أجل اختيار القيمة الموافقة نعوّض في عبارة الشدة : $I_0=-Q_0\omega_0\sin\varphi$

يجب أن تكون $\varphi=\frac{3\pi}{2}$ حتى تكون الشدة موجبة .

www.guezouri.org

حلول تمارين الكتاب المدرسي بالتفصيل

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

الجزء الأول	**التطورات الـرتـيبة**
الوحدة 01	**تطور كميات مادة المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميـائي في محلول مائي**
	حلـول تمـارين الكتاب المدرسي *GUEZOURI Aek – Lycée Maraval - Oran*

التمرين 01

تعليق : خطـأ علمي في هذا التمرين .

الصورة التي نلاحظها في الشكل لا علاقة لها بالتحول الكيميـائي المدروس في نص التمرين .

العبارة الواردة في التمرين << **نشاهد في التجربة التالية ظهور اللون الأصفر لحظة إضافة كلور الهيدروجين إلى محلول ثيوكبريتات الصوديوم** ...>> هذا غير صحيح !!

ماذا يحدث في الحقيقة ؟

بعد حوالي ثانيتين من لحظة إضافة حمض كلور الهيدروجين إلى محلول ثيوكبريتات الصوديوم لا نلاحظ أي شيء ، وبعد حوالي عشر ثوان يبدأ اللون الأصفر يظهر ، وهو لون الكبريت S .

التفسير :

في بداية التفاعل تبدأ بلورات الكبريت في التشكل ، وهي بلورات متناهية في الصغر أبعادها من رتبة الميكرو متر . تقوم هذه البلورات بنشر الضوء ، ويكون اللون الأزرق أكثر انتشارا (خواص الكبريت) ، فبالنسبة لملاحظ جانبي (لا ينظر شاقوليا للإناء) يشاهد في البداية اللون الأزرق الفاتح .

بمرور الزمن يزداد حجم بلورات الكبريت فيتعكر المحلول . **للمزيد انقر هنا**

1 - اللون الأصفر هو لون الكبريت (S) .

2 - يدوم التحول حوالي 10 ثوان ، نعتبره سريعا .

3 - نحضر عدّة محاليل لثيوكبريتات الصوديوم بنفس الحجم لكن بتراكيز مختلفة في كؤوس متماثلة شفافة . نضع هذه الكؤوس فوق قطع ورقية عليها علامة بالحبر الأسود (مثلا حرف A) .

في اللحظة $t = 0$ نضيف نفس الحجم من محلول حمض كلور الهيدروجين لكل الكؤوس .

ملاحظة :

استعملنا نفس الحجم من المزيج المتفاعل حتى لا يتدخّل سمك طبقة السائل كعامل في حجب العلامة السوداء . وبالتالي يكون السبب الوحيد في حجب العلامة هو كمية الكبريت الناتجة في كل كأس .

ليكن Δn كمية مادة الكبريت الناتجة في المدة الزمنية Δt ، ونعلم أنه يلزم نفس كمية مادة الكبريت في الكؤوس لحجب العلامة السوداء ولكننا نحصل على هذه الكميات في أزمنة متفاوتة .

السرعة المتوسطة لظهور الكبريت هي : $v = \dfrac{\Delta n}{\Delta t}$. السرعة تتناسب عكسيا مع المدة Δt .

التمرين 02

1 – يدلّ الصدأ على أن الحديد تفاعل مع ثنائي الأكسجين.

2 – معـادلة التفاعل الكيميـائي : $4\,Fe + 3\,O_2 \rightarrow 2\,Fe_2O_3$

3 – تفاعل بطيء .

التمرين 03

1 – الثنائيتان هما : I_2 / I^- و $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$

2 - المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما : $I_2 + 2\,e^- = 2\,I^-$

$2\,S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$

3 - معادلة الأكسدة – إرجاع : $I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2\,I^-$

4 - قبل التكافؤ يزول لون ثنائي اليود كلما امتزج مع ثيوكبريتات الصوديوم (ثنائي اليود هو المتفاعل المحدّ) . ولما نصل للتكافؤ فأية قطرة إضافية منه تنزل للكأس يستقر لونها الأسمر .

التمرين 04

1 – يحدث التفاعل بين الثنائيتين *Ox/Rd* : I_2 / I^- و $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$

2 - المعادلتان النصفيتــان :

$2I^- = I_2 + 2\,e^-$

$S_2O_8^{2-} + 2\,e^- = 2\,SO_4^{2-}$

3 - معادلة الأكسدة – إرجــاع :

$2\,I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + 2\,SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

4 – سبب ظهور اللون الأسمر هو تشكل ثنائي اليود I_2 .

التمرين 05

1 – الغاز الذي ينطلق هو غاز ثنائي الأكسجين O_2 . نكشف عنه مثلا بإشعال عود ثقاب ثم إطفائه وإدخـاله مباشرة في أنبوب التجربة فنلاحظ أن جمرته تزداد توهجا .

2 – نعلم أن شاردة البرمنغنات هي مؤكسد قوي ، إذن في هذه الحالة الماء الأوكسجيني يلعب دور مرجع .

الثنائتان هما : MnO_4^- / Mn^{2+} و O_2 / H_2O_2

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان همـا :

$2 \times (MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\,e^- + 8\,H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)})$

$5 \times (H_2O_{2\,(aq)} = O_{2\,(g)} + 2\,e^- + 2\,H^+_{(aq)})$

معادلة الأكسدة – ارجــاع هي : $2\,MnO_4^-{}_{(aq)} + 6\,H^+_{(aq)}\ 5\,H_2O_2 \rightarrow 2\,Mn^{2+}_{(aq)} + 5\,O_{2\,(g)} + 8\,H_2O_{(l)}$

التمرين 06

1 – الغاز المنطلق هو غـاز ثنائي الهيدروجين H_2 . نكشف عنه مثلا بتقريب عود ثقاب مشتعل من فوهة الأنبوب بعد سده لبعض الدقائق حتى تتجمع كمية معتبرة منه ، تحدث فرقعة ناتجة عن تفاعل ثنائي الهيدروجين مع ثنائي الأكسجين الموجود في الهواء .

2 - المرجع هو الصوديوم Na

المؤكسد هو المــاء

3 – الثنائيتان همـا : Na^+ / Na و H_2O / H_2

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما : $2 \times (Na = Na^+ + e^-)$

$2\,H_2O + 2\,e^- = H_2 + 2\,OH^-$

معادلة الأكسدة إرجــاع : $2\,Na_{(s)} + 2\,H_2O_{(l)} \rightarrow 2\,Na^+{}_{(aq)} + 2\,OH^-{}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

التمرين 07

1 – الثنائيتان هما : Cu^{2+} / Cu و Fe^{2+} / Fe

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما : إرجاع $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\,e^- = Cu_{(s)}$

أكسدة $Fe_{(s)} = Fe^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$

معادلة الأكسدة – ارجاع هي : $Cu^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

2 – يدلّ زوال اللون الأزرق على أن كل شوارد النحاس الثنائية قد تحوّلت إلى ذرات نحاس (نلاحظ لون أحمر فوق برادة الحديد الفائضة وهو لون النحاس) . هذا التفاعل سريع ، لا يدوم إلا بعض الثواني .

3 – لكي نكشف عن الشوارد المتشكلة نرشّح ناتج التفاعل ونضيف للمحلول محلولا لهيدروكسيد الصوديوم $(Na^+_{(aq)} , OH^-_{(aq)})$ فيتشكل راسب أخضر لهيدروكسيد الحديد الثنائي (معروف بلونه الخاص) $Fe(OH)_2$ ، دلالة على أن الشوارد الناتجة هي شوارد الحديد الثنائي (Fe^{2+}) .

التمرين 08

1 - الثنائتان هما : MnO_4^- / Mn^{2+} و O_2 / H_2O_2

2 - المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما :

$2 \times (MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\,e^- + 8\,H^+_{(aq)} = Mn^{2+}_{(aq)} + 4\,H_2O_{(l)})$

$5 \times (H_2O_{2\,(aq)} = O_{2\,(g)} + 2\,e^- + 2\,H^+_{(aq)})$

معادلة الأكسدة – ارجاع هي : $2\,MnO_4^-{}_{(aq)} + 6\,H^+_{(aq)}\ 5\,H_2O_2 \rightarrow 2\,Mn^{2+}_{(aq)} + 5\,O_{2\,(g)} + 8\,H_2O_{(l)}$

3 – نحن بمثابة معايرة محلول الماء الأكسوجيني بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم ، إذن المتفاعل المحدّ قبل التكافؤ هو برمنغنات البوتاسيوم .

قبل التكافؤ كلما تنزل كمية من برمنغنات البوتاسيوم يزول لونها لتفاعلها مع H_2O_2 (الشفاف) وظهور Mn^{2+} (الشفاف) . وعندما نبلغ التكافؤ ، أية قطرة زيادة من برمنغنات البوتاسيوم يستقر لونها لعدم وجود H_2O_2 لتتفاعل معه لأن هذا الأخير ينتهي عند التكافؤ .

(عندما تجيب لست مطالبا بكل هذا الشرح ، بل قلْ فقط : عندما نبلغ التكافؤ يستقر اللون البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم) .

4 – جدول التقدم

معادلة التفاعل	$2\,MnO_4^-{}_{(aq)} + 6\,H^+_{(aq)}\ 5\,H_2O_2 \rightarrow 2\,Mn^{2+}_{(aq)} + 5\,O_{2\,(g)} + 8\,H_2O_{(l)}$						
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$n\,(MnO_4^-)$	$n\,(H^+)$	$n\,(H_2O_2)$	0	0	زيادة
الحالة الانتقالية	x	$n\,(MnO_4^-) - 2\,x$	$n\,(H^+) - 6\,x$	$n\,(H_2O_2) - 5\,x$	$2\,x$	$5\,x$	زيادة
الحالة النهائية	x_E	$n\,(MnO_4^-) - 2\,x_E$	$n\,(H^+) - 6\,x_E$	$n\,(H_2O_2) - 5\,x_E$	$2\,x_E$	$5\,x_E$	زيادة

5 – عند التكافؤ يكون لدينا : $n\,(MnO_4^-) - 2\,x_E = 0$ (1)

$n\,(H_2O_2) - 5\,x_E = 0$ (2)

نستخرج عبارة x_E من العلاقة (1) ونعوّضها في (2) ، نجد : $n\,(H_2O_2) = \frac{5}{2}\,n\,(MnO_4^-)$ ، أي :

$C\,V = \frac{5}{2}\,C'\,V'_E$ ، حيث V'_E هو حجم برمنغنات البوتاسيوم المضاف عند التكافؤ .

6 – (معلومة ناقصة في هذا التمرين ، هي قيمة V'_E) . نأخذ من عندنا قيمة ملائمة ، ولتكن $V'_E = 12,5\ mL$.

نحسب التركيز المولي لمحلول الماء الأكسوجيني : $C = \frac{5}{2}\frac{C'V'_E}{V} = 1,6\times10^{-1}\ mol/L$

التمرين 09

1 - الثنائتان هما : $Mg^{2+}_{(aq)} / Mg_{(s)}$ و $H^+_{(aq)} / H_{2\,(aq)}$.

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما :

$$Mg_{(s)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$$

$$2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = H_{2\,(g)}$$

معادلة الأكسدة – إرجاع : $Mg_{(s)} + 2\,H^+_{(q)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

2 – نحسب كمية مادة H^+ و Mg الابتدائيتين : $n\,(H^+) = C_1\,V_1 = 1\times10\times10^{-3} = 1,0\times10^{-2}\ mol$

$$n\,(Mg) = \frac{36,45\times10^{-3}}{24,3} = 1,5\times10^{-3}\ mol$$

المتفاعل المحد : ننشيء جدول التقدم :

معادلة التفاعل	$Mg_{(s)}$ +	$2\,H^+_{(q)}$ →	$Mg^{2+}_{(aq)}$ +	$H_{2\,(g)}$	
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)			
الابتدائية	0	$1,5\times10^{-3}$	10^{-2}	0	0
الانتقالية	x	$1,5\times10^{-3} - x$	$10^{-2} - 2x$	x	x

من حل المعادلتين التاليتين نجد القيمة الصغرى لـ x هي الموافقة لكمية مادة المغنزيوم ، وبالتالي المغنزيوم هو المتفاعل المحد .

$$1,5\times10^{-3} - x = 0 \quad ، \quad 10^{-2} - 2x = 0$$

القيمة الصغرى لـ x هي $1,5\times10^{-3}\ mol$ ، وهي نفسها قيمة x_{max} .

من الجدول لدينا $n\,(H_2) = x_{max} = 1,5\times10^{-3}\ mol$

من المعطيات لدينا بعد 15 mn كمية مادة ثنائي الهيدروجين هي : $n\,(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_m} = \frac{31\times10^{-3}}{22,4} = 1,38\times10^{-3}\ mol$

وهذه القيمة أصغر من x_{max} ، إذن التفاعل لم ينتهي بعد 15 mn .

التمرين 10

التفاعل منمذج بالمعادلة : $2\,A + B \rightarrow C + D$ ، وهو من الشكل : $\alpha\,A + \beta\,B \rightarrow \gamma\,C + \delta\,D$

لدينا العلاقة بين سرعات اختفاء وظهور الأفراد الكيميائية A ، B ، C ، D هي $\frac{v_A}{\alpha} = \frac{v_B}{\beta} = \frac{v_C}{\gamma} = \frac{v_D}{\delta}$.

في حالتنا هذه لدينا $\alpha = 2$ ، $\beta = \gamma = \delta = 1$

$\frac{v_A}{2} = \frac{v_C}{1}$ ، وبالتعويض : $v_C = \frac{0,2}{2} = 0,1 mol.L^{-1}.mn^{-1}$

التمرين 11

1 – يُعتبر التفاعل بطيئا .

2 – السرعة الحجمية المتوسطة : $v = -\frac{1}{V}\frac{\Delta n(MnO_4^-)}{\Delta t}$ (1)

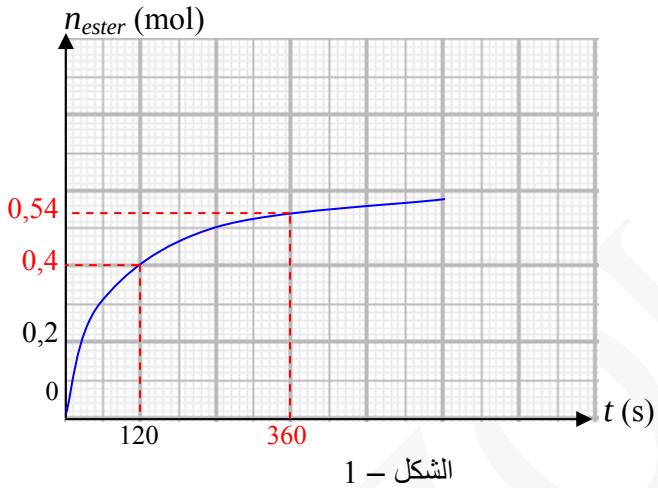
لدينا : $n(MnO_4^-) = C\,V = 0{,}01 \times 0{,}05 = 5 \times 10^{-4}$ mol

بالتعويض في (1) : $v = -\frac{1}{0{,}1}\frac{(0 - 5\times10^{-4})}{140} = 3{,}6\times10^{-5}\, mol.L^{-1}.s^{-1}$

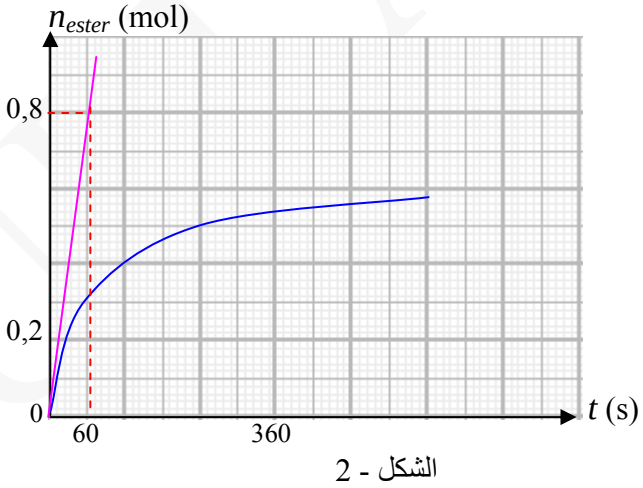
التمرين 12

1 – السرعة المتوسطة لتشكل الأستر $CH_3–COO–C_2H_5$ في المجال الزمني [120 , 360 s] هي :

$v_m = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0{,}54 - 0{,}40}{240} = 5{,}8\times10^{-4}\, mol.s^{-1}$ (الشكل – 1)



الشكل – 1



الشكل - 2

2 – السرعة عند اللحظة $t = 0$:

تمثل هذه السرعة ميل المماس للبيان $n_{Ester} = f(t)$ في المبدأ (الشكل – 2) ، $v = \frac{0{,}8 - 0}{60 - 0} = 1{,}3\times10^{-2}\, mol.s^{-1}$

3 – زمن نصف التفاعل : لدينا $x_f = 0{,}6\, mol$ من البيان ، ومنه $\frac{x_f}{2} = 0{,}3\, mol$. الزمن الموافق لهذه القيمة على البيان هو $t_{1/2} = 60\, s$.

التمرين 13

1 - خـاطئة (الصحيح : أكبر ما يمكن)

2 - خـاطئة (الصحيح : تنتهي نحو الصفر)

3 - لكي نتأكد من صحة أو خطـأ النتيجة نحسب ميل المماس للبيان في النقطة التي فاصلتها $t = 40$ s ، ثم نقسّم النتيجة على حجم المزيج $V = V_1 + V_2 = 0{,}4$ L

$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ (1)

$\frac{dx}{dt} = \frac{7{,}5\times10^{-3}}{64} = 1{,}17\times10^{-4}\, mol.mn^{-1}$

بالتعويض في (1) :

$$v = \frac{1}{0,4} \times 1,17 \times 10^{-4}$$

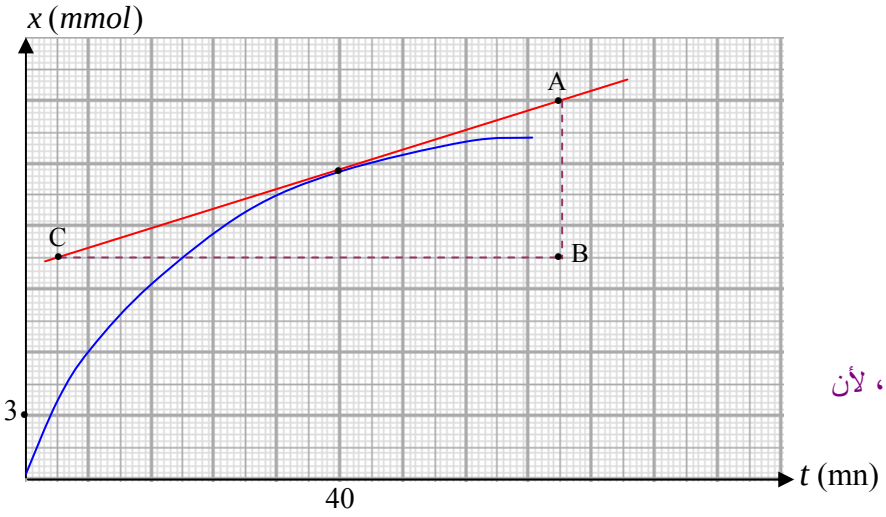
$$v = 2,92 \times 10^{-4}\, mol.L^{-1}.\, .mn^{-1}$$

يُعتبر الاقتراح صحيح .

(الدقة في رسم المماس)

ملاحظة :

لا يمكن لكل التلاميذ أن يجدوا نفس قيمة الميل ، لأن هذا راجع لدقة الرسم ، ولهذا في تصحيح امتحان البكالوريا في هذه الحالة يُعطى مجال لقيم الميل (مثلا من 5,5 إلى 5,8) . كل هذه القيم تعتبر صحيحة .



يتبع ... الجزء الثاني من التمارين من 14 إلى 29

GUEZOURI Abdelkader – Lycée Maraval – Oran

http://www.guezouri.org

GUEZOURI

التمرين 14

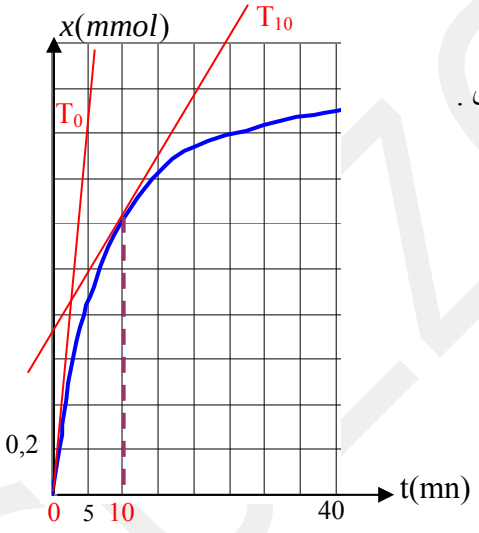
1 – جدول التقدّم :

معادلة التفاعل	$H_2O_{2\,(aq)}$	+ $2\,H^+_{(aq)}$	+ $2\,I^-$	→ $I_{2\,(aq)}$	+ $2\,H_2O_{(l)}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	$n\,(H_2O_2)$	$n\,(H^+)$	0	زيادة
الحالة الانتقالية	x	$n\,(H_2O_2) - x$	$n\,(H^+) - 2\,x$	x	زيادة
الحالة النهائية	x_{max}	$n\,(H_2O_2) - x_{max}$	$n\,(H^+) - 2\,x_{max}$	x_{max}	زيادة

2 – من الجدول لدينا : $n(I_2) = x$ ، ومن جهة أخرى لدينا $n(I_2) = [I_2]\,V$ ، ومنه $x = 0{,}2\,[I_2]$

بواسطة هذه العلاقة الأخيرة نحسب قيم التقدم باستعمال التراكيز المولية لثنائي اليود المسجلة على الجدول .

t (mn)	0	1	2	4	6	8	12	16	20	30	40	60	120
x (mmol)	0	0,22	0,42	0,74	0,920	1,10	1,32	1,46	1,54	1,64	1,70	1,74	1,74



البيان $x = f(t)$: انظر للشكل .

3 - أ) السرعة الحجمية للتفاعل هي سرعة التفاعل من أجل وحدة حجم المزيج المتفاعل .

$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$$

السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$:

نحسب ميل المماس T_0 ونقسم النتيجة على حجم المزيج V .

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)_0 = \frac{1{,}6\times10^{-3}}{5} = 3{,}2\times10^{-4}\,mol.mn^{-1}$$

$$v_0 = \frac{1}{0{,}2}\times3{,}2\times10^{-4} = 1{,}6\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

$$\left(\frac{dx}{dt}\right)_{10} = \frac{0{,}8\times10^{-3}}{15} = 5{,}3\times10^{-5}\,mol.mn^{-1}$$

$$v_{10} = \frac{1}{0{,}2}\times5{,}3\times10^{-5} = 2{,}6\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

ب) نلاحظ في الجدول أن التركيز المولي لثنائي اليود يصبح ثابتا ابتداء من $t = 60$ s ، وبالتالي x كذلك .

لو رسمنا المماس للبيان $x = f(t)$ لكان أفقيا ، أي ميله معدوم ، ومنه $v_{100} = 0$.

جـ) نلاحظ أن سرعة التفاعل تتناقص خلال الزمن ، والسبب هو تناقص تراكيز المتفاعلات .

التمرين 15

1 – الثنائيتان هما : $MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}$ و $CO_{2\,(aq)} / H_2C_2O_{4\,(aq)}$

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما :

$$2 \times (\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ e^- + 8\ H^+{}_{(aq)} = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}\ )$$

$$5 \times (H_2C_2O_{4\,(aq)} = 2\ CO_{2\,(aq)} + 2\ H^+{}_{(aq)} + 2\ e^-)$$

معادلة الأكسدة – ارجـاع :

$$2\ MnO_{4\,(aq)} + 5\ H_2C_2O_{4\,(aq)} + 6\ H^+{}_{(aq)} \rightarrow 2\ Mn^{2+}{}_{(aq)} + 10\ CO_{2\,(aq)} + 8\ H_2O_{(l)}$$

2 – كمية مادة شاردة البرمنغنات : $n(MnO_4^-) = C_1\ V_1 = 10^{-3} \times 0{,}05 = 5 \times 10^{-5}$ mol

كمية مادة شاردة حمض الأكساليك : $n(H_2C_2O_4) = C_2\ V_2 = 10^{-1} \times 0{,}05 = 5 \times 10^{-3}$ mol

3 – نحسب كمية مادة حمض الأكساليك التي تكفي لتفاعل كل كمية مادة البرمنغنات المعطاة :

	$2\ MnO_{4\,(aq)}$	+ $5\ H_2C_2O_{4\,(aq)}$	+ $6\ H^+{}_{(aq)}$	→ $2\ Mn^{2+}{}_{(aq)}$	+ $10\ CO_{2\,(aq)}$	+ $8\ H_2O_{(l)}$
$t = 0$	$n(MnO_4^-)$	$n(H_2C_2O_4)$				
نهاية التفاعل	$n(MnO_4^-) - 2\ x_{max}$	$n(H_2C_2O_4) - 5\ x_{max}$				

عند نهاية التفاعل يكون لدينا : (1) $n(MnO_4^-) - 2\ x_{max} = 0$

(2) $n(H_2C_2O_4) - 5\ x_{max} = 0$

باستخراج عبارة x_{max} من (1) وتعويضها في (2) ، نجد :

$$n(H_2C_2O_4) = \frac{5}{2}\ n(MnO_4^-) = 2{,}5 \times 5 \times 10^{-5} = 12{,}5 \times 10^{-5}\ \text{mol}$$ ،

ونحن لدينا كمية أكبر من هذه $(5 \times 10^{-3}\ \text{mol})$

إذن ، نعم الكمية كافية لزوال لون برمنغنات البوتاسيوم .

4 - نحسب ميل كل مماس للبيان ، والذي يمثل السرعة الحجمية لتشكل شوارد المنغنيز :

في اللحظة $t_1 = 80$ s :

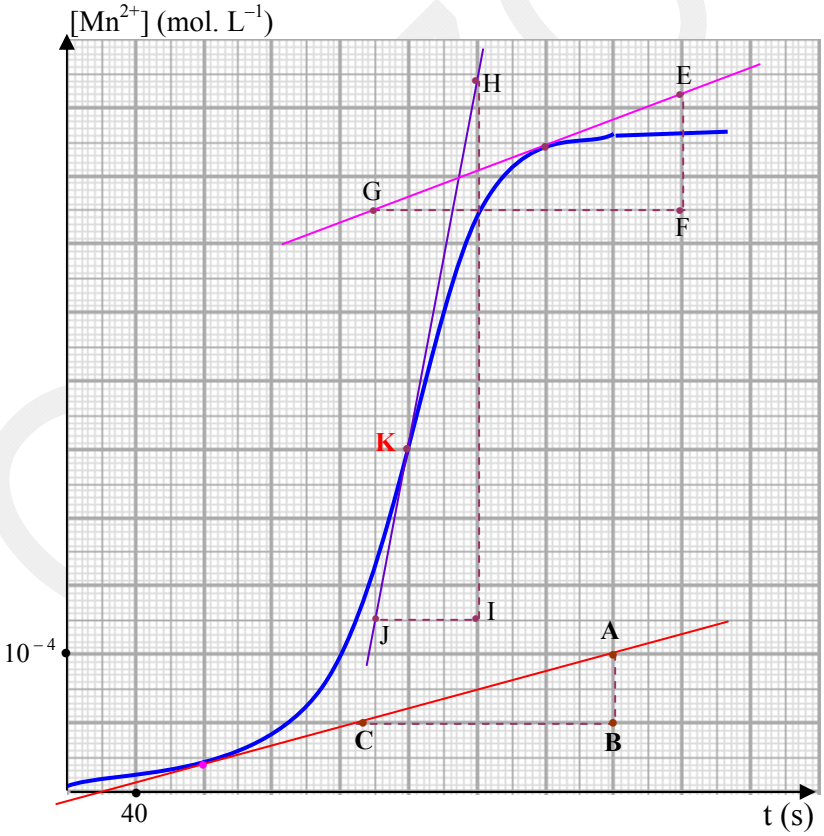
$$\frac{d[Mn^{2+}]}{dt} = \frac{AB}{CD} = \frac{0{,}5 \times 10^{-4}}{40 \times 3{,}7} = 3{,}38 \times 10^{-7}$$

$$v_1 = 3{,}38 \times 10^{-7}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

في اللحظة $t_2 = 200$ s :

$$\frac{d[Mn^{2+}]}{dt} = \frac{HI}{JI} = \frac{3{,}75 \times 10^{-4}}{60} = 6{,}25 \times 10^{-6}$$

$$v_2 = 6{,}25 \times 10^{-6}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$



في اللحظة $t_3 = 280\ s$:

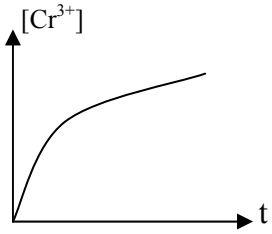
$$\frac{d[Mn^{2+}]}{dt} = \frac{EF}{GF} = \frac{0,85\times10^{-4}}{40\times4,5} = 4,72\times10^{-7}$$

$$v_3 = 4,72\times10^{-6}\, mol.L^{-1}.s^{-1}$$

الاستنتاج : نلاحظ أن سرعة تشكل شاردة المنغنيز تزداد ابتداء من اللحظة $t = 0$ ، ثم تمر بقيمة عظمى ثم تتناقص بعد ذلك .

تمر بالقيمة العظمى في نقطة انعطاف البيان (K) . ، وهذه القيمة هي v_2 .

ملاحظة : لو استعملنا بدل برمنغنات البوتاسيوم مثلا ثنائي كرومات البوتاسيوم ومثلنا البيان $[Cr^{3+}] = f(t)$ لوجدنا بيانا بالشكل التالي



إذن ما هو السبب ؟

لمعرفة السبب نجري التجربة التالية : نكوّن مزيجين متماثلين في التراكيز المولية وفي الحجوم من برمنغنات البوتاسيوم وحمض الأكساليك ونضيف لأحدهما فقط بعض المليمترات المكعبة من محلول كلور المنغنيز ($Mn^{2+}_{(aq)}$, $2\ Cl^{-}_{(aq)}$) . نلاحظ أن المزيج الذي أضفنا له كلور المنغنيز يكون فيه التفاعل أسرع ، معنى هذا أن شوارد المنغنيز محفّز لهذا التفاعل .

إذن ماذا يحدث لما نمزج برمنغنات البوتاسيوم وحمض الأكساليك ؟

تسمى هذه الظاهرة **التحفيز الذاتي** ، أي أن أحد نواتج التفاعل يلعب دور المحفز كذلك ، وفي مثالنا هذا شوارد المنغنيز تلعب هذا الدور .

في بداية التفاعل يكون التركيز المولي لشوارد المنغنيز ضعيفا ، لهذا تكون سرعة تشكل المنغنيز ضعيفة (120 ثانية الأولى) .

عندما يتزايد التركيز المولي لشوارد المنغنيز في المزيج يزداد التحفيز ، وبالتالي تزداد سرعة تشكل المنغنيز وتمر بقيمة عظمى ، وذلك عند اللحظة $200\ s$.

بعد اللحظة $240\ s$ تتناقص السرعة رغم إزدياد التركيز المولي لشوارد المنغنيز ، لأن التراكيز المولية للمتفاعلات أصبحت ضعيفة وهذا يؤثر على سرعة تشكل المنغنيز سلبا .

التمرين 16

1 – معادلة تفاعل المعايرة :

الثنائيتان هما : I_2 / I^- و $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$

المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما : $I_2 + 2\ e^- = 2\ I^-$

$2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ e^-$

معادلة الأكسدة – إرجـاع : $I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2\ I^-$

2 -

	I_2	+	$2\ S_2O_3^{2-}$	$\rightarrow$	$S_4O_6^{2-}$	+	$2\ I^-$
$t = 0$	$n(I_2)$		$n(S_2O_3^{2-})$		0		0
التكافؤ	$n(I_2) - x_E$		$n(S_2O_3^{2-}) - 2\,x_E$		x_E		$2\,x_E$

عند التكافؤ يكون لدينا :

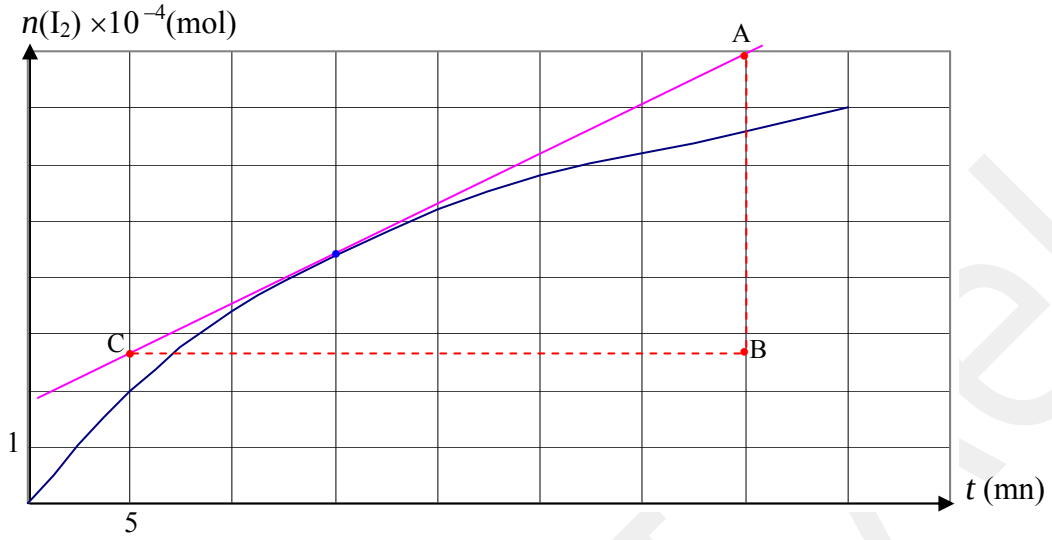
$$(1) \qquad n(S_2O_3^{2-}) - 2\ x_E = 0$$

$$(2) \qquad n(I_2) - x_E = 0$$

GUEZOURI AEK

بحذف x_E بين العلاقتين (1) و (2) نجد : $n(I_2) = 0{,}5\, n(S_2O_3^{2-})$ ، وبالتالي : $n(I_2) = 0{,}5\, C'\, V'$

3 – **الرسم البياني** $n(I_2) = f(t)$



4 - أ) **السرعة الحجمية المتوسطة لتشكل ثنائي اليود بين** $t_1 = 10$ mn و $t_2 = 20$ mn :

في اللحظة t_1 تشكل $3{,}4 \times 10^{-5}$ mol من ثنائي اليود في حجم قدره 10 mL . أما في المزيج الإبتدائي 100 mL تشكلت القيمة $n_1 = 3{,}4 \times 10^{-5} \times 10 = 3{,}4 \times 10^{-4}$ mol .

في اللحظة t_2 تشكل $5{,}2 \times 10^{-5}$ mol من ثنائي اليود في حجم قدره 10 mL . أما في المزيج الإبتدائي 100 mL تشكلت القيمة $n_2 = 5{,}2 \times 10^{-5} \times 10 = 5{,}2 \times 10^{-4}$ mol (لا تنس أن إضافة الماء لا يغيّر عدد المولات) –أضفنا الماء من أجل السّقي فقط .

$$v_m = \frac{1}{V}\frac{(n_2 - n_1)}{\Delta t} = \frac{1}{0{,}1}\frac{(5{,}2 - 3{,}4)\times 10^{-4}}{10} = 1{,}8\times 10^{-4}\, mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

ب) **السرعة الحجمية اللحظية لتشكل ثنائي اليود في اللحظة** $t = 15$ mn :

$$\frac{d\, n(I_2)}{dt} = \frac{AB}{CB} = \frac{5{,}3\times 10^{-4}}{6\times 5} = 1{,}76\times 10^{-5}$$

$$v_{15} = \frac{1}{V}\frac{d\, n(I_2)}{dt} = \frac{1}{0{,}1}\times 1{,}76\times 10^{-5} = 1{,}76\times 10^{-4}\, mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

5 - أ) يحدث التفاعل بين الثنائيتين : I_2 / I^- و $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$

المعادلتان النصفيتــان :

$$2I^- = I_2 + 2\, e^-$$

$$S_2O_8^{2-} + 2\, e^- = 2\, SO_4^{2-}$$

معادلة الأكسدة – إرجــاع : $2\, I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + 2\, SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

ب)

	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$	+ $2\, I^-_{(aq)}$	→	$I_{2(aq)}$	+	$2\, SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
t = 0	$n_0(S_2O_8^{2-})$	$n_0(I^-)$		0		0
t	$n_0(S_2O_8^{2-}) - x$	$n_0(I^-) - 2x$		x		$2x$

لدينا في اللحظة t كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ في المزيج هي : $n(S_2O_8^{2-}) = n_0(S_2O_8^{2-}) - x$

نشتق طرفي هذه المعادلة بالنسبة للزمن :

$\frac{d\,n(S_2O_8^{2-})}{dt} = \frac{d\,n_0(S_2O_8^{2-})}{dt} - \frac{dx}{dt}$ ، ولدينا $\frac{d\,n_0(S_2O_8^{2-})}{dt}$ عبارة عن ثابت ، إذن مشتقه بالنسبة لأي متغير معدوم .

وبالتالي : $\frac{d\,n(S_2O_8^{2-})}{dt} = -\frac{dx}{dt}$ ، ومنه سرعة اختفاء $S_2O_8^{2-}$ هي سرعة التفاعل بالقيمة المطلقة .

جـ) نلاحظ في السؤال (ب) أن $x = n(I_2)$ ، إذن البيان $n(I_2) = f(t)$ هو نفس البيان $x = f(t)$.

سرعة التفاعل في اللحظة $t = 15\ mn$ هي ميل المماس للبيان في النقطة التي فاصلتها $15\ mn$.

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d\,n(I_2)}{dt} = 1{,}76 \times 10^{-5}\ mol.mn^{-1}$$

التمرين 17

1 – الثنائيتان هما : Zn^{2+}/Zn و H^+/H_2

المعادلتان النصفيتان : $Zn_{(s)} = Zn^{2+}_{(aq)} + 2\,e^-$

$2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^- = H_{2\,(g)}$

معادلة الأكسدة – ارجاع : $Zn_{(s)} + 2\,H^+ \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)}$

2 – جدول التقدّم :

معادلة التفاعل	$Zn_{(s)}$ +	$2\,H^+_{(q)}$ →	$Zn^{2+}_{(aq)}$ +	$H_{2\,(g)}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)		
الابتدائية	0	$n\,(Zn)$	$n\,(H^+)$	0	0
الانتقالية	x	$n\,(Zn) - x$	$n\,(H^+) - 2\,x$	x	x
النهائية	x_{max}	$n\,(Zn) - x_{max}$	$n\,(H^+) - 2\,x_{max}$	x_{max}	x_{max}

تعيين المتفاعل المحدّ :

$$n(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{2{,}3}{65{,}4} = 3{,}5 \times 10^{-2}\ mol$$

$$n(H^+) = C_A\,V = 0{,}2 \times 0{,}1 = 2{,}0 \times 10^{-2}\ mol$$

القيمة الأصغر لـ x في حل المعادلتين التاليتين توافق المتفاعل المحدّ :

$$3{,}5 \times 10^{-2} - x = 0 \Rightarrow x = 3{,}5 \times 10^{-2}\ mol$$

$$2{,}0 \times 10^{-2} - 2x = 0 \Rightarrow x = 1{,}0 \times 10^{-2}\ mol$$

إذن المتفاعل المحدّ هو حمض كلور الهيدروجين (لا تنس أن $n(H^+) = n(Cl^-) = n(HCl)$) .

من الجدول لدينا $n\,(Zn^{2+}) = x$ ، وبالتالي $[Zn^{2+}]\,V = x$ ، العلاقة المطلوبة هي : $x = 0{,}1\,[Zn^{2+}]$

3 – زمن نصف التفاعل هو المدّة اللازمة لبلوغ التفاعل نصف تقدّمه النهائي .

إذا كان هذا التفاعل تـــاما يكون هذا الزمن لازما لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحدّ .

GUEZOURI Aek

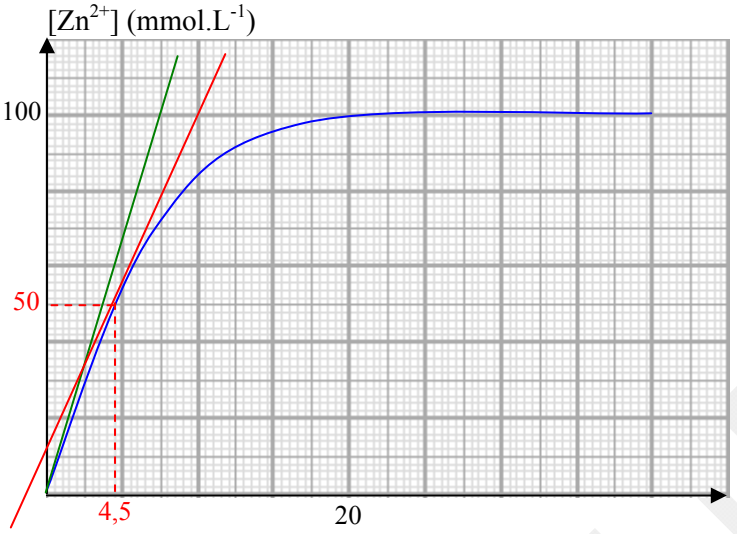
لدينا $[Zn^{2+}]_{max} = 0,1$ $x_{max} =$ ، ومن البيان لدينا $[Zn^{2+}]_{max} = 0,1\ mol/L$ ، ومنه $x_{max} = 1,0\times10^{-2}\ mol$.

$\frac{x_{max}}{2} = 5,00\times10^{-3}\ mol$. هذه القيمة توافق على البيان $\frac{0,5x_{max}}{V} = \frac{5\times10^{-3}}{0,1} = 50\times10^{-3} = 50\ mmol/L$

فاصلة هذه القيمة للتركيز المولي توافق حوالي $t = 4,5$ mn ، أي $t_{1/2} = 4,5\ mn$ (الشكل – 1)

ملاحظة :

كان من الممكن تقسيم التركيز المولي لـ Zn^{2+} على 2 واستنتاج زمن نصف التفاعل مباشرة ، لكني فصلت ذلك لهدف منهجي .



الشكل - 1

4 – **تركيب الوسط التفاعلي عند** $t_{1/2} = 4,5\ mn$:

لدينا عند هذه اللحظة : $[Zn^{2+}] = 50 \times 10^{-3}$ mol/ L

ومنه $n\ (Zn^{2+}) = 50 \times 10^{-3} \times 0,1 = 5,00 \times 10^{-3}$ mol

ولدينا من الجدول : $n(Zn^{2+}) = x$ ، ومنه :

وبالتالي : $x = 5\times10^{-3}\ mol$ ،

$n(Zn) = 3,5 \times 10^{-2} - 5 \times 10^{-3} = 3,00 \times 10^{-3}$ mol

$n(H^+) = 2 \times 10^{-2} - 10 \times 10^{-3} = 1,0 \times 10^{-2}$ mol

تركيب الوسط التفاعلي عند $t = t_f$:

لدينا من البيان $[Zn^{2+}] = 0,1$ mol/ L . نحسب عدد مولات هذه الشاردة في حجم المزيج 100 mL .

$n(Zn^{2+}) = [Zn^{2+}]\ V = 0,1 \times 0,1 = 10^{-2}$ mol ، ومنه $x = 10^{-2}\ mol/L$ ، إذن :

$n(Zn) = 3,5 \times 10^{-2} - 10^{-2} = 2,5 \times 10^{-2}$ mol

$n(H^+) = 2 \times 10^{-2} - 2 \times 10^{-2} = 0$

5 - حتى يكون الرسم واضحا فصلنا كل جزء لوحده .

في اللحظة $t = 0$:

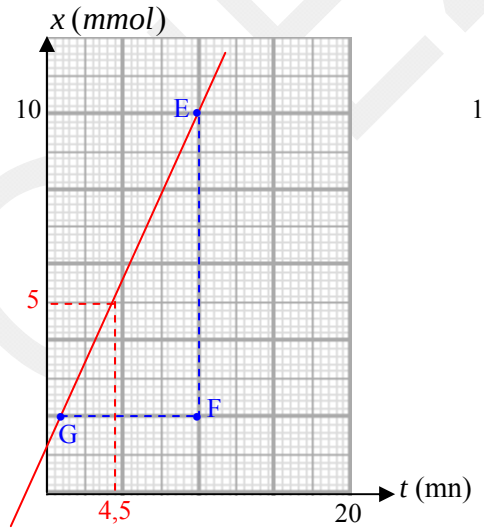
$\frac{dx}{dt} = \frac{AB}{CB} = \frac{9\times10^{-3}}{7,5} = 1,2\times10^{-3}$

$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1,2\times10^{-3}}{0,1} = 1,2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

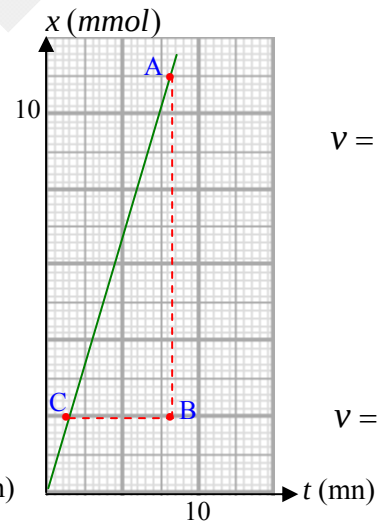
في اللحظة $t_{1/2}$:

$\frac{dx}{dt} = \frac{EF}{GF} = \frac{8\times10^{-3}}{9} = 8,9\times10^{-4}$

$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{8,9\times10^{-4}}{0,1} = 8,9\times10^{-3}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$



الشكل - 3



الشكل - 2

التمرين 18

ملاحظة : في هذا التمرين يجب أن يكون $[S_i] > [S]$.

استبدل التركيز الابتدائي للسكاروز : $[S_i] = 0,2\ mol/L$

استبدل الجدول :

t(mn)	0	200	400	600	800	1000	2000
S (mmol/L)	200	100	50	25	12,5	6,2	3,1
$Y = [S_i] - [S]$ (mmol/L)							

1 – جدول التقدّم :

معادلة التفاعل	$C_{12}H_{22}O_{11\,(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ → $C_6H_{12}O_{6\,(aq)}$ + $C_6H_{12}O_{6\,(aq)}$				
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	n_0	بزيادة	0	0
الحالة الانتقالية	x	$n_0 - x$	بزيادة	x	x
الحالة النهائية	x_{max}	$n_0 - x_{max}$	بزيادة	x_{max}	x_{max}

2 - سرعة التفاعل مفهوم يتجانس مع كميّة مادة مقسومة على زمن . تتناسب سرعة التفاعل في كل لحظة مع مشتق التقدّم بالنسبة للزمن ، وهو ميل المماس في اللحظة t .

المطلوب هنا أن نبيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل هي $\frac{dy}{dt}$.

لدينا $[S] = \frac{n_0 - x}{V}$ و $y = [S_i] - [S]$ ، ولدينا كذلك $\frac{dy}{dt} = \frac{d([S_i]-[S])}{dt} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$: و منه ،

الكمية $y = [S_i] - [S]$ هي التركيز المولي للساكاروز في اللحظة t ، حيث : $y = \frac{n_0}{V} - \frac{n_0 - x}{V} = \frac{x}{V}$.

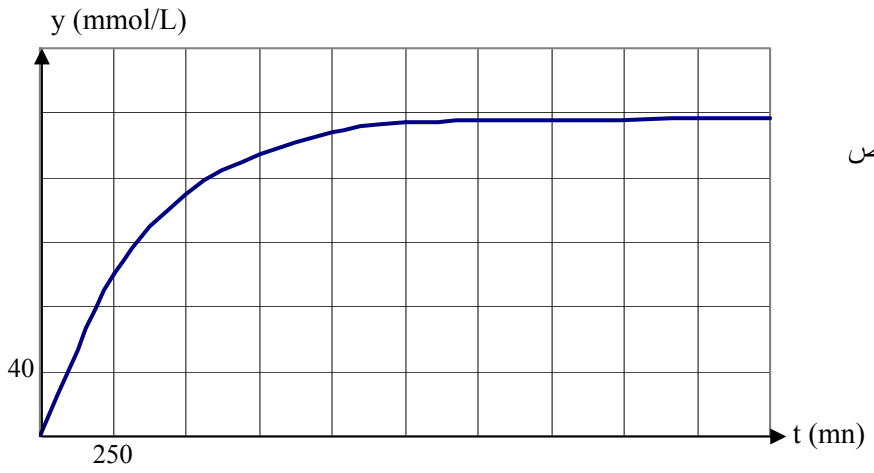
3 – الجدول :

t (mn)	0	200	400	600	800	1000	2000
y (mmol/L)	0	100	150	175	187,5	193,8	196,9

لدينا $y = \frac{x}{V}$

أي $x(t) = V\, y(t)$

4 - نلاحظ أنه كلما يزداد تقدم التفاعل تتناقص السرعة الحجمية للتفاعل .



التمرين 19

معادلة التفاعل : $5Br^- + BrO_3^- + 6\,H^+ \rightarrow 3\,Br_2 + 3\,H_2O$

للمزيد : الثنائيتان هما : BrO_3^- / Br_2 و Br_2 / Br^-

المعادلتان النصفيتان: $2\,BrO_3^-{}_{(aq)} + 12\,H^+{}_{(aq)} + 10\,e^- = Br_{2\,(aq)} + 6\,H_2O_{(l)}$

$2\,Br^-{}_{(aq)} = Br_{2\,(aq)} + 2\,e^-$

1 - **جدول التقدّم**

معادلة التفاعل	$5\,Br^-{}_{(aq)} + BrO_3^-{}_{(aq)} + 6\,H^+ \rightarrow 3\,Br_{2\,(aq)} + 3\,H_2O_{(l)}$					
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)				
الحالة الابتدائية	0	$n_0(Br^-)$	$n_0(BrO_3^-)$	$n_0(H^+)$	0	زيادة
الحالة الانتقالية	x	$n_0(Br^-) - 5x$	$n_0(BrO_3^-) - x$	$n_0(H^+) - 6x$	$3x$	زيادة
الحالة النهائية	x_{max}	$n_0(Br^-) - 5\,x_{max}$	$n_0(BrO_3^-) - x_{max}$	$n_0(H^+) - 6\,x_{max}$	$3\,x_{max}$	زيادة

حصيلة المادة معناه التركيب المولي للمزيج (كمية المادة لكل متفاعل ولكل ناتج)

عند اللحظة $t = 0$

الفرد الكيميائي	Br^-	BrO_3^-	H^+	Br_2	H_2O
كمية المادة (mol)	12	2	12	0	زيادة

عند اللحظة $t = t_{1/2}$ (زمن نصف التفاعل)

نبحث أولا عن المتفاعل المحدّ ، بحيث نعدم عدد مولات كل متفاعل ونأخذ أصغر قيمة لـ x .

$n_0(Br^-) - 5x = 0 \quad \Rightarrow x = 2{,}4\ mol$

$n_0(BrO_3^-) - x = 0 \quad \Rightarrow x = 2\ mol$

$n_0(H^+) - 6x = 0 \quad \Rightarrow x = 2\ mol$

المتفاعلان المحدّان هما : BrO_3^- و H^+ ، ومنه $x_{max} = 2\ mol$

عند زمن نصف التفاعل تكون لدينا نصف قيمة x_{max} ، أي : $\frac{x_{max}}{2} = 1\,mol$ ، وبالتالي يكون التركيب المولي للمزيج :

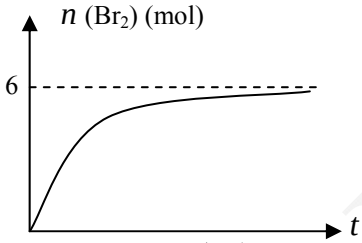
الفرد الكيميائي	Br^-	BrO_3^-	H^+	Br_2	H_2O
كمية المادة (mol)	12 – 5 = 7	2 – 1 = 1	12 – 6 = 6	3 × 1 = 3	زيادة

$\mathbf{t \to \infty}$

عند نهاية التفاعل يكون $x = x_{max}$ ، ويكون حينئذ التركيب المولي للمزيج :

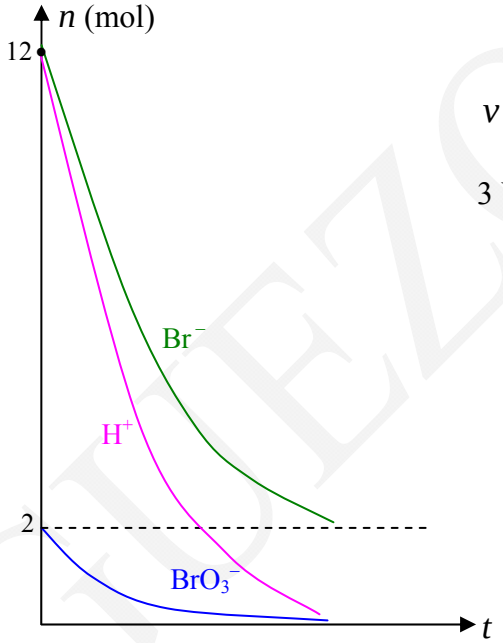
الفرد الكيميائي	Br^-	BrO_3^-	H^+	Br_2	H_2O
كمية المادة (mol)	12 – 10 = 2	0	0	3 × 2 = 6	زيادة

2 - أ) عند اللحظة t يكون $n(Br_2) = 3x$ ، وعندما ينتهي t نحو ∞ يكون $x = x_{max}$ ، وبالتالي يكون السلم في الشكل - 1 :



الشكل - 1

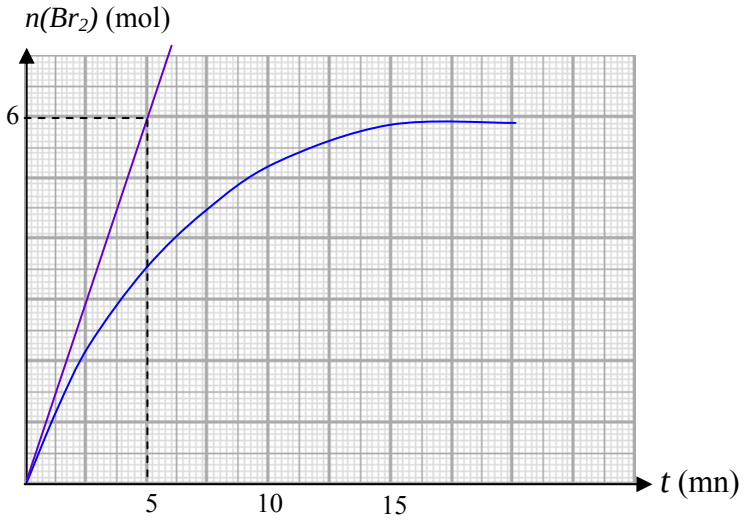
ب) تمثيل $g(t)$ ، $h(t)$ ، $k(t)$ (الشكل – 2)



الشكل – 2 (تقريبي)

جـ) لدينا سرعة التفاعل $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{d\frac{n(Br_2)}{3}}{dt} = \frac{1}{3V}\frac{d\,n(Br_2)}{dt}$

إذن لحساب سرعة التفاعل ، نحسب ميل البيان $n(Br_2) = f(t)$ ونقسمه على 3 V



ميل المماس عند اللحظة $t = 0$ هو : $\frac{6}{5} = 1{,}2$ ، ومنه السرعة هي : $v = \frac{1{,}2}{0{,}3} = 4\,mol.L^{-1}mn^{-1}$

QUEZOURI ACK

التمرين 20

1- النواتج هي : شوارد المغنيزيوم (Mg^{2+}) وثنائي الهيدروجين (H_2)

– 2

كمية مـادة حمض كلور الهيدروجين : $n\,(HCl) = n\,(H^+) = C\,V' = 0{,}1 \times 0{,}2 = 2{,}0 \times 10^{-2}$ mol

كمية مـادة المغنيزيوم : $n(Mg) = \dfrac{m}{M} = \dfrac{9\times10^{-2}}{24{,}3} = 3{,}7\times10^{-3}\,mol$

3 – المتفاعل المحد :

المعادلة	$Mg_{(S)}$ +	$2\,H^+_{(aq)}$ →	$Mg^{2+}_{(aq)}$ +	$H_{2\,(g)}$
$t = 0$	$3{,}7 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-2}$	0	0
t	$3{,}7\times10^{-3} - x$	$2{,}0\times10^{-2} - 2x$	x	x

نعدم عدد مولات كل متفاعل في اللحظة t ونحسب قيمة x في كل معادلة .

$$3{,}7\times10^{-3} - x = 0 \quad \Rightarrow \quad x = 3{,}7\times10^{-3}\,mol$$

$$2{,}0\times10^{-2} - 2x = 0 \quad \Rightarrow \quad x = 1{,}0\times10^{-2}\,mol$$

المتفاعل المحد هو المغنيزيوم لأن $3{,}7 \times 10^{-3} < 10 \times 10^{-3}$

4 - العبارة الحرفية للتقدم بدلالة P_{H_2} :

لدينا $P_{H_2} = P - P_{atm}$ ، ولدينا قانون الغازات المثالية $P_{H_2}V = n\,RT$ ، حيث n كمية مادة ثنائي الهيدروجين في اللحظة t والذي يساوي التقدم x . وبالتالي نكتب : $(P - P_{atm})V = x\,RT$ ، مع العلم أن V هو حجم غاز الهيدروجين في اللحظة t .

العبارة هي : $x = (P - P_{atm})V\dfrac{1}{RT}$ (1)

5 – ننشئ جدولا به قيم التقدم والزمن ، بالتعويض في العبارة (1) ، علما أن $V = 500 - 200 = 300\ mL = 3{,}0 \times 10^{-4}\ m^3$.

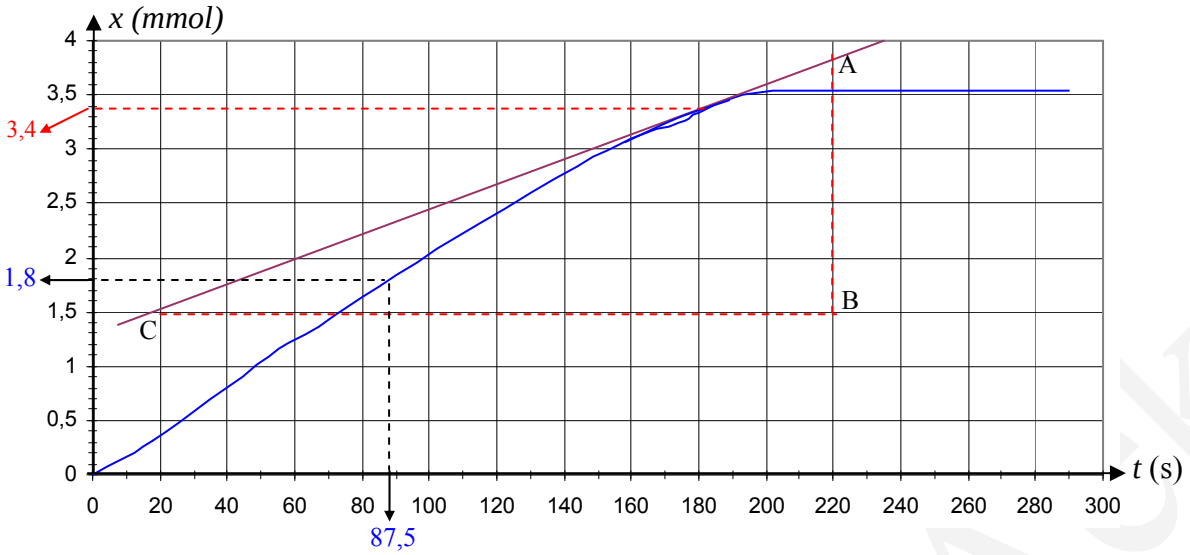
ودرجة الحرارة المطلقة $T = 20 + 273 = 293°K$ وبالتالي $x = (P - P_{atm})\times1{,}23\times10^{-7}$

من أجل القيمة الأولى لدينا $P = P_{atm}$ ، وبالتالي $x = 0$

من أجل القيمة الثانية لدينا $P - P_{atm} = 2{,}5 \times 10^3$ Pa ، وبالتالي $x = 3{,}1\times10^{-4}\,mol$ ، وهكذا بالنسبة للقيم الباقية .

t (s)	0	18	52	71	90	115	144	160	174	193	212	238	266	290
$x\,(mmol)$	0	0,31	1,10	1,45	1,84	2,32	2 ,83	3,10	3,24	3,50	3,54	3,54	3,54	3,54

GUEZOURI AEK



6 – من البيان لدينا $x_{max} \approx 3,6$ mmol ، وبالتالي $\frac{x_{max}}{2} = 1,8\ mmol$ ، وهذه القيمة توافق الزمن $t_{1/2} = 87,5$ s

7 - السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 180$ s :

$$v = \frac{1}{V}\frac{AB}{CB} = \frac{1}{0,2}\frac{2,4\times10^{-3}}{206} = 5,8\times10^{-5}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

8 - من البيان لدينا عند $t = 180$ s تكون $x = 3,4$ mmol ، ونعلم أن $n(H_2) = x$.

نحسب الحجم المولي للغازات في درجة الحرارة 293°K ، أي حجم 1 mol .

$$PV_0 = nRT \Rightarrow V_0 = \frac{nRT}{P} = \frac{1\times8.31\times293}{1,009\times10^5} = 2413\times10^{-5}\ m^3 = 24,13L$$

حجم ثنائي الهيدروجين هو V_{H_2} حيث : $n(H_2) = \frac{V_{H_2}}{V_0}$ ، وبالتالي : $V_{H_2} = 24,13\times3,4\times10^{-3} = 82\times10^{-3}\ L$

$n(Mg^{2+}) = x = 3,4$ mmol ، ويكون التركيز المولي $[Mg^{2+}] = \frac{3,4\times10^{-3}}{0,2} = 1,7\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

التمرين 21

ملاحظة : في البيان المرفق مع التمرين ، على التراتيب $[I_2]$ (mmol/L) وليس mol/L .

1 - نبرّد الجزء الذي نريد معايرته من أجل إيقاف التفاعل فيه (أي إيقاف تكوّن ثنائي اليود) ، وذلك للتمكن من معايرة فقط الكمية التي تكون موجودة في لحظة التبريد .

2 – الثنائيتان هما : $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$ و I_2 / I^-

3 – النوع الكيميائي المرجع هو شاردة اليود I^-

التعليل : رقم تأكسد عنصر اليود ارتفع من (-1) في I^- إلى (0) في I_2

4 – النوع الكيميائي المؤكسد هو شاردة البيروكسوثنائي كبريتات $S_2O_8^{2-}$.

التعليل : رقم تأكسد عنصر الكبريت في $S_2O_8^{2-}$ هو x حيث : $2x - 16 = -2$ ، ومنه : $x = 7$

رقم تأكسد عنصر الكبريت في SO_4^{-2} هو x' حيث : $x' - 8 = -2$ ، ومنه : $x' = 6$ (رقم التأكسد انخفض)

5 – المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان هما : $S_2O_8^{2-} + 2\ e^- = 2\ SO_4^{2-}$ معادلة الإرجاع

GUEZOURI AK

معادلة الأكسدة $2\,I^- = I_2 + 2\,e^-$

6 – كميات المادة الابتدائية للمتفاعلات :

$$n\,(S_2O_8^{2-}) = n\,(K_2S_2O_8) = C_1\,V_1 = 1{,}5\times10^{-2}\times0{,}5 = 7{,}5\times10^{-3}\ \text{mol}$$

$$n\,(I^-) = n\,(KI) = C_2\,V_2 = 0{,}5\,V_2$$

7 – جدول التقدم

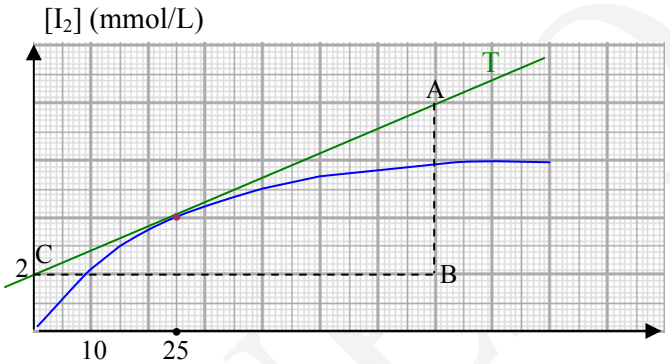
معادلة التفاعل		$2\,I^-_{(aq)}$ + $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ → $I_{2(aq)}$ + $2\,SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)			
الابتدائية	0	$n\,(I^-)$	$n\,(S_2O_8^{2-})$	0	0
الانتقالية	x	$n\,(I^-) - 2\,x$	$n\,(S_2O_8^{2-}) - x$	x	$2\,x$
النهائية	x_{max}	$n\,(I^-) - 2\,x_{max}$	$n\,(S_2O_8^{2-}) - x_{max}$	x_{max}	$2\,x_{max}$

لكي نتأكد أن x يتغيّر بنفس الطريقة التي يتغيّر بها $[I_2]$ بدلالة الزمن ، نجد العلاقة بين x و $[I_2]$.

لدينا من جدول التقدم : $n\,(I_2) = x$ ، ومنه : $[I_2]\,V = x$ ، حيث V هو حجم المزيج وقيمته 1L ، وبالتالي $[I_2] = x$

إذن التقدم والتركيز المولي لثنائي اليود يتطوران بنفس الكيفية .

8 – نحسب ميل المماس T والذي يمثل السرعة الحجمية للتفاعل .



$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{2\times3\times10^{-3}}{7\times10} = 8{,}5\times10^{-5}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

9 – من البيان نستنتج التركيز المولي النهائي لثنائي اليود ، وهو $[I_2] = 6\times10^{-3}$ mol/L ، ومنه كمية مـادة ثنائي اليود: $n\,(I_2) = [I_2]\,.\,V = 6\times10^{-3}\times1 = 6\times10^{-3}$ mol

لو كان المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$ لكنا وجدنا كمية مادة ثنائي اليود $7{,}5\times10^{-3}$ mol ، أي عدد مولات $S_2O_8^{2-}$ التي حسبناها سابقا .

إذن المتفاعل المحد هو شوارد اليـود .

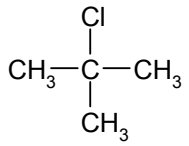
10 – زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لنصف قيمة التقدم النهائي (أو الأعظمي للتفاعلات التامة)

من البيان التقدم الأعظمي $x_{max} = 6\times10^{-3}\,mol$ ومنه $\frac{x_{max}}{2} = 3\times10^{-3}\,mol$. الزمن الموافق على البيان هو $t_{1/2} = 15mn$

11 – بما أن المتفاعل المحد هو شاردة اليود فإن $n\,(I^-) - 2x_{max} = 0$ ، ومنه $n(I^-) = 2\times6\times10^{-3} = 1{,}2\times10^{-2}$ mol

ولدينا $n\,(I^-) = 0{,}5\,C_2$ ، ومنه : $C_2 = 2{,}4\times10^{-2}$ mol/L

التمرين 22

المركب العضوي 2- كلور – 2 – ميثيل بروبان هو  . من أجل اختصار الكتابة نمثله بـ $R - Cl$ ، حيث الجذر الألكيبي R هو $-C(CH_3)_3$

نكتب المعادلة إذن : $R - Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow R - OH_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H^+_{(aq)}$

1 – يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية لأن في المزيج المتفاعل توجد شوارد ، وهي Cl^- و H^+ ، ونعلم أن الشوارد هي المسؤولة عن الناقلية الكهربائية للمحاليل .

2 – التركيز الكتلي لـ $R - Cl$ هو $S = 4\ g/L$

التركيز المولي هو التركيز الكتلي مقسوم على الكتلة المولية الجزيئية ، أي $C = \frac{S}{M}$

كمية مادة $R - Cl$ هي $n(R - Cl) = [R - Cl] \cdot V = \frac{S}{M} \cdot V = 2 \times 10^{-3} \times \frac{4}{92,5} = 8,6 \times 10^{-5}\ mol$

الماء موجود بزيادة ، حيث لدينا الحجم المضاف هو $80 \times \frac{95}{100} = 76\ mL$. ونعلم أن الكتلة الحجمية للماء هي $1\ g/mL$

إذن كتلة الماء المضافة هي $76\ g$ ، وهذا يوافق $n(H_2O) = \frac{76}{18} = 4,22\ mol$ ، وهي كمية كبيرة بالنسبة لكمية $R - Cl$

3 – جدول التقدم :

معادلة التفاعل		$R\text{-}Cl_{(aq)} + 2\,H_2O_{(l)} \rightarrow R\text{-}OH_{(aq)} + H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$				
حالة الجملة الكيميائية	التقدم	كمية المـــادة بـ (mol)				
الحالة الابتدائية	0	$8,6\times10^{-5}$	زيادة	0	0	0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$8,6 \times 10^{-5} - x(t)$	زيادة	$x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	x_{max}	$8,6 \times 10^{-5} - x_{max}$	زيادة	x_{max}	x_{max}	x_{max}

4 - تُعطى الناقلية النوعية بالعلاقة $\sigma = \lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{H^+}[H^+]$ ، ولدينا : $[Cl^-] = \frac{n(Cl^-)}{V}$ و $[H^+] = \frac{n(H^+)}{V}$.

ومن جدول التقدم نستنتج $n(Cl^-) = n(H^+) = x(t)$ ، ومنه : $\sigma(t) = \frac{(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})}{V} x(t)$ (1)

5 – تكون الناقلية النوعية معدومة في اللحظة $t = 0$ ، لأن المزيج يكون خاليا من الشوارد (يتواجد نوعان كيميائيان جزيئيان هما R- Cl و H_2O ، مع الإشارة إلى أننا أهملنا شوارد $H^+_{(aq)}$ و $OH^-_{(aq)}$ في الماء لأن تركيزهما حوالي $10^{-7}\ mol/L$)

6 – في نهاية التفاعل يكون $x = x_{max}$ ، وبالتالي تكون الناقلية النوعية : $\sigma_f = \frac{(\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H^+})}{V} x_{max}$ (2)

7 – التقدم الأعظمي يساوي كمية مادة 2 – كلور-2- ميثيل بروبان ، أي $x_{max} = 8,6\times10^{-5}\ mol$

8 – بتقسيم العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد $\frac{\sigma_f}{\sigma(t)} = \frac{x_{max}}{x(t)}$ ، ومنه $x(t) = x_{max} \frac{\sigma(t)}{\sigma_f}$ (3)

9 - نستعمل العلاقة (3) لحساب التقدم في كل لحظة ، مع العلم أن $\sigma_f = 298,1\ \mu S.cm^{-1}$ (من الجدول) .

من أجل كل لحظة نقسم $\sigma(t)$ على σ_f ونضرب الناتج في x_{max} ، مع ترك الناقليتين النوعيتين بنفس الوحدة .

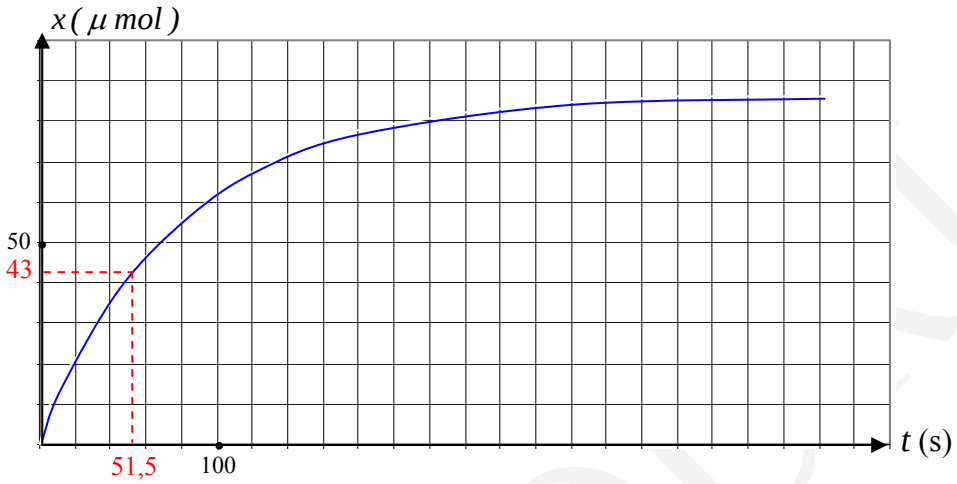
t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$x(t)(\mu mol)$	0	15,2	21,5	28,6	34,9	41,2	46,6	49,3	55,5	59,1
t (s)	100	110	120	140	160	190	220	240	285	315
$x(t)(\mu mol)$	61,8	65,4	67,2	71,6	75,2	78,8	80,6	82,4	84,2	85,1
t (s)	365	375	380	450						
$x(t)(\mu mol)$	86,0	86,0	86,0	86,0						

10 - تمثيل التقدم بدلالة الزمن :

على محور التراتيب غيّرت السلم

بـ: 1 cm → 10 µ mol

للتذكير : ($1\mu mol = 10^{-6} mol$)



11 – زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لنصف قيمة التقدم الأعظمي .

لدينا التقدم الأعظمي $x_{max} = 86\,\mu mol$ ، ومنه $\frac{x_{max}}{2} = 43\mu mol$. الزمن الموافق على البيان $t_{1/2} \approx 51,5$ s

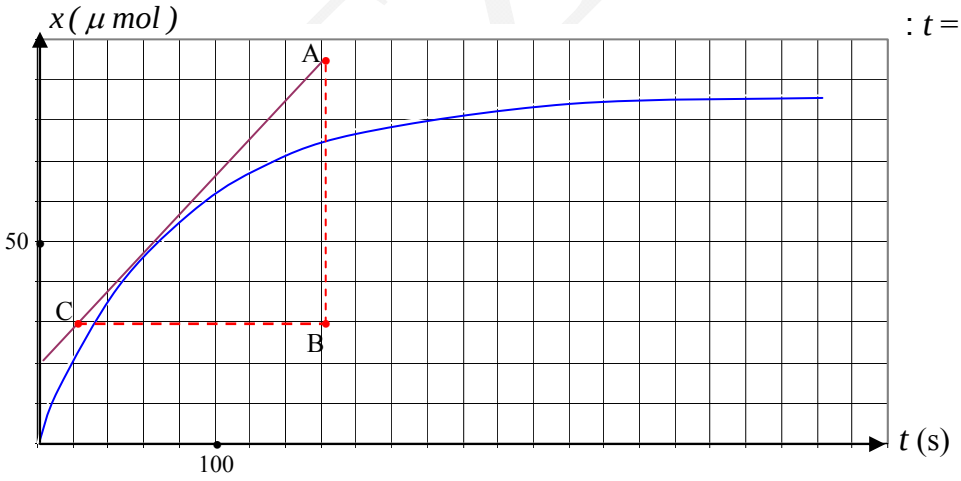
12 –

السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 60$ s :

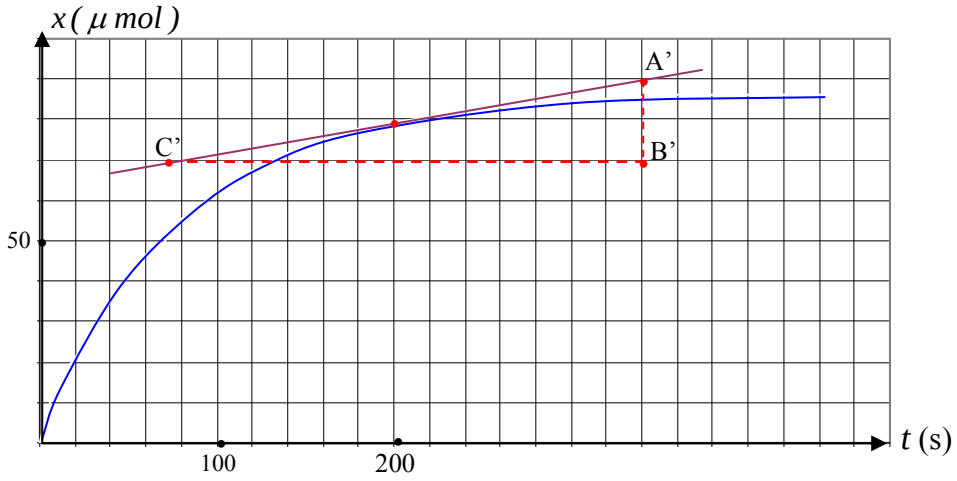
$$v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{AB}{CB}$$

$$v = \frac{1}{82\times10^{-3}}\frac{66\times10^{-6}}{140}$$

$$v = 5,7\times10^{-6}\, mol.L^{-1}.s^{-1}$$



السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t' = 200\ s$:



$$v' = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V}\frac{A'B'}{C'B'}$$

$$v' = \frac{1}{82\times10^{-3}}\frac{20\times10^{-6}}{270}$$

$$v' = 9{,}0\times10^{-7}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$

13 - السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 200\ s$ أصغر من السرعة في اللحظة $t' = 60\ s$. تناقص السرعة سببه تناقص تراكيز المتفاعلات خلال الزمن .

الذي يوضح ذلك بيانيا هو تناقص ميل المماس كلما زاد الزمن ، إلى أن يصبح هذا الميل معدوما عندما يصبح المماس أفقيا .

التمرين 23

معادلة التحوّل الكيميـائي : $3\ HNO_{2\,(aq)} \rightarrow 2\ NO_{(g)} + H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$

1 – جدول التقدم (أسفل الصفحة)

لدينا في اللحظة t كمية مادة حمض الأزوتيد هي :

$n(HNO_2) - 3x$ ، ومنه التركيز المولي هو :

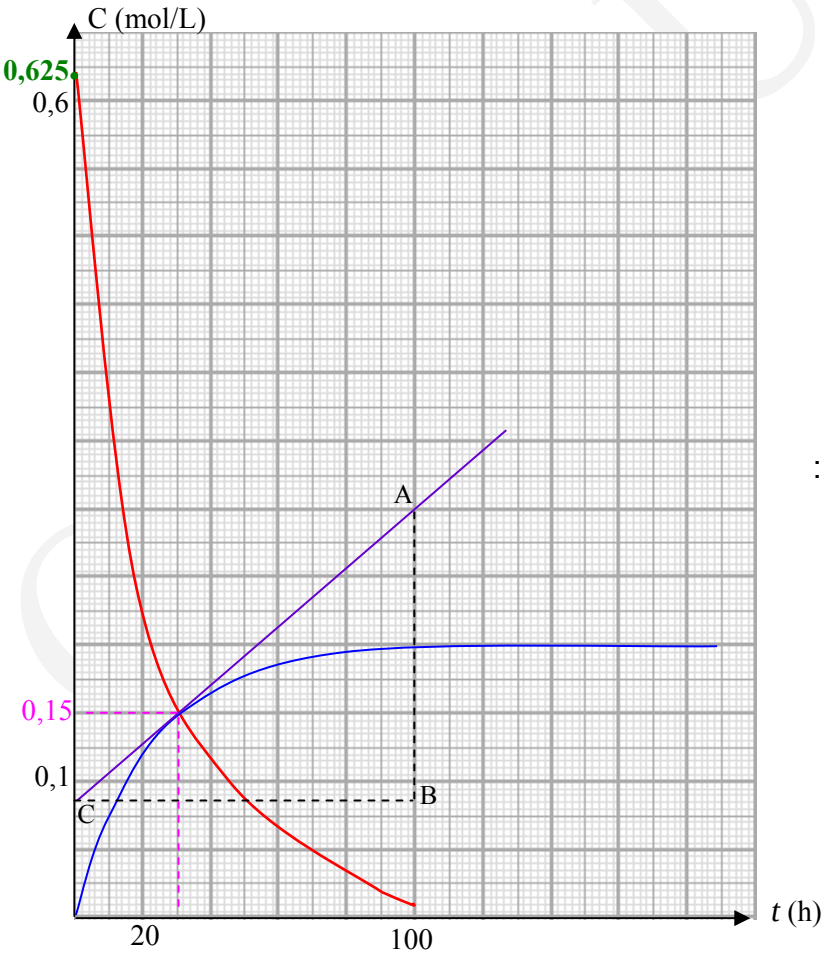
$$[HNO_2] = \frac{n_0(HNO_2)}{V} - \frac{3x}{V}$$

$$(1) \qquad [HNO_2] = C_0 - \frac{3x}{V}$$

أما كمية مادة شاردة النترات (NO_3^-) فهي :

$n(NO_3^-) = x$ ، ومنه التركيز المولي لهذه الشاردة :

$$(2) \qquad [NO_3^-] = \frac{x}{V}$$



معادلة التفاعل		$3\ HNO_{2\,(aq)} \rightarrow NO_{(g)} + H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة بـ *(mol)*			
الحالة الابتدائية	0	$n_0\,(HNO_2)$	0	0	0
الحالة الانتقالية	x	$n_0\,(HNO_2) - 3\ x$	x	x	x
الحالة النهائية	x_{max}	$n_0\,(HNO_2) - 3\ x_{max}$	x_{max}	x_{max}	x_{max}

2 – السرعة الحجمية للتفاعل هي مفهوم له علاقة مباشرة مع الزمن ، وتتمثل في مشتق التقدّم بالنسبة للزمن في وحدة الحجم .

أي : $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

• بالنسبة للمنحني $f(t)$ ، فهو يمثل اختفاء حمض الأزوتيد HNO_2 خلال الزمن . نرمز لسرعة الاختفاء بـ v_d ، ونكتب :

$v_d = -\frac{d[HNO_2]}{dt}$ ، وباستعمال العلاقة (1) تصبح السرعة : $v_d = -\frac{dC_0}{dt} + \frac{3}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{3}{V}\frac{dx}{dt}$ (مشتق عدد ثابت يساوي 0)

وبالتالي نكتب $v_d = 3v_x$ ، حيث v_x هي سرعة الحجمية للتفاعل ، ومنه $v_x = \frac{v_d}{3}$ (3)

إذن يمكن معرفة السرعة الحجمية للتفاعل من البيان $f(t)$.

• بالنسبة للمنحني $g(t)$ ، فهو يمثل تشكل شاردة النترات خلال الزمن . نرمز لسرعة التشكل بـ v_a ، ونكتب :

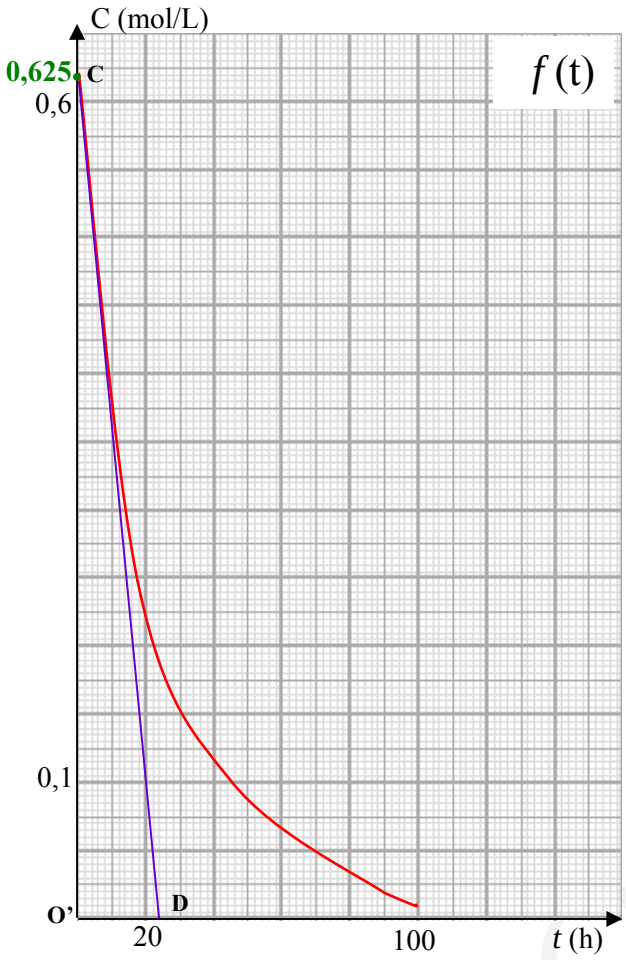
$v_a = \frac{d[NO_3^-]}{dt}$ ، وباستعمال العلاقة (2) تصبح السرعة : $v_a = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

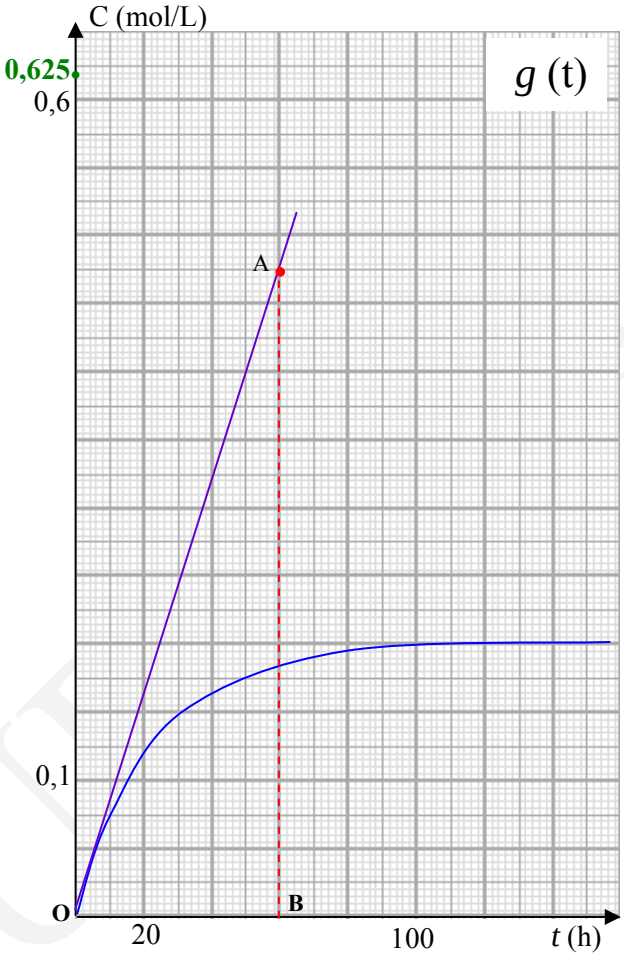
وبالتالي نكتب $v_x = v_a$ (4)

إذن يمكن معرفة السرعة الحجمية للتفاعل من البيان $g(t)$.

3 - السرعة الحجمية الإبتدائية للتفاعل (v_0) : نحسبها بيانيا في اللحظة $t = 0$ إما من البيان $f(t)$ أو $g(t)$

GUEZOURI Aek





من البيان g (t) :

سرعة ظهور شاردة النترات هي :

$$v_a = \frac{d\left[NO_3^-\right]}{dt} = \frac{AB}{OB} = \frac{9,6\times 0,05}{60} = 8,0\times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.h^{-1}$$

باستعمال العلاقة (4) نجد السرعة الحجمية للتفاعل $v_0 = v_x = 8,0\times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.h^{-1}$

من البيان f (t) :

سرعة اختفاء حمض الأزوتيد هي :

$$v_a = -\frac{d\left[HNO_2\right]}{dt} = -\left(-\frac{O'C}{O'D}\right) = +\frac{0,625}{25} = 2,5\times 10^{-2}\, mol.L^{-1}.h^{-1}$$

باستعمال العلاقة (3) نجد السرعة الحجمية للتفاعل $v_0 = v_x = \frac{2,5\times 10^{-2}}{3} = 8,3\times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.h^{-1}$

السرعتان متساويتان في حدود أخطاء التمثيل البياني .

4 - نقطة تقاطع البيانين توافق : $[HNO_2] = [NO_3^-] = 0,15\ mol.L^{-1}$

ومن معادلة التحول نستنتج : $[H_3O^+] = 0,15\ mol.L^{-1}$ و $[NO] = 2\times 0,15 = 0,3\ mol.L^{-1}$

حجم المزيج غير معروف

السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة t_1 : $v'_x = v'_a = \frac{AB}{CB} = \frac{4,3\times 0,05}{100} = 2,1\times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.h^{-1}$

GUEZOUL

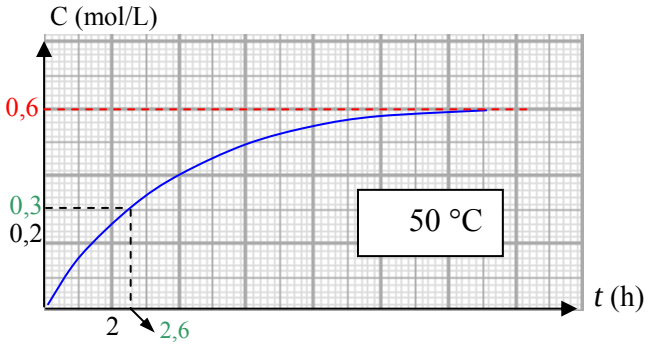
5 - السرعة تتناقص بسبب تناقص التركيز المولي لحمض الأزوتيد .

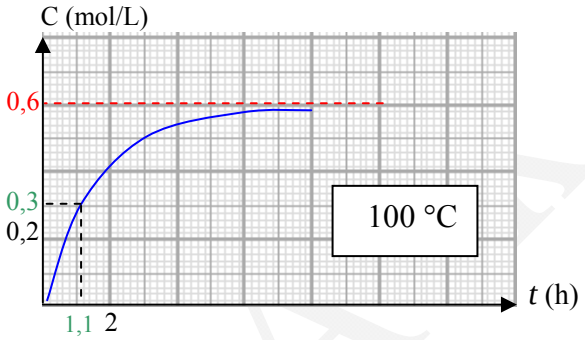
6 – نعتبر التحول قد انتهى في اللحظة $t = 100\ h$ ، وعندها تنعدم السرعة الحجمية للتفاعل .

التمرين 24

معادلة التحول : $A + B \rightarrow C + D$

- 1





A	+	B	→	C	+	D
n_A				0		
$n_A - x$				x		

لدينا في اللحظة t : $x = [C].V$ ، فمن أجل قيمتين لـ x ، x_1 و x_2 نكتب : $x_1 = [C_1]V$ ، $x_2 = [C_2]V$

فإذا كان $x_2 = \frac{x_1}{2}$ ، فإن كذلك بتقسيم العلاقتين طرفا لطرف يكون $[C_2] = \frac{[C_1]}{2}$.

إذن لكي نحسب زمن نصف التفاعل يكفي أن نقسم التركيز الأعظمي للنوع الكيميائي C على 2 ونستنتج $t_{1/2}$ من بيان التركيز .

2 – كلما كان زمن نصف التفاعل أقل تكون سرعة التفاعل عند $t = 0$ أكبر ، أي أن كلما كانت درجة حرارة المزيج أكبر كلما كان التحول أسرع . (درجة الحرارة عامل حركي)

التمرين 25

1 - أ) سبب تحول اللون البنفسجي لعديم اللون هو تفاعل شاردة البرمنغنات وتحولها لشاردة المنغنيز Mn^{2+} عديمة اللون . أما سبب زوال اللون ، فيجب أن نبيّن أن شاردة البرمنغنات هي المتفاعل المحدّ .

كمية مادة البرمنغنات :

$n\ (MnO_4^-) = [MnO_4^-]\ V_1 = 0,2 \times 0,2 \times 10^{-3} = 4,0 \times 10^{-5}\ mol$ ، حيث V_1 هو حجم برمنغنات البوتاسيوم .

كمية مادة حمض الأكساليك :

$n\ (H_2C_2O_4) = [H_2C_2O_4]\ V_2 = 0,2 \times 0,005 = 1,0 \times 10^{-3}\ mol$ ، حيث V_2 هو حجم حمض الأوكساليك .

معادلة التحوّل الكيميائي هي :

$$2\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 6\ H^+{}_{(aq)} + 5\ H_2C_2O_4{}_{(aq)} \rightarrow 2\ Mn^{2+}{}_{(aq)} + 10\ CO_2{}_{(g)} + 8\ H_2O_{(l)}$$

GUEZOURI A

المتفاعلان	$2\ MnO_4^-{}_{(aq)}$ +	$5\ H_2C_2O_4{}_{(aq)}$
$t=0$	$4{,}0\times10^{-5}$	10^{-3}
t	$4\times10^{-5}-2x$	$10^{-3}-5x$

$4\times10^{-5}-2x=0 \Rightarrow x=2\times10^{-5}\,mol$

$10^{-3}-5x=0 \Rightarrow x=2\times10^{-4}\,mol$

إذن المتفاعل المحد هو برمنغنات البوتاسيوم (أصغر قيمة للتقدم)

ونستنتج من هذا أن الكمية المضافة (0,2 mL) تختفي كلها عند إضافتها

ب) السرعة الحجمية الوسطية (المتوسطة) المقصودة هي : $v=\frac{1}{V}\frac{\Delta x}{\Delta t}$ (1)

لدينا $n(MnO_4^-)-2x=0$ ، هذه العلاقة صحيحة بين أية لحظتين زونيتين ، ومنه : $x=\frac{1}{2}n(MnO_4^-)$ ، وبالتالي

$\Delta x=\frac{1}{2}\Delta n(MnO_4^-)$. بالتعويض في العلاقة (1) نجد : $v=\frac{1}{2V}\frac{\Delta(MnO_4^-)}{\Delta t}$

$v=\frac{1}{2\times0,2}\left|\frac{0-4\times10^{-5}}{45}\right|=2,2\times10^{-6}\,mol.L^{-1}s^{-1}$ (أهملنا الحجم 0,2 mL أمام 200 mL) .

2 – بعد زوال اللون البنفسجي وجدنا $x=2\times10^{-5}\,mol$ وهي نفسها التقدم الأعظمي ، حينئذ تكون كمية مادة حمض الأكساليك الباقية في المزيج : $n(H_2C_2O_4)-5x=10^{-3}-5\times2\times10^{-5}=9,0\times10^{-4}\,mol$ ، أما التركيز المولي للحمض هو :

$$[H_2C_2O_4]=\frac{9\times10^{-4}}{0,2}=4,5\times10^{-3}\,mol/L$$

3 - أ) $v'=\frac{1}{2V}\frac{\Delta(MnO_4^-)}{\Delta t}=\frac{1}{2\times0,2}\left|\frac{0-4\times10^{-5}}{28}\right|=3,57\times10^{-6}\,mol.L^{-1}s^{-1}$

ب) نلاحظ أن $v'>v$ ، وهذا لا يكون ممكنا في تفاعل عادي لأن تناقص التركيز يؤدّي إلى تناقص السرعة ، لكن في هذا التحول حدث ما يلي : في التجربة الثانية (الإضافة الثانية) كانت هناك كمية من شوارد المنغنيز Mn^{2+} الناتجة عن الإضافة الأولى ، وهذه الشوارد كانت سببا في تحفيز التفاعل (التحفيز الذاتي في هذه الحالة) . وهذا ما جعل السرعة في التجربة الثانية أكبر من السرعة في التجربة الأولى .

4 – في هذه الحالة (أي التجربة الثانية) يتدخّل عاملان حركيان هما التحفيز ودرجة الحرارة ، لهذا تكون السرعة أكبر ولا يدوم التحول إلا ثانية واحدة .

التمرين 26

معادلة التحلّل : $2\ H_2O_2{}_{(l)} \rightarrow 2\ H_2O_{(l)} + O_2{}_{(g)}$

1 – دون الوسيط يكون التفاعل بطيئا ، وخاصة في درجة حرارة منخفضة .

2 – في هذا التحوّل لدينا وساطة متجانسة ، أي أن الوسيط والمتفاعلات من نفس الحالة الفيزيائية (سوائل) .

للعلم فقط أن في حالة الوساطة المتجانسة يظهر الناتج في جميع أنحاء البيشر ، أما في الوساطة غير المتجانسة يظهر الناتج بجوار الوسيط .

يمكن تحفيز هذا التفاعل بواسطة سلك من البلاتين (وساطة غير متجانسة) بحيث نلاحظ انطلاق غاز الأكسجين بجوار السلك فقط .



المرحلة 3



المرحلة 4

3 – الشيء الذي يوضّح أن الوسيط قد شارك في التفاعل هو صورة المرحلة (3) - اللون البنّي والفوران

الفوران : انطلاق ثنـائي الأكسجين

اللون البنّي: ناتج عن المركبات المعقدة التي يمر بها الوسيط وهو يسرّع في التفاعل ، حيث أنه يغيّر آلية (ميكانيزم) التفاعل .

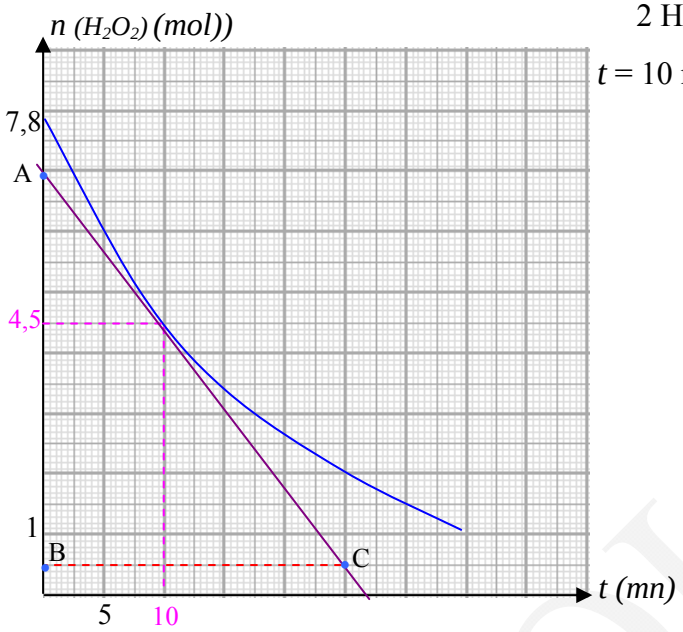
4 – المعلومة المتعلّقة بالوسيط التي تبرزها الصورة نرصدها في صورة المرحلة 4 ، بحيث أن هذا اللون الأصفر الصدئي هو لون شوارد الحديد الثلاثية . يدلّ هذا على أن الوسيط أنهى مهمته وعاد إلى لونه الطبيعي (الأصلي) .

التمرين 27

معادلة التحوّل الكيميـائي : $2\,H_2O_{2\,(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)} + O_{2\,(g)}$

1 - أ) من البيان نستنتج كمية مادة الماء الأكسجيني الموافقة لـ $t = 10\ mn$

$n\,(H_2O_2) = 4,5\ mol$



معادلة التفاعل	$2\,H_2O_{2\,(l)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)} + O_{2\,(g)}$		
$t = 0$	$n_0\,(H_2O_2)$	0	0
t	$n_0\,(H_2O_2) - 2x$	$2\,x$	x

ب) في اللحظة t تكون كمية مـادة الماء الأكسوجيني:

$n_0\,(H_2O_2) - 2x = 4,5$

$x = 1,65\ mol$ ، ومنه كمية مادة ثنائي الأكسوجين هي :

$n\,(O_2) = 1,65\ mol$ ، $n\,(H_2O) = 2 \times 1,65 = 3,3\ mol$

ومنه التركيب المولي للمزيج : $\{\ n\,(H_2O_2) = 4,5\ mol$ ، $n\,(O_2) = 1,65\ mol$ ، $n\,(H_2O) = 3,3\ mol\ \}$

جـ) سرعة اختفاء المـاء الأكسوجيني :

$$v = -\frac{d\,n\,(H_2O_2)}{dt} = -(-\frac{AB}{BC}) = \frac{6,3}{25} = 2,5\times10^{-1}\,mol.mn^{-1}$$

2 - أ) نقطة تقاطع بيان سرعة اختفاء الماء الأكسوجيني مع محور التراتيب هي السرعة في غياب الوسيط .

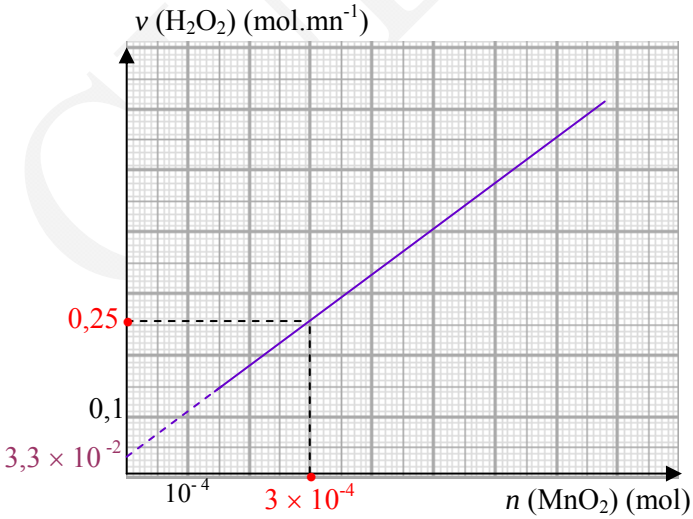
$v = 3,3\times10^{-2}\,mol.mn^{-1}$

ب) لإيجاد كمية مادة الوسيط المستعملة في السؤال -1 ،

نستعمل بيان السرعة ونأخذ القيمة الموافقة لـ $v = 0,25\ mol.mn^{-1}$

وهي : $n\,(MnO_2) = 3 \times 10^{-4}\ mol$

جـ) كلما استعملنا كمية أكبر من الوسيط نحصل على سرعة أكبر في اللحظة $t = 0$.



التمرين 28

معـادلة التحوّل : $S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + I_{2\,(aq)}$

1 - السرعة الحجمية للتفاعل هي مفهوم له علاقة مباشرة مع الزمن ، وتتمثّل في مشتق التقدّم بالنسبة للزمن في وحدة الحجم .

أي : $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

معادلة التفاعل	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} \rightarrow 2\,SO_4^{2-} + I_{2\,(aq)}$	
$t = 0$	$n_0\,(S_2O_8^{2-})$	
t	$n_0\,(S_2O_8^{2-}) - x$	

لدينا كمية مادة $S_2O_8^{2-}$ في اللحظة t هي : $n_0\,(S_2O_8^{2-}) - x$ ، ومنه : $[S_2O_8^{2-}] = \frac{n_0\,(S_2O_8^{2-}) - x}{V}$

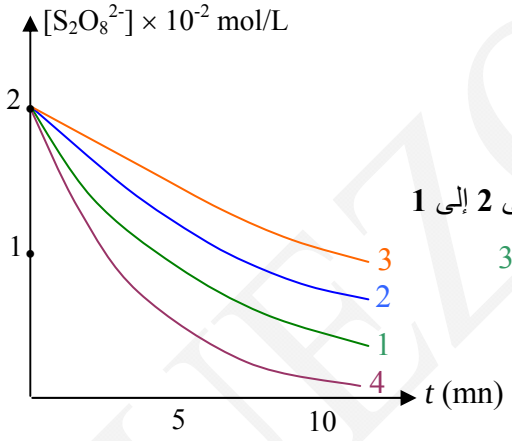
باشتقاق طرفي هذه المعادلة بالنسبة للزمن : $\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt} = \frac{1}{V}\left(\frac{d\,n_0(S_2O_8^{2-})}{dt} - \frac{dx}{dt}\right) = -\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ (مشتق عدد ثابت = 0)

وبالتالي سرعة التفاعل بدلالة تركيز شاردة البروكسوثنائي كبريتات هي : $v = -\frac{d[S_2O_8^{2-}]}{dt}$

2 - ملاحظة خاصة بالمعطيات : في التجارب الأربعة استعملنا الوسيط فقط في التجربة الرابعة ، إجلاء للغموض في نص التمرين الذي يوحي أن كل التجارب أستُعمل فيها الوسيط ، مع الإشـارة إلى أن شوارد الحديد الثنائية كافية لتحفيز هذا التفاعل .

المقصود في السؤال تعيين التركيز المولي عند اللحظة $t = 0$ لشوارد $S_2O_8^{2-}$ ،

وهذا التركيز هو الموجود على البيان $[S_2O_8^{2-}] = 2 \times 10^{-2}$ mol/L .



-3

سرعة اختفاء شوارد $S_2O_8^{2-}$ تتزايد عند $t = 0$ بالقيمة المطلقة من التجربة **3** إلى **2** إلى **1**

لأن درجة الحرارة في هذه التجارب تتزايد من من 15°C إلى 23°C إلى 32°C

التجربة 4 أُجريت في نفس درجة حرارة التجربة 1 ، لكن بوجود وسيط ، إذن في هذه التجربة تكون أكبر سرعة لإختفاء شوارد $S_2O_8^{2-}$.

4 - العوامل الحركية التي تبرزها هذه التجارب هي :

التجربة **1** : درجة الحرارة

التجربة **2** : درجة الحرارة

التجربة **3** : درجة الحرارة

التجربة **4** : درجة الحرارة + الوسيط (شوارد Fe^{2+}) .

5 – نلاحظ على البيان أن كمية المادة المختفية من شوارد $S_2O_8^{2-}$ تكون معتبرة في مدة قصيرة إذا ما قورنت بالمدة اللازمة لإجراء المعايرة ، لهذا يجب إيقاف التفاعل للتمكن من المعايرة ، وذلك بوضع العيّنة المعايَرة في ماء الثلج .

(لهذا يجب أن نعرّف السرعة والبطء في التفاعلات بنسْبها إلى المدة المستغرقة في تقنية المتابعة)

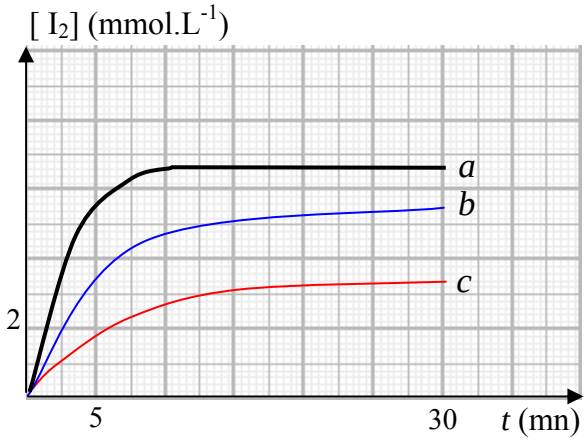
GUEZOURI Aek

التمرين 29

معادلة التحوّل الكيميـائي: $H_2O_{2\,(l)} + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)} + I_{2\,(aq)}$

1 – أ)

	H_2SO_4 محلول $1\ mol.L^{-1}$	KI محلول $0{,}1\ mol.L^{-1}$ الحجم V_2	H_2O_2 $0{,}1\ mol.L^{-1}$ الحجم V_1	H_2O
الخليط a 30 mL	10 mL	18 mL	2 mL	0
الخليط b 40 mL	10 mL	10 mL	10 mL	10 mL
الخليط c 30 mL	10 mL	10 mL	1 mL	9 mL



المقصود بالتركيز المولي الابتدائي هو التركيز المولي في المزيج في اللحظة $t = 0$. من أجل حسابه ، نحسب أولا عدد المولات في كل محلول ثم نقسم على حجم المزيج (الخليط) .

الخليط (a) :

التركيز المولي $[H_2O_2]_0$: لدينا : $n\,(H_2O_2) = [H_2O_2] \times V_1 = 0{,}1 \times 2 \times 10^{-3} = 2 \times 10^{-4}\ mol$ ، أما التركيز المولي الإبتدائي فهو :

$$[H_2O_2]_0 = \frac{n(H_2O_2)}{\Sigma V} = \frac{2\times10^{-4}}{30\times10^{-3}} = 6{,}7\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

التركيز المولي $[I^-]_0 = [KI]_0$: لدينا : $n\,(I^-) = [I^-] \times V_2 = 0{,}1 \times 18 \times 10^{-3} = 1{,}8 \times 10^{-3}\ mol$ ، أما التركيز المولي الإبتدائي فهو :

$$[I^-]_0 = \frac{n(I^-)}{\Sigma V} = \frac{1{,}8\times10^{-3}}{30\times10^{-3}} = 6{,}0\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

الخليط (b) :

التركيز المولي $[H_2O_2]_0$: لدينا : $n\,(H_2O_2) = [H_2O_2] \times V_1 = 0{,}1 \times 10 \times 10^{-3} = 1{,}0 \times 10^{-3}\ mol$ ، أما التركيز المولي الإبتدائي فهو :

$$[H_2O_2]_0 = \frac{n(H_2O_2)}{\Sigma V} = \frac{10^{-3}}{40\times10^{-3}} = 2{,}5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

التركيز المولي $[I^-]_0$: لدينا : $n\,(I^-) = [I^-] \times V_2 = 0{,}1 \times 10 \times 10^{-3} = 1{,}0 \times 10^{-3}\ mol$ ، أما التركيز المولي الإبتدائي فهو :

$$[I^-]_0 = \frac{n(I^-)}{\Sigma V} = \frac{10^{-3}}{40\times10^{-3}} = 2{,}5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

الخليط (c) :

التركيز المولي $[H_2O_2]_0$: لدينا : $n\,(H_2O_2) = [H_2O_2] \times V_1 = 0{,}1 \times 1 \times 10^{-3} = 1{,}0 \times 10^{-4}\ mol$ ، أما التركيز المولي الإبتدائي فهو :

$$[H_2O_2]_0 = \frac{n(H_2O_2)}{\Sigma V} = \frac{10^{-4}}{30\times10^{-3}} = 3{,}3\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$$

التركيز المولي $[I^-]_0$: لدينا : $n\,(I^-) = [I^-] \times V_2 = 0{,}1 \times 10 \times 10^{-3} = 1{,}0 \times 10^{-3}\ mol$ ، أما التركيز المولي الابتدائي فهو

$$[I^-]_0 = \frac{n(I^-)}{\Sigma V} = \frac{10^{-3}}{30\times10^{-3}} = 3{,}3\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

GUEZOURI AEK

ب) المتفاعل المحدّ في كل خليط :

	$H_2O_{2\,(l)}$	$+\ 2\,H^+_{(aq)}\ +$	$2\,I^-_{(aq)}\ \rightarrow$	$2\,H_2O_{(l)}\ +$	$I_{2\,(aq)}$
$t=0$	$n\,(H_2O_2)$	$n\,(H^+)$	$n\,(I^-)$		0
t	$n\,(H_2O_2)-x$	$n\,(H^+)-2x$	$n\,(I^-)-2x$		x

كمية مادة كل متفاعل في كل خليط :

$n\,(H^+) = 2\,n\,(H_2SO_4) = 2\times 1\times 10\times 10^{-3} = 2\times 10^{-2}$ mol

$n\,(I^-)$ (mol)	$n\,(H^+)$ (mol)	$n\,(H_2O_2)$ (mol)	الخليط
18×10^{-4}	2×10^{-2}	2×10^{-4}	a
10^{-3}	2×10^{-2}	10^{-3}	b
10^{-3}	2×10^{-2}	10^{-4}	c

لكي نعيّن المتفاعل المحد في كل خليط ، نعدم كمية مادة كل متفاعل في اللحظة t ، وتكون أصغر قيمة لـ x موافقة للمتفاعل المحدّ .

الخليط *a* :

$$\Leftarrow \text{ المتفاعل المحدّ هو } H_2O_2 \quad \begin{cases} 2\times 10^{-4}-x=0 \Rightarrow x=2{,}0\times 10^{-4}\,mol \\ 18\times 10^{-4}-2x=0 \Rightarrow x=9{,}0\times 10^{-4}\,mol \\ 2\times 10^{-2}-2x=0 \Rightarrow x=1{,}0\times 10^{-2}\,mol \end{cases}$$

الخليط *b* :

$$\Leftarrow \text{ المتفاعل المحدّ هو } I^- \quad \begin{cases} 10^{-3}-x=0 \Rightarrow x=10^{-3}\,mol \\ 10^{-3}-2x=0 \Rightarrow x=5{,}0\times 10^{-4}\,mol \\ 2\times 10^{-2}-2x=0 \Rightarrow x=10^{-2}\,mol \end{cases}$$

الخليط *c* :

$$\Leftarrow \text{ المتفاعل المحدّ هو } H_2O_2 \quad \begin{cases} 10^{-4}-x=0 \Rightarrow x=10^{-4}\,mol \\ 10^{-3}-2x=0 \Rightarrow x=5{,}0\times 10^{-4}\,mol \\ 2\times 10^{-2}-2x=0 \Rightarrow x=10^{-2}\,mol \end{cases}$$

2 – التركيز المولي النهائي لثنائي اليود في كل خليط : نعلم أن $n\,(I_2)=x$. إذن من أجل كل خليط نقسم قيمة x على حجم المزيج .

الخليط *a* : $[I_2]_f = \dfrac{2\times 10^{-4}}{30\times 10^{-3}} = 6{,}7\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$ ، أو من البيان

الخليط *b* : $[I_2]_f = \dfrac{5\times 10^{-4}}{40\times 10^{-3}} = 12{,}5\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$ ، البيان لا يوافق

الخليط *c* : $[I_2]_f = \dfrac{10^{-4}}{30\times 10^{-3}} = 3{,}3\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$ ، أو من البيـان

3 – نفس القيم نجدها عند اللحظة $t = 30$ mn ، لأن سرعة تشكل ثنائي اليود تكون معدومة عند هذه اللحظة (المماس أفقي) .

GUEZOURI Rek

الجزء الأول

التمرين 01

يُعطى نصف القطر التقريبي لأي نواة بالعلاقة $R = r_0 \sqrt[3]{A}$ ، حيث r_0 هو ثابت بالنسبة لكل الأنوية وقيمته $r_0 = 1,3\ fm$

نصف قطر نواة النحـاس $R = 1,3\sqrt[3]{64} = 5,2\ fm = 5,2\times10^{-15}\ m$

إذا كان نصف قطر نواة هو $3,7 \times 10^{-15}$ m فإن قيمة العدد الكتلي هي $A = \left(\frac{R}{r_0}\right)^3 = \left(\frac{3,7}{1,3}\right)^3 = 23$

التمرين 02

- **وصف التجربة** :

وُضعت في التجربة داخل جفنة محصّنة مادة مشعة تُصدر الجسيمات α ، ثم وُجّهت نحو ورقة ذهب رقيقة جدا سمكها حوالي $0,6\ \mu m$ ووُضع وراء ورقة الذهب شاشة مطلية بكبريت التوتياء ZnS ، بحيث إذا سقطت عليها الجسيمات α تبْرُق .

الملاحظة : جزء كبير من الجسيمات α تعبر ورقة الذهب وتسقط على الشاشة أفقيا وجزء صغير (حوالي 0,01%) تنحرف عن مسـارها عند ملاقاة ورقة الذهب .

استعمل روذرفورد مادة الذهب ، لأن بواسطة هذا المعدن يمكن صناعة صفائح رقيقة جدا على غرار باقي المعادن الأخرى . أما سبب وضع صفيحة رقيقة جدا هو حتى لا نترك التعقيب على نتيجة التجربة بفعل سمك الصفيحة .

- **النتيجة** : المادة فارغة تقريبا ، والذرة تحتوي على نواة موجبة .

- قيمة قطر نواة الذهب $D = 2\,R$ ، ولدينا : $R = 1,3\sqrt[3]{197} = 1,3\times5,82 = 7,56\ fm$ مع العلم أن ^{197}Au

ومنه قطر نواة الذهب هو $D = 2 \times 7,56 = 15,12\ fm$

لحساب نصف قطر ذرة الذهب ، نحسب أولا حجم الذرة والتي نعتبرها كرة نصف قطرها R' ، حيث $V = \frac{4}{3}\pi R'^3$ (1)

لدينا الكتلة الحجمية للذهب $\rho = 19,3\ g/cm^3$ ، ولدينا $V = \frac{m}{\rho} = \frac{197\times1,67\times10^{-24}}{19,3} = 1,7\times10^{-23}\ cm^3$

باستخراج R من العلاقة (1) والتعويض نجد $R' = \sqrt[3]{\left(\frac{3V}{4\pi}\right)} = \sqrt[3]{\frac{3\times1,7\times10^{-23}}{12,56}} = 1,6\times10^{-8} = 1,6\times10^{5}\ fm$

$D' = 1,6 \times 10^5 \times 2 = 3,2 \times 10^5$ fm ، $\frac{D'}{D} \approx 21164$

نلاحظ أن قطر ذرة الذهب أكبر بحوالي 21164 مرة من قطر نواة الذهب .

ملاحظة : رتبة هذا المقدار محققة في جميع الذرات .

التمرين 03

1 – يوجد ما لا يقل عن 17 نظير للبوتاسيوم ، من بينها 3 نظائر طبيعية فقط وهي ^{39}K و ^{40}K و ^{41}K .

نذكر 5 نظائر ، ولتكن : ^{39}K ، ^{40}K ، ^{41}K ، ^{34}K ، ^{46}K .

2 – النواة $^{40}_{20}X$ لا تمثل نظيرا للبوتاسيوم ، لأن نواة البوتاسيوم هي $^{A}_{19}K$.

GUEZOURI Aek

3 – المقصود بالوفرة النظائرية هي النسبة المئوية لكل نظير . لتكن x_1 و x_2 هي النسب المئوية للنظيرين ^{39}K و ^{41}K على الترتيب

إذن نكتب : $M_K = 40{,}96 = 39 \times \frac{x_1}{100} + 41 \times \frac{x_2}{100}$

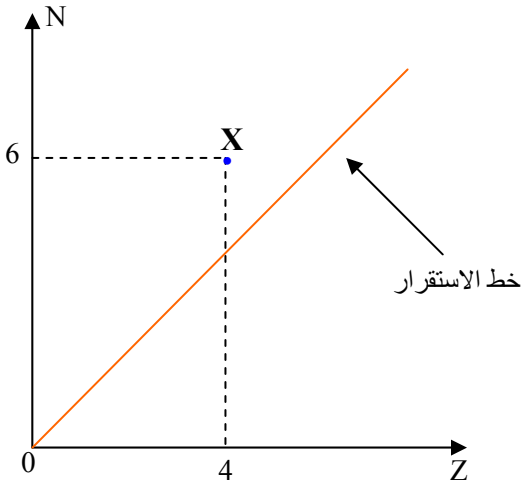
$$x_1 + x_2 = 100$$

$$\begin{cases} 40{,}96 = 0{,}39\, x_1 + 0{,}41\, x_2 \\ x_1 + x_2 = 100 \end{cases}$$

بحل هذه الجملة نجد $x_1 = 2\ \%$ و $x_2 = 98\ \%$ وهما وفرة النظيرين ^{39}K و ^{41}K على الترتيب .

التمرين 04

العنصر	الهيليوم He	الليثيوم Li	البريليوم Be	البور B	الكربون C
قيمة Z	2	3	4	5	6



1 - X نظير للبيريليوم لأن لهما نفس العدد Z .

2 – النواة X غير مستقرة لأنها بعيدة عن خط الاستقرار الذي يشمل الأنوية التي لها $Z < 20$.

3 - نمط التفكك الذي يحدث لها هو β^- .

4 - $^{10}_{4}Be \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{10}_{5}B$

التمرين 05

1 - $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

2 - $^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{1}e$

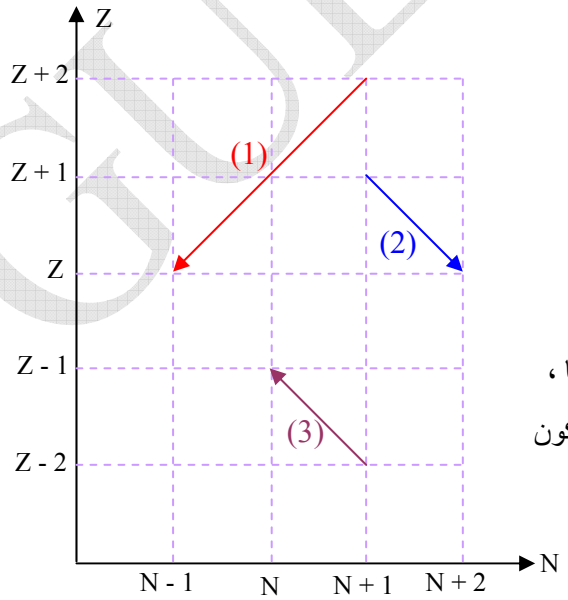
3 - $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

4 - $^{174}_{73}\mathrm{Ta} \rightarrow {}^{174}_{72}\mathrm{Hf} + {}^{0}_{1}\mathrm{e}$

5 - $^{213}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow {}^{209}_{82}\mathrm{Pb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

6 - $^{174}_{72}\mathrm{Hf} \rightarrow {}^{170}_{70}\mathrm{Yb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

التمرين 06



1 –

النمط (1) هو α لأن عدد النوترونات نقُص بـ 2 وعدد البروتونات نقُص بـ 2 .

النمط (2) هو β^+ لأن عدد النوترونات ازداد بـ 1 وعدد البروتونات نقُص بـ 1

النمط (3) هو β^- لأن عدد النوترونات نقُص بـ 1 وعدد البروتونات ازداد بـ 1

2 - ميزة هذه الأنوية المستقرّة هي وجود توازن بين عدد بروتوناتها ونيوتروناتها ، أي الفرق ضئيل بين عدد بروتوناتها وعدد نوتروناتها ($^{23}_{12}\mathrm{Mg}$) ، وفي بعضها يكون عدد البروتونات يساوي عدد النوترونات ($^{40}_{20}\mathrm{Ca}$) .

GUEZOURI Aek

- 3

نلاحظ في مخطط Segrè $N = f(Z)$ أن النظير $^{152}_{70}Yb$ يوجد أسفل وادي الاستقرار ، لهذا يتفكك حسب النمط β^+ لكي يعطي نواة إبن قريبة نسبيا من وادي الاستقرار $^{152}_{70}Yb \rightarrow {}^{152}_{69}Tm + {}^{0}_{1}e$

4 – النواة الإبن ($^{152}_{69}Tm$) مشعة لأنها بعيدة عن وادي الاستقرار ، يمكنها أن تفكك بالنمط β^+ ثم α .....

5 - يوجد $^{139}_{54}Xe$ و $^{98}_{38}Sr$ فوق وادي الاستقرار في مخطط Segrè $N = f(Z)$ ، لهذا تتفككان حسب النمط β^- .

التمرين 07

نقلنا البيان على الجدول .

زمن نصف العمر غير مطلوب في التمرين (إضافة فقط)

ملاحظة :

البيزموت (^{214}Bi) يمكن أن يمر إلى التاليوم (^{210}Ti) بالتفكك α ثم إلى الرصاص (^{210}Pb) بواسطة التفكك β^-

1 – نمط الإشعاع موجود على الجدول .

2 – العناصر الناقصة في المخطط مكتوبة باللون الأحمر في الجدول .

عـــائلة اليورانيوم

العنصر	زمن نصف العمر	نمط التفكك
Uranium - 238	4,468 milliards d'années	α
Thorium - 234	24,10 jours	β^-
Protactinium - 234	6,70 heures	β^-
Uranium - 234	245 500 ans	α
Thorium - 230	75 380 ans	α
Radium - 226	1600 ans	α
Radon - 222	3,8235 jours	α
Polonium - 218	3,10 minutes	α
Plomb - 214	26,8 minutes	β^-
Bismuth - 214	19,9 minutes	β^-
Polonium - 214	164,3 microsecondes	α
Plomb - 210	22,3 ans	β^-
Bismuth - 210	5,013 jours	β^-
Polonium - 210	138,376 jours	α
Plomb - 206	مستقر	

3 – معادلتا تحوّل البيزموت (^{214}Bi)

(β^- تفكك) $^{214}_{83}Bi \rightarrow {}^{214}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$

(α تفكك) $^{214}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{81}Ti + {}^{2}_{4}He$

4 – الرصاص ^{206}Pb ينتمي لوادي الاستقرار .

التمرين 08

1 – قانون التناقص الإشعاعي $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، حيث N_0 هو متوسط عدد الأنوية في بداية التفكك ، N هو متوسط عدد الأنوية في المدة t من بداية التفكك .

2 – من أجل الحصول على عبارة ثابت الزمن نعوّض في عبارة التناقص N بـ $\frac{N_0}{2}$ وندخل اللوغاريتم النبيري على الطرفين ، فنجد ثابت الزمن τ $\tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$.

3 - لدينا كمية المادة في عينة (n) هي : $n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ (1)

حيث N هو العدد المتوسط للأنوية ، N_A هو عدد أفوقادرو ، m هي كتلة العينة ، M الكتلة المولية للعنصر .

من العلاقة (1) نستخرج عدد الأنوية الابتدائي $N_0 = \frac{N_A}{M} m_0$ ، وبعد المدة t يكون هذا العدد $N = \frac{N_A}{M} m$

بتعويض N و N_0 بعبارتيهما في قانون التناقص نجد : $\frac{N_A}{M} m = \frac{N_A}{M} m_0 e^{-\lambda t}$ ومنه قانون التناقص بعبارة أخرى :

$$\boldsymbol{m = m_0\ e^{-\lambda t}}$$

الكتلة المتبقية من الفرانسيوم 223 :

نحسب قيمة الثابت الإشعاعي λ ، $\lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{22} = 3,1 \times 10^{-2}\, mn^{-1}$

$m = 15\, fg$ ، $m = m_0\, e^{-\lambda t} = 1,0 \times 10^{-13} e^{-0.031 \times 60} = 1,5 \times 10^{-14}$

4 - عدد الأنوية المتبقية : $N = \frac{N_A}{M} m = \frac{6,023 \times 10^{23} \times 1,5 \times 10^{-14}}{223} = 4 \times 10^{7}$

نشاط الكتلة المتبقية : $A = \lambda N = \frac{0,69}{22 \times 60} \times 4 \times 10^{7} = 2,1 \times 10^{4}\, Bq$

GUEZOURI Aek

الجزء الثـاني

التمرين 11

$$^{226}_{88}\text{Ra} \xrightarrow{\alpha} {}^{222}_{86}\text{Rn} \xrightarrow{\alpha} {}^{218}_{84}\text{Po}$$

1 - في اللحظة t تكون كتلة العينة $m(t) = m_0\, e^{-\lambda t}$ (1)

وفي اللحظة $(t + \Delta t)$ تكون كتلة العينة $m(t+\Delta t) = m_0\, e^{-\lambda(t+\Delta t)}$ (2)

ولدينا $m(t+\Delta t) = \frac{1}{10} m(t)$

بتقسيم العلاقة (2) على (1) نجد : $\frac{1}{10} = e^{-\lambda \Delta t}$ (3)

(الكتلة الباقية تمثل $\frac{1}{10}$ من الكتلة الابتدائية ، وكذلك متوسط الأنوية)

لدينا الثابت الإشعاعي $\lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{3,825} = 0,18\ j^{-1}$ ، وبذلك نحسب المدة الزمنية بإدخال اللوغاريتم على طرفي العلاقة (3) ،

ومنه $ln\ 0,1 = -\lambda \Delta t$ ، $\Delta t = \frac{2,3}{\lambda} = \frac{2,3}{0,18} = 12,7\ jrs$.

2 - بتطبيق قانون الغازات المثـالية : $P V = n R T$ ، ومنه : $n = \frac{PV}{RT} = \frac{10^4 \times 2 \times 10^{-6}}{8,31 \times (30+273)} = 7,9 \times 10^{-6}\ mol$

3 – عدد الأنوية هو N_0 ، حيث : $N_0 = n \times N_A = 7,9 \times 10^{-6} \times 6,023 \times 10^{23} = 4,76 \times 10^{18}$

4 – اختصارا نعتبر عدد الأنوية N_0 كان متواجدا في اللحظة $t = 0$ ، وبالتالي يكون النشاط في هذه اللحظة :

$$A_0 = \lambda\, N_0 = \frac{0,69}{3,825 \times 24 \times 3600} \times 4,78 \times 10^{18} = 10^{13}\ Bq$$

لكي نحسب النشاط بعد 100 يوم ، أي في اللحظة $t = 100$ jrs ، نطبق العلاقة :

$$A = A_0\, e^{-\lambda t} = 10^{13} \times e^{-0,18 \times 100} = 1,52 \times 10^{5}\ Bq$$

GUEZOURI Aek

التمرين 12

1 - نجد علاقة بين النشاط A في اللحظة t والنشاط في اللحظة $t = 0$ عندما يكون الزمن t من مضاعفات زمن نصف العمر .

لدينا : $A = A_0\, e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$ ، نضع : $t = n\, t_{1/2}$ ، فيصبح $A = A_0 e^{n \ln\left(\frac{1}{2}\right)} = A_0 e^{\ln\left(\frac{1}{2}\right)^n} = \frac{A_0}{2^n}$

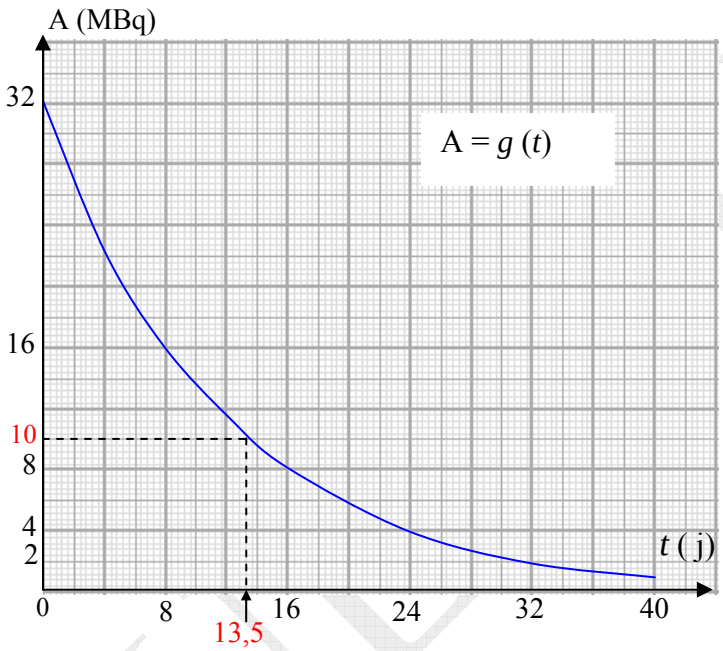
لأن : $e^{\ln x} = x$

t	$t_{1/2}$	$2\, t_{1/2}$	$3\, t_{1/2}$	$4\, t_{1/2}$	$5\, t_{1/2}$
A (Bq)	$\frac{A_0}{2} = 16\times10^6$	$\frac{A_0}{4} = 8\times10^6$	$\frac{A_0}{8} = 4\times10^6$	$\frac{A_0}{16} = 2\times10^6$	$\frac{A_0}{32} = 10^6$

2 - $A = A_0\, e^{-\lambda t}$ ، ولدينا $\lambda = \frac{0,69}{8} = 0,086\ jrs^{-1}$

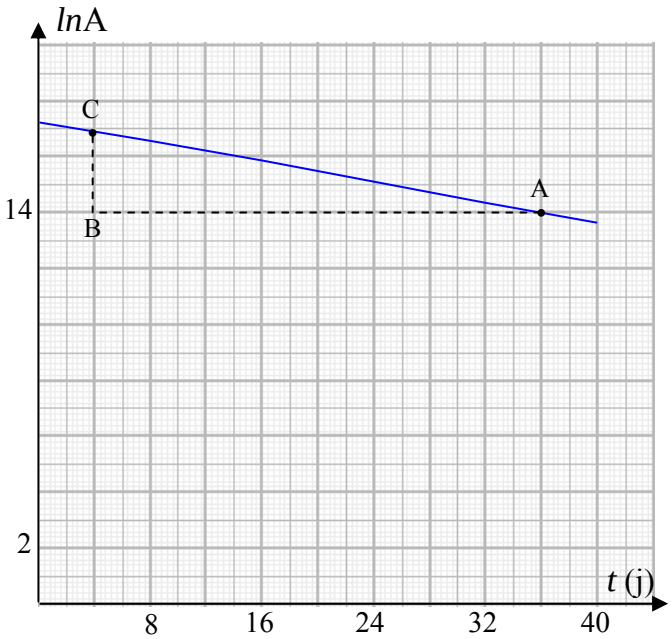
$10^7 = 3,2\times10^7 e^{-0,086\,t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النيبري على الطرفين نجد $t = 13,5\ jrs$

3 – تمثيل $\ln A = f(t)$



نحسب قيم $\ln A$ ونضعها على الجدول التالي :

t (j)	0	8	16	24	32	40
ln A	17,3	16,6	15,9	15,2	14,5	13,8



4 - ندخل اللوغاريتم النيبيري على طرفي علاقة النشاط : $ln\, A = ln\, A_0\, e^{-\lambda t}$

$ln\ A = lnA_0 - \lambda\, t$

معادلة المستقيم الذي حصلنا عليه هي من الشكل : $y = ax + b$ ، وهي : $\ln A = -\lambda\, t + \ln A_0$

GUERIAEK

ميل المستقيم هو $\lambda -$

من البيان : $-\lambda = -\frac{CB}{BA} = -\frac{3}{32 \times 24 \times 3600}$ ، $\lambda = 1{,}08 \times 10^{-6}\ s^{-1}$

التمرين 13

1 – يكون الإنحفاظ في الشحنة وفي عدد النوكليونات . $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e$

2 – الطاقة المحرّرة هي : $E = \Delta m\, c^2$ ، حيث Δm هو الفرق بين كتلتي المتفاعلات والنواتج ، و c هو ثابت أنشتاين .

$E = (m_{Cs} - m_{Ba} - m_e)\, c^2 = (136{,}90707 - 136{,}90581 - 0{,}0005486) \times c^2 \times 932{,}5 / c^2$

حيث $0{,}0005486$ هي كتلة الإلكترون بوحدة الكتل الذرية u

الطـاقة المحرّرة بتفكك السيزيوم 137 هي : $E = 0{,}66\ MeV$

3 - المقصود **بالدور** هو زمن نصف العمر . ضياع 99 % معناه في كل 100 نواة متوسطا بقيت نواة واحدة ، أي : $\frac{N}{N_0} = 0{,}01$

وذلك باعتبار N_0 عدد الأنوية في اللحظة $t = 0$ و N عدد الأنوية في اللحظة t .

قانون التناقص $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ، ولدينا $\lambda = \frac{0{,}69}{t_{1/2}} = \frac{0{,}69}{2} = 0{,}345 an^{-1}$

$\ln 0{,}01 = -\lambda t$ ، ومنه $t = \frac{-\ln 0{,}01}{\lambda} = \frac{4{,}6}{0{,}345} = 13{,}34\ ans$ وهو الزمن المطلوب .

التمرين 14

$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,\alpha + y\,\beta^-$

1 – نكتب المعادلة بالشكل : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\ {}^{4}_{2}He + y\ {}^{0}_{-1}e$

بتطبيق قانوني الإنحفاظ في الشحنة وفي عدد النوكليونات نكتب :

$$(1) \qquad 92 = 82 + 2x - y$$

$$(2) \qquad 238 = 206 + 4x$$

من المعادلة (2) نجد : $x = 8$ ، وبالتعويض في المعادلة (1) نجد : $y = 6$

2 – نعوّض N بـ $\frac{N_0}{2}$ في علاقة التناقص $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ونجد $\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي هذه العلاقة نجد $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

3 – التناقص في متوسط عدد الأنوية هو عدد أنوية الرصاص : $N_{Pb} = N_{U_0} - N_U$ (2)

وبالتالي : $N_{Pb} = N_{U_0} - N_{U_0} e^{-\lambda t} = N_{U_0}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ (3)

4 - من العلاقة (3) نكتب : $\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - e^{-\lambda t}$ (4)

لدينا قانون التقريب : $e^{\varepsilon} \approx 1 + \varepsilon$ ، حيث ε عدد حقيقي صغير أمام 1 . مثال : $\varepsilon = 0{,}01$ ، يكون لدينا :

$e^{\varepsilon} = 1{,}01$ و $1 + \varepsilon = 1 + 0{,}01 = 1{,}01$

GUEZOURI AEK

نعوّض في العلاقة (4) λ بـ $\frac{0,7}{t_{1/2}}$: $\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - e^{-\frac{0,7}{t_{1/2}}t}$ ، ولدينا t أصغر بكثير من $t_{1/2}$ وبالتالي تصبح العلاقة من الشكل :

$\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - e^{-\varepsilon}$ ، وبالتالي يمكن تطبيق التقريب : $\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - (1-\varepsilon) = \varepsilon = \frac{0,7}{t_{1/2}}t$

ومنه : $t = \frac{1}{0,7}\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}}t_{1/2}$ (5)

5 - لدينا عدد الأنوية في عيّنة : $N = \frac{m.N_A}{M}$ ، إذن بالنسبة للرصاص : $N_{Pb} = \frac{10\times10^{-3}\times6,023\times10^{23}}{206} = 29,2\times10^{18}$

أما بالنسبة لعدد أنوية اليورانيوم في اللحظة t فهو $N_U = \frac{1\times6,023\times10^{23}}{238} = 25,3\times10^{20}$.

ومن العلاقة (2) نحسب $N_{U_0} = N_{Pb} + N_U = 29,2\times10^{18} + 25,3\times10^{20} = 25,6\times10^{20} \approx N_U$.

بالتعويض في العلاقة (5) نجد الزمن المطلوب : $t = 4,5\times10^9 \frac{29,2\times10^{18}}{2530\times10^{18}} \times \frac{1}{0,7} = 7,42\times10^7\, ans$

التمرين 15

ملاحظة :

عندما تتفكك نواة لإعطاء نواة إبن ، نادرا ما تكون هذه النواة الإبن في حالتها الأساسية (أي غير المثارة) .

في هذا التفكك تنتج نواة الإيثريوم في حالتها الأساسية . $^{90}_{38}Sr \rightarrow {}^{90}_{39}Y + {}^{0}_{-1}e$

1 – المعادلة الحصيلة : $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg^{*} + {}^{0}_{-1}e$

2 – نحسب نقص الكتلة في هذا التفكك :

كتلتا الذرتين ^{24}Na و ^{24}Mg المضبوطتان هما على التوالي:

23,98490 u و 23,97808 u

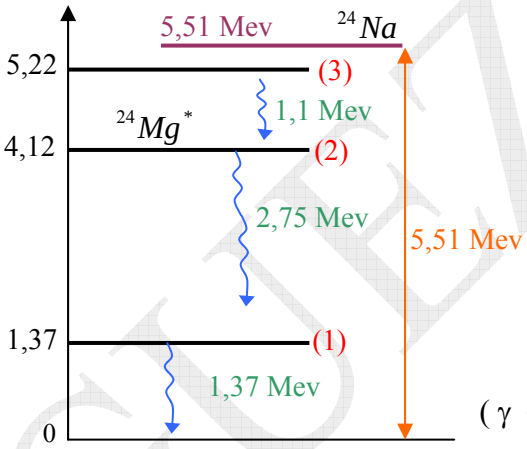
$\Delta m = (m_{Na} - m_{Mg} - m_e)$

$\Delta m = 23,98490 - 23,97808 - 0,00091 = 5,91 \times 10^{-3}$ u

الطاقة المحررة عن تفكك نواة الصوديوم 24 هي :

$E_{lib} = \Delta m c^2 = 5,91\times10^{-3}c^2 \times \frac{932,5}{c^2} = 5,51\,MeV$

مستويات الطاقة للنظير ^{24}Mg (MeV)



إذا صدرت نواة المغنيزيوم في حالة مثارة فإنها تُصدر فوتونات (إشعاعات كهرومغناطيسية γ)

حسب المعادلة : $^{24}_{12}Mg^{*} \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + \gamma$

إذا صدرت نواة المغنزيوم في حالتها الأساسية فإن الطاقة المحررة (5,51 MeV) تُقدّم كلها للإلكترون $^{0}_{-1}e$ على شكل طاقة حركية .

3 – إذا صدرت نواة المغنزيوم في الحالة المثارة 2 ، فهذا يُعني أولا أن النواة تبعث فوتونا طاقته $E_\gamma = 5,51 - 5,22 = 0,29$ MeV

أما الطاقة $E = 5,22$ MeV تُقدّم على شكل طاقة حركية للإلكترون (باهمال طاقة النوترينو ν طبعا)

ملاحظة : عندما تنطلق قذيفة من مدفع نلاحظ رجوع المدفع للخلف ، هذه الظاهرة نسميها إرتداد المدفع . إن رجوع المدفع للخلف يحتاج لطاقة يُحوّلها لطاقة حركية . هذا ما يحدث عند انبعاث الإلكترون فإن النواة ترتد ، ونحن قمنا بإهمال الارتداد .

GUEZOURI Aek

التمرين 16

1 - $^{139}_{55}Cs \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{139}_{56}Ba$

2 – القيمة الصحيحة للدور (زمن نصف العمر) هي $t_{1/2} = 9,27\,s$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{9,27} = 7,4\times10^{-2}\,mn^{-1}$$

3 – الكتلة الموجودة في اللحظة t هي : $m = m_0 - \frac{m_0}{10} = \frac{9}{10}m_0$

ولدينا $m = m_0 e^{-\lambda t}$ ، وبتعويض الكتلة m بعبارتها ، نكتب $\frac{9}{10}m_0 = m_0 e^{-\lambda t}$ ، ومنه $\frac{9}{10} = e^{-\lambda t}$

بإدخال اللوغاريتم النبيري على طرفي هذه العلاقة نجد $-0,105 = -\lambda t$ ، ومنه :

$$t = \frac{0,105}{7,4\times10^{-2}} = 14,2mn = 1mn\,25\,s$$

4 – النشاط : لدينا $A = \lambda N$ (1)

نحسب أولا عدد الأنوية $N = N_A \frac{m}{M} = 6,023\times10^{23}\frac{1\times10^{-6}}{139} = 43\times10^{14}$

ولدينا الثابت الإشعاعي $\lambda = \frac{0,69}{9,27\times60} = 1,24\times10^{-3}\,s$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد

$$A = 1,24\times10^{-3}\times43\times10^{14} = 5,3\times10^{10}\,Bq$$

التمرين 17

1 – معادلة التفكك : $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

قانونا الانحفاظ هما إنحفاظ الشحنة وانحفاظ النوكليونات . نوع التفكك هو β^- .

2 – الزمن اللازم هو زمن نصف العمر $t_{1/2} = 5570\,ans$

3 – العلاقة هي $A = A_0\,e^{-\lambda t}$

4 – لدينا $A = 70$ Bq و $A_0 = 120$ Bq

نحسب عمر القطعة الخشبية من العلاقة $A = A_0\,e^{-\lambda t}$

$$70 = 120\,e^{-\frac{0,69}{5570}t}$$

$$\frac{7}{12} = e^{-1,238\times10^{-4}\,t}$$

$$\ln\frac{7}{12} = -1,238\times10^{-4}\,t$$

ومنه $t = 3041\,ans$

GUEZOURI AEK

التمرين 18

لدينا $A = 12\,mn^{-1} = \frac{12}{60} = 0,2\,s^{-1} = 0,2\,Bq$

$A_0 = 12\,mn^{-1} = \frac{13,6}{60} = 0,226\,s^{-1} = 0,226\ Bq$

1 – زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف العدد المتوسط للأنوية .

لدينا $N = \frac{N_0}{2}$ ، وبالتالي نكتب $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نجد $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$.

2 - $A = A_0 e^{-\lambda t}$ ، ومنه $\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نجد $-\lambda t = \ln\frac{A}{A_0}$ أو $\lambda t = \ln\frac{A_0}{A}$

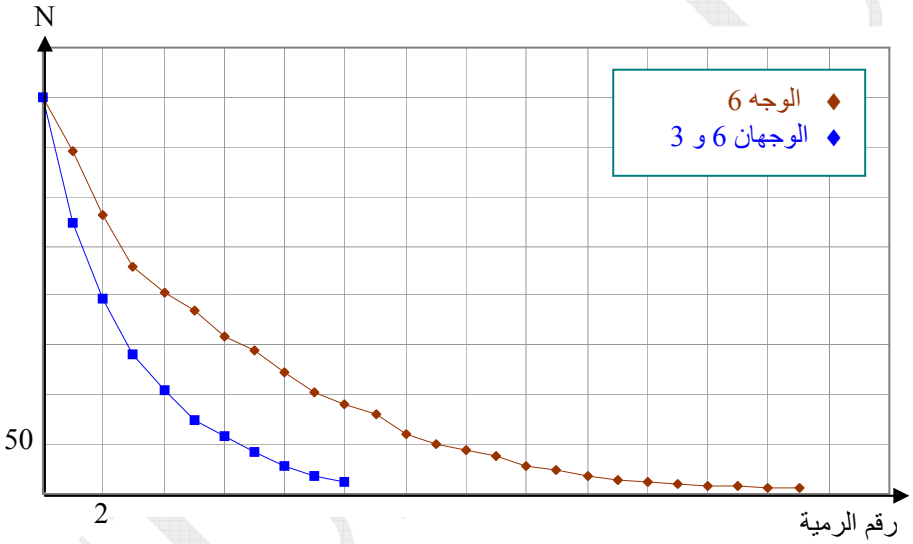
وبالتالي $t = \frac{\ln\frac{A_0}{A}}{\lambda}$

3 - $t = \frac{\ln\frac{0,226}{0,2}}{\frac{\ln 2}{5570}} = \frac{0,125\times 5570}{0,69} = 1009\,ans$ ، ومنه سنة صُنع البـاخرة هي $1983 - 1009$ ، أي 974 م

4 - الفرضية صحيحة لأن $1000 > 974 > 700$

التمرين 19

1 –



إعـادة صياغة الفقرة الأولى من التمرين :

يشابه تفكك الأنوية عملية رمي مجموعة من أزهار النرد (Dés) عددها N_0 .

تتمّ هذه العملية كما يلي :

لدينا مجموعة من أزهار النرد عددها $N_0 = 400$

(أزهار النرد عبارة عن مكعّبات متماثلة - أي 6 أوجه – هذه الأوجه مرقّمة من 1 إلى 6)

نقوم برميها فوق طاولة ، ثم نسحب من المجموعة كل الأزهار التي تعطي الوجه رقم 6 .

نعتبر هذه الأزهار كأنها الأنوية التي تفككت ضمن مجموعة من الأنوية .

نُعيد خلط الأزهار الباقية ، ثم نرميها ونقوم بسب رقم 6 ، وهكذا ...

نعتبر أن كل عملية رمي توافق ثانية واحدة (1s) ، أي أن في الجدول الزمن يوافق N° de lancé . أما Dés restants يوافق الأنوية المتواجدة في اللحظة t . **انتهى**

إحصائيا (أنت غير مطالب بهذا) نجد $\Delta N = -pN\Delta t$ (1)

حيث p هو احتمال الحصول على الوجه رقم 6 في الرمية الواحدة .

الثابت p يوافق ثابت التفكك λ ، وهذا الاحتمال طبعا هو $p=\frac{1}{6}$ ، أي احتمال 1 من 6 (6 هو عدد الأوجه وليس الرقم 6 المسجل على أحد الوجوه) .

أما من أجل التجربة الثانية الإحتمال هو $p'=\frac{1}{6}\times 2=\frac{1}{3}$

من أجل $\Delta t\to 0$ نكتب العلاقة (1) على الشكل $\frac{dN}{dt}=-pN$ ، ويكون حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل $N=N_0e^{-pt}$

ملاحظة :

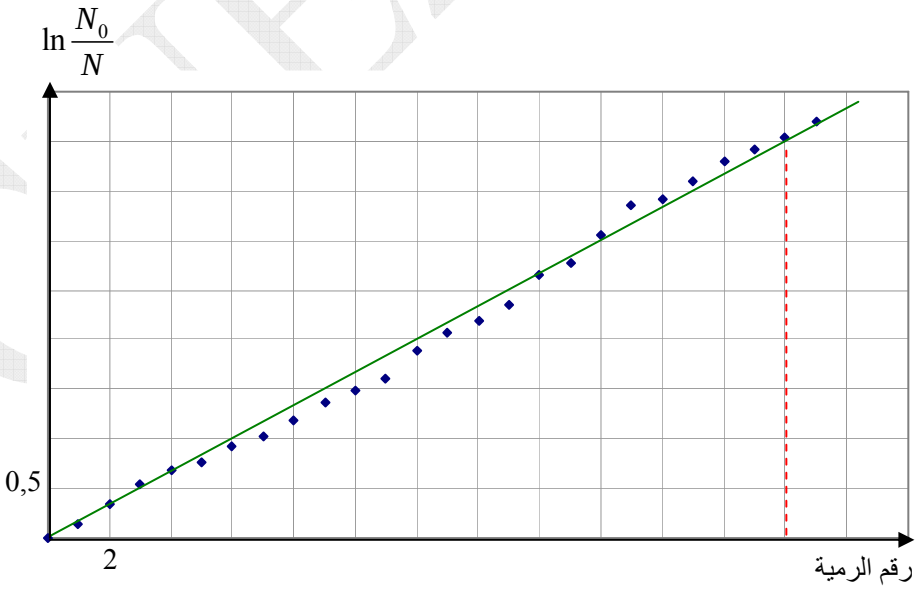
خلال تفكك الأنوية يكون دائما $p=\frac{1}{2}$ ، لأن النواة إما تتفكك أو لا تتفكك ، أي أن احتمال تفككها هو 50% .

2 - لدينا $\ln\frac{N}{N_0}=-pt$ ، وبالتالي $\ln\frac{N_0}{N}=pt$ ، وهي العلاقة التي نمثلها بيانيا ، وهي من الشكل $y=ax$

التجربة الأولى :

رقم الرمية	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$\frac{N_0}{N}$	1	1,16	1,42	1,74	1,98	2,16	2,51	2,77	3,25	3,92	4,44	5	6,55	7,84	8,89
$\ln\frac{N_0}{N}$	0	0,15	0,35	0,55	0,68	0,77	0,92	1,02	1,18	1,36	1,49	1,61	1,88	2,06	2,18

رقم الرمية	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
$\frac{N_0}{N}$	10,52	14,28	16	21,05	28,57	30,77	36,36	44,44	50	57,14	66,67
$\ln\frac{N_0}{N}$	2,35	2,66	2,77	3,05	3,35	3,42	3,60	3,79	3,91	4,04	4,20

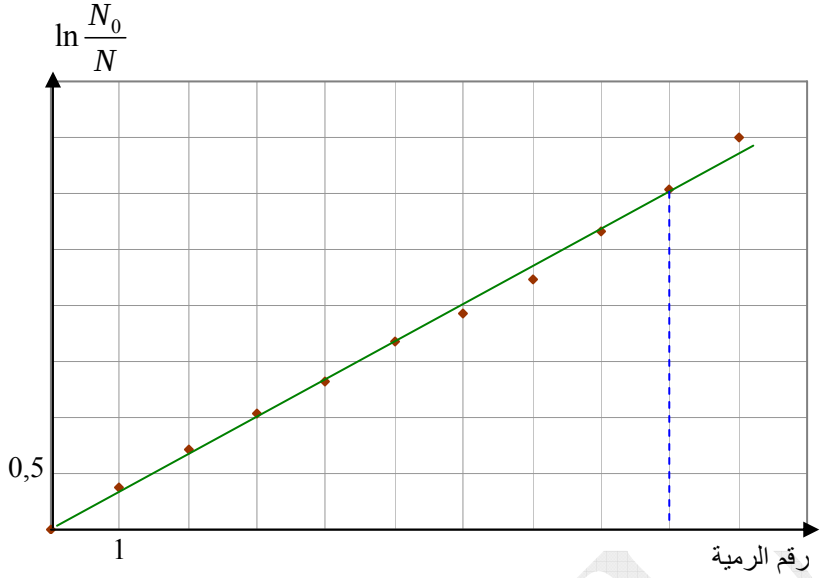


ثابت التفكك هو ميل المستقيم .

$$p=\lambda=\frac{8\times 0,5}{12\times 2}=0,167\ s^{-1}$$

التجربة الثـانية :

رقم الرمية	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\frac{N_0}{N}$	1	1,46	2,03	2,83	3,81	5,33	6,89	9,30	14,28	21,05	33,33
$\ln\frac{N_0}{N}$	0	0,38	0,71	1,04	1,33	1,67	1,93	2,23	2,66	3,04	3,50



ثابت التفكك هو ميل المستقيم .

$$p' = \lambda' = \frac{6\times 0,5}{9\times 1} = 0,33\,s^{-1}$$

3 - نصف العمر في كل حـالة :

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{p} = \frac{0,69}{0,167} = 4,13\,s$$

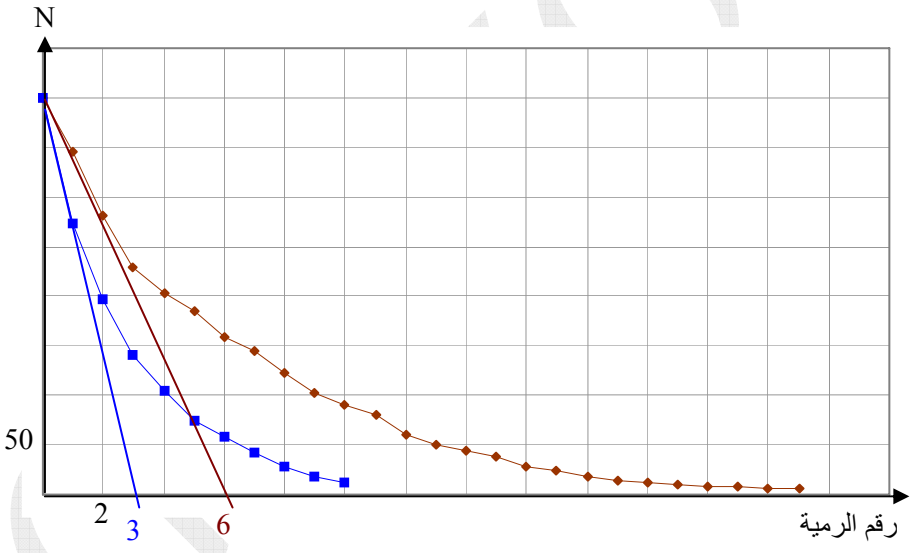
$$t'_{1/2} = \frac{\ln 2}{p'} = \frac{0,69}{0,33} = 2,09\,s$$

ملاحظة :

يمكن التأكّد من ثابت التفكك في كل تجربة

برسم المماسين للبيانين عند $t = 0$

فيقطعان محور الزمن في ثابت الزمن $\tau = \frac{1}{\lambda}$



4 - نصف عمر السيزيوم 137 هو

$$t_{1/2} = 30,2\,ans$$

كل هذا شرحناه في مقدّمة التمرين .

التمرين 20

1 - التفكك β^- : $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e$

التفكك β^+ : $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{+1}e$

2 - $N = \frac{A(t)}{\lambda} = \frac{A(t)\times t_{1/2}}{\ln 2}$

3 - الطاقة المحررة عن تفكك البوتاسيوم 40 إلى كلسيوم 40 :

$$E_{lib(1)} = \left(m_K - m_{Ca} - m_e\right)c^2 \times \frac{931,5}{c^2} = \left(39,964 - 39,9626 - 0,000548\right) \times 931,5 = 0,79 MeV$$

4 - الطاقة المحررة عن تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرغون 40 :

$$E_{lib(2)} = \left(m_K - m_{Ar} - m_e\right)c^2 \times \frac{931,5}{c^2} = \left(39,964 - 39,9624 - 0,000548\right) \times 931,5 = 0,98 MeV$$

5 – الطاقتان المحسوبتان سابقا هما الطاقتان المحررتان جرّاء تفكك نواة واحدة فقط .

عدد الأنوية في جسم الإنسان الذي يزن 70 kg هي :

$$N = \frac{A(t) \times t_{1/2}}{0,69} = \frac{5000 \times 1,28 \times 10^9 \times 365,25 \times 24 \times 3600}{0,69} = 2,93 \times 10^{11}$$

الطاقة المحرّرة من هذه الأنوية عندما يتحوّل البوتاسيوم إلى كلسيوم : $E'_{lib(1)} = \frac{89}{100} \times 0,79 \times 2,93 \times 10^{11} = 2,07 \times 10^{20} MeV$

الطاقة المحرّرة من هذه الأنوية عندما يتحوّل البوتاسيوم إلى أرغون : $E'_{lib(2)} = \frac{11}{100} \times 0,98 \times 2,93 \times 10^{11} = 0,32 \times 10^{20} MeV$

الطاقة الكلية هي : $E_{lib} = E'_{lib(1)} + E'_{lib(2)} = 2,39 \times 10^{20} MeV$

التمرين 21

1 - $^{232}_{90}Th \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X$

$A = 232 - 4 = 228$

$Z = 90 - 2 = 88$

من المعطيات نستنتج أن النوكليد ${}^{A}_{Z}X$ هو $^{228}_{88}Ra$

2 - الكتلة المولية (M) تحوي عدد أوفوقادرو (N_A) من الأنوية ، أما الكتلة m_0 تحوي العدد N_0 من الأنوية ، وبالتالي بالقاعدة الثلاثية نجد : $\frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A}$ ، ومنه $N_0 = N_A \times \frac{m_0}{N_A} = 6,023 \times 10^{23} \times \frac{10^{-3}}{232} = 26 \times 10^{17}$

3 - أ) نصف العمر للتوريوم هو المدة الزمنية اللازمة لتفكّك نصف العدد المتوسط للأنوية الابتدائية .

.... « **إن الجدول أعلاه يسمح باعطاء تأطير بصفة لفظية ، مـاهو ؟** »

هذه العبـارة غامضة ، نقوم بتوضيحها .

إن الجدول أعلاه يسمح بحصر زمن نصف العمر بين قيمتين يُطلب تعيينهمـا

الجواب :

زمن نصف العمر يوافق عدد الأنوية $N = \frac{N_0}{2}$ المتواجدة آنذاك ، أي $\frac{N}{N_0} = 0,5$ ، ونعلم أن هذه القيمة محصورة بين 0,46 و 0,56 في الجدول ، إذن $15\ jrs < t_{1/2} < 20\ jrs$

GUEZOURI AEK

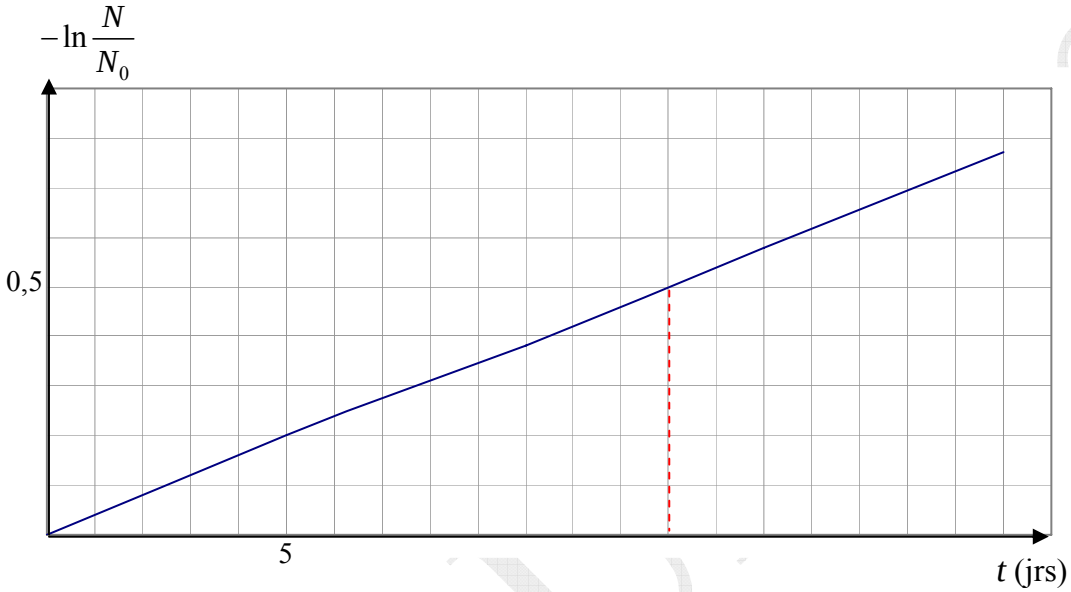
ب) الجدول والبيان :

t (jrs)	0	5	10	15	20
$\frac{N}{N_0}$	1	0,82	0,68	0,56	0,46
$-\ln\frac{N}{N_0}$	0	0,20	0,38	0,58	0,77

العلاقة النظرية : لدينا $\frac{N}{N_0}=e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين

$\ln\frac{N}{N_0}=-\lambda t$ ، أو $-\ln\frac{N}{N_0}=\lambda t$ ، وهذه العلاقة توافق مستقيما معادلته

من الشكل : $y=ax$ ، حيث λ تمثل الميل a .



جـ)

$\lambda=\frac{0,5}{13}=3,85\times10^{-2}\,jrs^{-1}=\frac{3,85\times10^{-2}}{24\times3600}=4,45\times10^{-7}\,s^{-1}$ ، $t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}=\frac{0,69}{3,85\times10^{-2}}=17,9\,jrs$

4 - النشاط في اللحظة $t=0$:

$A_0=\lambda N_0=4,45\times10^{-7}\times26\times10^{17}=1,16\times10^{12}\,Bq$

التمرين 22

I - أسئلة تمهيدية

1 – تتميّز نواة الذرة برقمها الشحني Z وعددها الكتلي A (عدد النوكليونات) .

2 - $^{11}_{6}C$ و $^{12}_{6}C$ نظيران ، لأن لهما نفس Z (6) ويختلفان في N (بالنسبة للأول N = 5 وبالنسبة للثاني N = 6)

3 - $^{15}_{8}O\rightarrow{}^{0}_{+1}e+{}^{15}_{7}N$

II - بعض أنماط الإشعـاع

1 - β^- عبارة عن إلكترون $^{0}_{-1}e$

α عبـارة عن نواة الهليوم $^{4}_{2}He$

2 - كتلة الإلكترون $m_e=9,1\times10^{-31}kg$

كتلة نواة الهليوم $m_{He}=2m_p+2m_n=2(1,673+1,675)\times10^{-27}=6,7\times10^{-27}kg$

كتلة نواة الهليوم أكبر من كتلة الإلكترون (وكذلك كتلة البوزيتون $^{0}_{+1}e$) بحوالي 7360 مرة .

III - التصوير الوماض

طـالع الصفحة 91 من - تجريب واستكشاف – للتعرّف على كيفية استعمـال النشاط الإشعاعي في الطب (الرسّامات) .

1 – زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف متوسط الأنوية N_0 .

2 – في الطب نستعمل النوكليد المشع الذي يتناقص نشاطه بسرعة ، وهذا يتوافق مع ^{131}I ، حيث أن خلال 400 يوم يتغير النشاط من القيمة $2\times10^{5}\ Bq$ إلى القيمة $6\times10^{-3}\ Bq$.

IV - المعالجة الإشعاعية

1 - $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{60}_{28}Ni^{*}$ ثم $^{60}_{28}Ni^{*} \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + \gamma$

2 - أ) $N_0 = N_A\dfrac{m_0}{M} = 6,023\times10^{23}\times\dfrac{1\times10^{-6}}{60} = 10^{16}$

ب) العبارة المطلوبة هي $\dfrac{\Delta N}{\Delta t} = -\lambda N$ (1)

جـ) المطلوب هو : أعط عبارة ΔN ، ليس : أعط العينة ΔN .

نعوّض في العبارة (1) $N = N_0e^{-\lambda t}$ ، فنجد $\Delta N = -\lambda\Delta t N_0\, e^{-\lambda t}$ (2)

د) النشاط في اللحظة t هو $A = \dfrac{|\Delta N|}{\Delta t} = A_0e^{-\lambda t}$ ، وبتعويض ΔN من العلاقة (2) نكتب : $\dfrac{\lambda\Delta t N_0e^{-\lambda t}}{\Delta t} = A_0e^{-\lambda t}$ ، ومنه

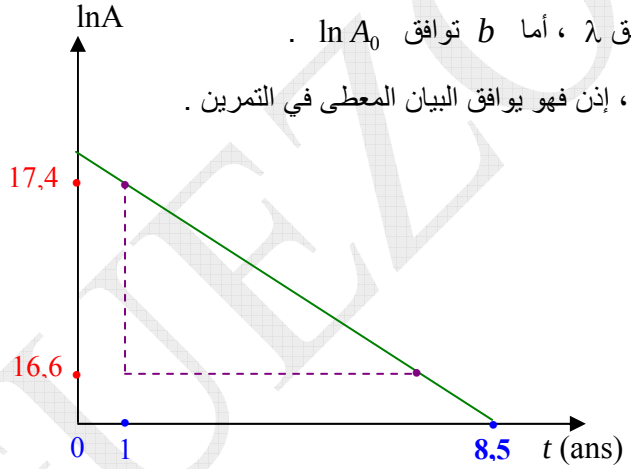
$$A_0 = \lambda N_0$$

هـ) لدينا $A = A_0e^{-\lambda t}$ ، وبادخـال اللوغاريتم النيبيري على الطرفين نكتب :

$\ln A = \ln A_0 + \ln e^{-\lambda t}$ ، ومنه $\ln A = \ln A_0 - \lambda t$

و) هذه العلاقة الأخيرة من الشكل $y = ax + b$ ، حيث a توافق λ ، أما b توافق $\ln A_0$.

إن بيان هذه العلاقة يقطع محور التراتيب في $\ln A_0$ وميله سـالب ، إذن فهو يوافق البيان المعطى في التمرين .



ز) $-\lambda = -\dfrac{17,4-16,6}{7-1}$

$\lambda = 0,13\ an^{-1}$

حـ) العلاقة المطلوبة هي : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$

ط) $t_{1/2} = \dfrac{0,69}{0,13} = 5,23\ ans = 1,65\times10^{8}\ s$

التمرين 23

1 - الدور الإشعـاعي (زمن نصف العمر) لـ A هو T_A (أو $t_{1/2}$)

$$\lambda_A = \frac{0,69}{T_A} = \frac{0,69}{15} = 4,6\times10^{-2}\ jrs^{-1}$$

2 – نحسب عدد الأنوية الابتدائي : $N_0 = N_A\dfrac{m_0}{M} = 6,023\times10^{23}\times\dfrac{20}{225} = 53\times10^{21}$

GUEZOURI Aek

النشاط الابتدائي هو $A_0 = \lambda N_0 = \frac{4,6\times10^{-2}}{24\times3600}\times53\times10^{21} = 2,8\times10^{16}\ Bq$

3 – الاتزان الإشعاعي (أو التوازن القرني) : عندما تتفكك مجموعة من الأنوية لإعطاء أنوية غير مستقرّة ، فتبدأ هذه الأخيرة في التفكك في الوقت الذي مازالت المجموعة الأولى تتفكك ، نقول أن التوازن القرني قد حدث عندما يصبح نشاطا المجموعتين متساويين .

لدينا التفكك : $A \rightarrow B \rightarrow C$

عند الاتزان الإشعاعي تكون النسبة $\alpha = \frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{2}$

في اللحظة t يكون عدد أنوية A : $N_{(A)} = N_A \frac{m_A}{M_A}$ (1)

في اللحظة t يكون عدد أنوية B : $N_{(B)} = N_A \frac{m_B}{M_B}$ (2)

حيث N_A هو عدد أفوقادرو .

بما أن النوكليد B ناتج عن تفكك النوكليد A حسب النمط β ، إذن $M_A = M_B$. (A لا يتغير في التفكك β)

بقسمة (1) على (2) نجد : $\frac{N_{(A)}}{N_{(B)}} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{3}{2}$ (3)

بما أن نشاطي A و B متساويان ، نكتب $\lambda_A N_{(A)} = \lambda_B N_{(B)}$ ، ومنه $\frac{N_{(A)}}{N_{(B)}} = \frac{\lambda_B}{\lambda_A}$ ، وباستعمال العلاقة (3) نجد

$\frac{\lambda_B}{\lambda_A} = \frac{3}{2}$ ، ومنه $\lambda_B = \frac{3}{2}\lambda_A = 1,5\times4,6\times10^{-2} = 6,9\times10^{-2}\ jrs^{-1}$.

زمن نصف العمر لـ B هو $T_B = \frac{\ln 2}{\lambda_B} = \frac{0,69}{6,9\times10^{-2}} = 10\ jrs$

4 - المعادلة التفاضلية الخاصة بتفكك A هي $\frac{dN_{(A)}}{dt} = -\lambda N_{(A)}$

المعادلة التفاضلية الخاصة بتفكك B هي $\frac{dN_{(B)}}{dt} = -\lambda N_{(B)} + \lambda_A N_{(A)}$ ، لأن في نفس الوقت B يتفكك ويزداد جرّاء تفكك A .

5 - يؤدي حل هاتين المعادلتين التفاضليتين إلى : $N_{(B)} = \frac{\lambda_A}{\lambda_A - \lambda_B} N_{(A)_0}\left(e^{-\lambda_B t} - e^{-\lambda_A t}\right)$ ، حيث $K = \frac{\lambda_A}{\lambda_A - \lambda_B} N_{(A)_0}$

هذا الحل معطى في التمرين $N_{(B)} = \frac{\lambda_A}{\lambda_A - \lambda_B} N_{(A)_0}\left(e^{-\lambda_A t} - e^{-\lambda_B t}\right)$ ، وهو حل خطأ .

نعيد صيـاغة السؤال الأخير : ... أثبت أنه في اللحظة $t = t_0$ يمر N_B بقيمة عظمى ، ثم احسب قيمة t_0 بالأيـام .

القيمة العظمى لـ $N_{(B)}$ تكون من أجل مشتق $N_{(B)}$ بالنسبة للزمن يساوي الصفر .

المشتق هو : $\frac{dN_{(B)}}{dt} = -K\lambda_B e^{-\lambda_B t} + K\lambda_A e^{-\lambda_A t}$

GUEZOURI Aek

من أجل $\frac{dN_{(B)}}{dt}=0$ يكون $\lambda_B e^{-\lambda_B t}=\lambda_A e^{-\lambda_A t}$ ، ومنه $\frac{\lambda_B}{\lambda_A}=\frac{e^{-\lambda_A t}}{e^{-\lambda_B t}}$

$\frac{\lambda_B}{\lambda_A}=\frac{e^{-\lambda_A t}}{e^{-\lambda_B t}}=e^{(\lambda_B-\lambda_A)t}$ ، وبادخـال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نكتب : $\ln\frac{\lambda_B}{\lambda_A}=(\lambda_B-\lambda_A)t$

القيمة t_0 المطلوبة هي $t_0=\frac{\ln\frac{\lambda_B}{\lambda_A}}{\lambda_B-\lambda_A}=\frac{\ln\lambda_B-\ln\lambda_A}{\lambda_B-\lambda_A}=\frac{0,405}{2,3\times10^{-2}}=17,6\ jrs$

التمرين 24

1 - أ) من $t=0$ إلى $t=t_0$:

عدد الأنوية المتواجدة في كل ثانية هو عدد الأنوية الذي ننتجه في كل ثانية (ρ) منقوص منه عدد التفككات في الثانية (λN) ، أي

$$\frac{dN}{dt}=\rho-\lambda N$$

$\frac{dN}{dt}+\lambda N=\rho$ ، وبضرب طرفي هذه المعادلة في $e^{\lambda t}$ نحصل على $e^{\lambda t}\left(\frac{dN}{dt}+\lambda N\right)=\rho e^{\lambda t}$

$$\frac{dN}{dt}e^{\lambda t}+\lambda N e^{\lambda t}=\rho e^{\lambda t}$$

العبارة $\frac{dN}{dt}e^{\lambda t}+\lambda N e^{\lambda t}$ تمثل مشتق جداء دالتين هما N و $e^{\lambda t}$ ، وبالتالي نكتب $\frac{d}{dt}\left(Ne^{\lambda t}\right)=\rho e^{\lambda t}$

نكامل طرفي هذه المساواة (ايجاد الدالة الأصلية) : $\int\frac{d}{dt}\left(Ne^{\lambda t}\right)=\int\rho e^{\lambda t}$

$Ne^{\lambda t}=\rho\frac{e^{\lambda t}}{\lambda}+K$ ، حيث K عبارة عن ثابت التكامل .

من هذه العبارة نجد $N=\frac{\rho}{\lambda}+Ke^{-\lambda t}$ (1)

تحديد الثابت K : نعلم أنه في اللحظة $t=0$ يكون $N=0$ (ما زالت أنوية الكربون لم تُصنع)

وبالتعويض في العلاقة (1) : $0=\frac{\rho}{\lambda}+K$ ، ومنه $K=-\frac{\rho}{\lambda}$

نعوّض عبارة K في المعادلة (1) ونجد $N=\frac{\rho}{\lambda}\left(1-e^{-\lambda t}\right)$

ب) من أجل $t>t_0$:

إنتهى تصنيع الكربون في اللحظة t_0 ، فبعد هذه اللحظة تبدأ أنوية الكربون في التناقص فقط ولا تزداد .

$\frac{dN}{dt}=-\lambda N$ ، ومنه $\frac{dN}{N}=-\lambda\,dt$

نكامل طرفي هذه المساواة (ايجاد الدالة الأصلية) : $\int\frac{dN}{N}=-\lambda\int_0^t dt$ ، وبالتالي $\ln N+K=-\lambda\left[t\right]_0^t$

حيث K هو ثابت التكامل

$\ln N + K = -\lambda t$ ، ومنه $\ln N = -\lambda t - K$ ، وبالتالي $N = e^{-\lambda t - K}$

يمكن كتابة هذه العلاقة بالشكل $N = e^{-\lambda t} \times e^{-K}$ (2)

تحديد الثابت K :

عندما $t = t_0$ يكون $N = \frac{\rho}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda t}\right)$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نكتب $\frac{\rho}{\lambda}\left(1 - e^{-\lambda t_0}\right) = e^{-\lambda t_0} \times e^{-K}$

ومنه $e^{-K} = \frac{\frac{\rho}{\lambda} - \frac{\rho}{\lambda} e^{-\lambda t_0}}{e^{-\lambda t_0}} = \frac{\rho}{\lambda}\left(e^{\lambda t_0} - 1\right)$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نجد

$$N = \frac{\rho}{\lambda}\left(e^{\lambda t_0} - 1\right)e^{-\lambda t}$$

2 – ثابت التفكك : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{5600} = 1,23 \times 10^{-4} an^{-1}$

3 – إذا كان المقصود هو أن $\frac{3}{4}$ من القيمة الابتدائية قد تفككت ، فهذا معناه أن الـ $\frac{1}{4}$ من القيمة الابتدائية يتواجد في اللحظة t ، لأن :

$$N = N_0 - \frac{3}{4}N_0 = N_0\left(1 - \frac{3}{4}\right) = \frac{N_0}{4}$$

نعوّض في معادلة التناقص : $\frac{N_0}{4} = N_0 e^{-\lambda t}$ ، ومنه $\frac{1}{4} = e^{-\lambda t}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النيبري على الطرفين نكتب

$-\lambda t = -\ln 4$ ، ومنه $t = \frac{\ln 4}{\lambda} = \frac{1,38}{1,23 \times 10^{-4}} = 11201 ans$

أو بما أن $N = \frac{N_0}{4} = \frac{N_0}{2^2}$ فإن $t = 2t_{1/2} = 5600 \times 2 = 11200 ans$

الزمن الموافق لـ 0,1 % من النشاط الابتدائي : لدينا $A = A_0 e^{-\lambda t}$ (3)

لدينا $A = \frac{0,1}{100}A_0 = \frac{A_0}{1000}$ ، وبالتعويض في العلاقة (3) نكتب $\frac{A_0}{1000} = A_0 e^{-\lambda t}$ ، ومنه $\frac{1}{1000} = e^{-\lambda t}$

بادخال اللوغاريتم النيبري على الطرفين $-6,9 = -\lambda t$ ، ومنه $t = \frac{6,9}{1,23 \times 10^{-4}} = 56160 ans$

4 – تصحيح السؤال 4 :

ما هي كتلة هذا النظير الموافقة لنشاط قدره 3×10^7 Bq ؟ (يجب أن تعطى قيمة للنشاط وليس للكتلة) .

$$m = \frac{N(t) \times 14}{N_A} \quad (4)$$

ولدينا $A = \lambda N$ ، وبالتعويض في العلاقة (4) نجد $m = \frac{A \times 14}{\lambda N_A} = \frac{3 \times 10^7 \times 14}{3,9 \times 10^{-12} \times 6,023 \times 10^{23}} = 1,8 \times 10^{-4} g$

GUEZOURI Aek

في هذا الحساب حوّلنا λ لـ s^{-1} : $\lambda = \frac{1,23\times10^{-4}}{365,25\times24\times3600} = 3,9\times10^{-12}\,s^{-1}$

الزمن اللازم لتفكك $\frac{7}{8}$ من العينة (أي يبقى $\frac{1}{8}$ منها)

$N = \frac{N_0}{8} = \frac{N_0}{2^3}$ ، ومنه $t = 3t_{1/2} = 3\times5600 = 16800\,ans$

GUEZOURI AEK

الجزْء الثـالث

التمرين 25

1 – البولونيوم هو $_{84}Po$ وليس $_{82}Po$.

يحتاج التمرين للمعلومتين التاليتين : $m_{He} = 4,0015u$ ، زمن نصف عمر البولونيوم $t_{1/2} = 138,4\ jrs$

$$^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$$

2 – الطـاقة المحرّرة : $E_{lib} = \left(m_i - m_f\right)c^2 = \left(209,98286 - 205,97445 - 4,0015\right) \times 931,5 = 6,43\ MeV$

3 – لا ينتج فوتون معناه أن نواة الرصاص نتجت في حالتها المستقرّة ، وبالتالي تكون الطاقة الحركية المعطاة للجسيم α هي :

$$E_c = 6,43\ MeV$$

4 – في هذه الحالة تكون الطـاقة المقدّمة للجسيم α : $E'_c = 6,43 - 2,2 = 4,23\ MeV$ ، لأن القيمة $2,2\ MeV$ هي الطاقة المقدّمة لانبعاث الفوتون (طاقة إشعاعية) .

5 – المقصود هو السؤالان 3 و 4 ، ليس جـ و د .

نحسب الثابت الإشعاعي للبولونيوم : $\lambda = \dfrac{0,69}{t_{1/2}} = \dfrac{0,69}{138,4 \times 24 \times 3600} = 5,77 \times 10^{-8}\ s^{-1}$

نحسب عدد أنوية البولونيوم عندما كان نشاط العينة $A = 3 \times 10^{15}\ Bq$: $N = \dfrac{A}{\lambda} = \dfrac{3 \times 10^{15}}{5,77 \times 10^{-8}} = 52 \times 10^{21}$

كل نواة من هذه الأنوية لما تتفكك تُعطي جسيما واحدا α ، إذن الطاقة التي تتحرر هي الطاقة المتحرّرة عن نواة واحدة من البولونيوم مضروبة في عدد الأنوية .

المقصود في هذا التمرين أن هناك منبعا للبولونيوم يُصدر الإشعاعات α ، بحيث تسقط هذه الإشعاعات على ورقة من الألمنيوم ، ويتم امتصاصها من طرف الورقة ، وبالتالي تكون الإشعاعات α قد قدّمت طاقة لورقة الألمنيوم ، وهي الطاقة الحركية التي اكتسبتها ، مع افتراض أن الفوتونات لا يتم امتصاصها من طرف الورقة .

هناك أنوية من الرصاص تنتج في حالتها المستقرّة والبعض الآخر ينتج في حالة مثارة ، بحيث أن نسبتي الحالتين هي 50 % ، وبالتالي تكون الطاقة التي تستقبلها ورقة الألمنيوم هي : $E = \left(\dfrac{50}{100} \times 6,43 + \dfrac{50}{100} \times 4,23\right) \times 52 \times 10^{21} = 2,77 \times 10^{23}\ MeV$

التمرين 26

في المعطيات نكتب $1u = 1,66054 \times 10^{-27}\ kg = 931,5\ MeV/c^2$

1 - نحسب طاقة الربط لنواة النظير ^{127}I : نحوّل كتلة النظير لواحدة الكتل الذرية ،

$$m_{^{127}I} = \frac{2,106831 \times 10^{-25}}{1,66054 \times 10^{-27}} = 126,87625\,u = 126,87625 \times 931,5\ MeV/c^2$$

$$E_l = \left(53 \times 1,00728 + 74 \times 1,00866 - 126,87625\right) \times 931,5 = 1071\ MeV$$

نحسب طاقة الربط لنواة النظير ^{131}I : نحوّل كتلة النظير لواحدة الكتل الذرية ،

$$m_{^{131}I}=\frac{2,17329\times10^{-25}}{1,66054\times10^{-27}}=130,8785\,u=130,8785\times931,5\,MeV/c^2$$

$$E'_l=\left(53\times1,00728+74\times1,00866-130,8785\right)\times931,5=1102\,MeV$$

2 – طاقة الربط لكل نوكليون : $\frac{E_l}{A}=\frac{1071,6}{127}=8,44\,MeV$ ، $\frac{E'_l}{A}=\frac{1102}{131}=8,41\,MeV$

3 - النظير الأكثر استقرارا هو النظير الذي يملك طاقة تماسك لكل نوية $\frac{E_l}{A}$ (نوكليون) أكبر ، وبالتالي ^{127}I هو الأكثر استقرارا .

التمرين 27

1 – معادلة التفاعل : $^{7}_{3}Li+^{1}_{1}p\rightarrow2\,^{4}_{2}He$

2 – ضياع الكتلة في هذا التفاعل : $m_i-m_f=7,01435+1,00728-2\times4,0015=0,01863u$

3 – مبدأ انحفاظ الطاقة : نستغلّ هذه الفرصة لنوضح هذا المبدأ لكثرة الأسئلة حوله :

ليكن التحوّل النووي التالي سواء كان تلقائيا أو مفتعلا : $X_1+X_2\rightarrow X_3+X_4$ ، حيث X أنوية أو جسيمات .

الطاقة المحفوظة في مثل هذه التفاعلات هي طاقة الكتلة mc^2 والطاقة الحركية للأنوية أو الجسيمات .

X_1 و X_2 يمكن أن يكونا في حركة أو أحدهما ساكن والآخر متحرّك (مثلا قذف نواة بواسطة نوترون) .

الطاقة محفوظة في التحول ، أي $m_1c^2+E_{c1}+m_2c^2+E_{c2}=m_3c^2+E_{c3}+m_4c^2+E_{c4}$

$\left[\left(m_1+m_2\right)-\left(m_3+m_4\right)\right]c^2=\left(E_{c3}+E_{c4}\right)-\left(E_{c1}+E_{c2}\right)$ ، الرمز Δ معناه التغيّر ، أي القيمة الأخيرة ناقص الأولى .

$-\Delta mc^2=\Delta E_c$ ، ومنه $\Delta mc^2=-\Delta E_c$ (1)

- إذا كان $\Delta m>0$ ، أي كتلة النواتج **أكبر** من كتلة المتفاعلات ، فهذا معناه حسب العلاقة (1) أن $\Delta E_c<0$ ، وبالتالي في هذا التفاعل **تحوّلت الطاقة الحركية إلى طاقة كتلة** ، أو بقول آخر : الطاقة تحوّلت إلى كتلة حسب علاقة التكافؤ طاقة – كتلة .

هذا التفاعل مـــاص للحرارة

- إذا كان $\Delta m<0$ ، أي كتلة النواتج **أصغر** من كتلة المتفاعلات ، فهذا معناه حسب العلاقة (1) أن $\Delta E_c>0$ ، وبالتالي في هذا التفاعل **تحوّلت طاقة الكتلة إلى طاقة حركية** ، أو بقول آخر : الكتلة تحوّلت إلى طاقة حسب علاقة التكافؤ طاقة – كتلة .

هذا التفاعل يُحرّر الطاقة

هذه الحالة الأخيرة هي التي نصادفها عندما يُطلب منّا حساب الطاقة المحرّرة في تفاعل نووي .

العلاقة التي نطبّقها هي : $E_{lib}=\left(m_i-m_f\right)c^2$ (2)

لأن $m_i-m_f=-\Delta m$ ، أي أنه عندما يكون $m_i-m_f>0$ يكون $\Delta m<0$ (أي أن الطاقة تتحرّر) .

ملاحظة : يمكن أن نستعمل العلاقة $E_{lib}=\Delta mc^2$ ، في هذه الحالة نجد E_{lib} سالبة ، ونقول كذلك أن الطاقة تحررت ، لأن Δm ما زالت دائما سالبة .

نرجع للتمرين

GUEZOURI Aek

لتكن : E_{c1} : الطاقة الحركية للبروتون

E_{c2} : الطاقة الحركية لنواة الليثيوم

$E_{c3} + E'_{c3}$: الطاقة الحركية للجسيمتين α

مبدأ انحفاظ الطاقة يُعطي : $m_{Li}c^2 + E_{c1} + m_p c^2 + E_{c2} = E_{c3} + E'_{c3} + 2\,m_{He}c^2$

$E_{c2} = 0$ ، حيث نعتبر أن نواة الليثيوم قُذفت وهي في حالة الراحة ، وبالتالي $\left(E_{c3} + E'_{c3}\right) = m_{Li}c^2 + m_p c^2 + E_{c1} - 2\,m_{He}c^2$

$$E_{c1} = 600\,keV = 6\times10^5\,eV = 0,6\,MeV$$

$$\left(E_{c3} + E'_{c3}\right) = \left(m_{Li} + m_p - 2\,m_{He}\right)c^2 + E_{c1} = \left(7,01435 + 1,00728 - 2\times4,0015\right)\times931,5 + 0,6 = 17,95\,MeV$$

التمرين 28

1 - $^{14}_{7}N + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}p$

2 - تغيّر الكتلة معناه $\Delta m = m_f - m_i$ ، وبالتالي :

$$\Delta m = m_O + m_p - m_N - m_{He} = 16,9947 + 1,00866 - 13,9992 - 4,0015 = 2,66\times10^{-3}u$$

3 – تغيّر الطاقة : إذا كان المقصود هو طاقة الجملة ، فإن طاقة الجملة لا تتغير (محفوظة) . أما إذا كان المقصود هو الطاقة الحركية التي تحوّلت إلى طاقة كتلة ، نجدها كما يلي :

E_1 : طاقة المتفاعلات ، حيث : $E_1 = E_{c1} + m_N c^2 + E_{c2} + m_{He}c^2$

E_2 : طاقة النواتج ، حيث : $E_2 = E_{c3} + m_O c^2 + E_{c4} + m_p c^2$

التغير في طاقة الجملة هو $E_2 - E_1 = E_{c3} + m_O c^2 + E_{c4} + m_p c^2 - E_{c1} - m_N c^2 - E_{c2} - m_{He}c^2$

$$E_2 - E_1 = \left(E_{c4} + E_{c3}\right) - \left(E_{c2} + E_{c1}\right) + \left[\left(m_O + m_p\right) - \left(m_N + m_{He}\right)\right]c^2 = \Delta E_c + 2,66\times10^{-3}\times931,5$$

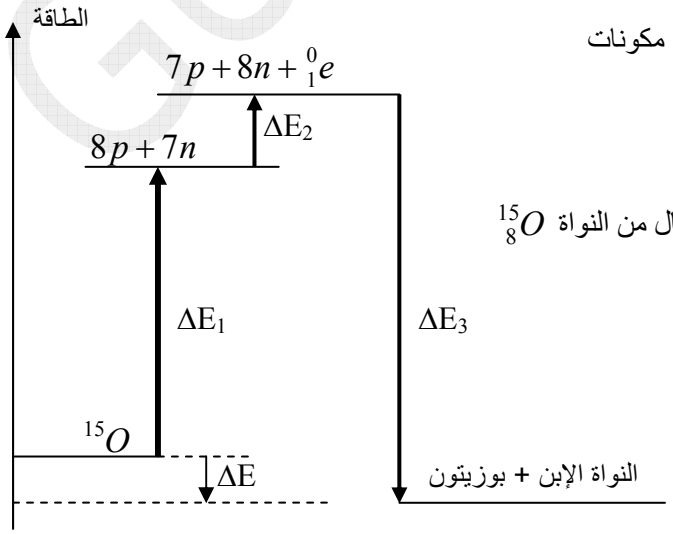
ونعلم أن $E_2 - E_1 = 0$ لأن طاقة الجملة محفوظة ، وبالتالي : $\Delta E_c = -2,66\times10^{-3}\times931,5 = -2,47\,MeV$

4 – في هذا التفاعل تحوّلت الطاقة الحركية للجسيمات α إلى طاقة كتلة ، والتي ظهرت في النواتج ، لأن كتلة النواتج أكبر من كتلة المتفاعلات ، أي $\Delta m > 0$.

التمرين 29

1 – معادلة التفكك $^{15}_{8}O \rightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{15}_{7}N$

2 - طاقة الربط للنواة E_l هي الطاقة التي يجب صرفها لتفكيك مكونات النواة وبقاء هذه المكوّنات في حالة الراحة .



3 - حساب ΔE_1 : هي طاقة تماسك النواة $^{15}_{8}O$ ، أي الانتقال من النواة $^{15}_{8}O$ إلى مكوّنات هذه النواة .

$$\Delta E_1 = 7\times7,463 = 111,9\,MeV$$

GUEZOURI AEK

4 - حساب ΔE_2 : هي الطاقة اللازمة للانتقال من (8 p + 7 n) إلى ($7\,n + 8\,p + 1\,e^+$) ، أي الطاقة اللازمة ليتحوّل بروتون إلى نوترون حسب المعادلة : ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0e$

$$\Delta E_2 = \left[\left(7m_p + 8m_n + m_e\right) - \left(8m_p + 7m_n\right)\right] \times c^2 = \left(m_n + m_e - m_p\right)c^2$$

$\Delta E_2 = \left[1,008665 + 0,000548 - 1,007276\right] \times 931,5 = 1,8\,MeV$ ، حيث الكتل مقاسة بـ u .

5 - استنتاج ΔE :

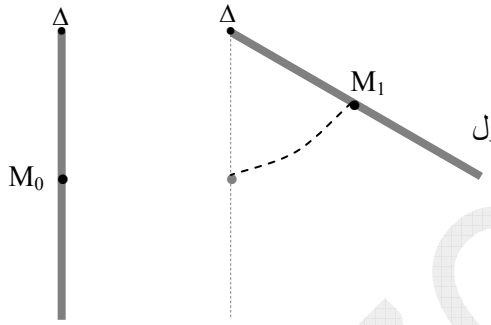
من المخطط لدينا : $\Delta E_3 = \Delta E - \Delta E_1 - \Delta E_2$ ، ومنه $\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_1 + \Delta E_2 = -115,5 + 111,9 + 1,8 = -1,8\,MeV$

التمرين 30

1 - يشمل منحنى أستون على التراتيب $-\frac{E_l}{A}$ وعلى الفواصل العدد الكتلي A .

الأنوية الموجودة على هذا المنحني هي أنوية طبيعية .

ملاحظة : مثّل أستون على التراتيب $-\frac{E_l}{A}$ وليس $\frac{E_l}{A}$ ، فقط لمشابهة الاستقرار النووي بالتوازن المستقر لجسم قابل للدوران حول محور (مثلا ساق معدنية متجانسة قابلة للدوران حول محور أفقي Δ يمر من إحدى نهايتيها) ، بحيث يكون الجسم في توازن مستقر عندما يكون مركز ثقله في أقرب نقطة لسطح الأرض .



الاستقرار يكون في M_0 وليس في M_1 .

كل الأجسام **تريد** أن يكون لها أصغر طاقة كامنة ثقالية لكي تستقر ، وبالتالي تحاول الاقتراب من سطح الأرض .

- منحني أستون يقارن استقرار الأنوية فيما بينها .

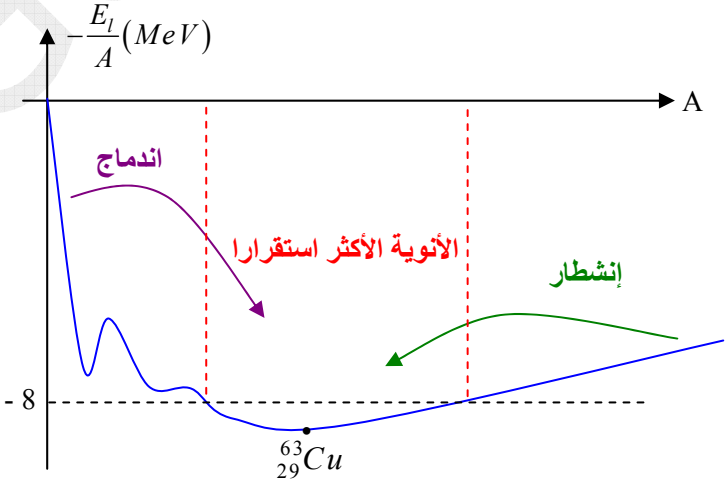
- طاقة الربط لكل نوية المتوسطة بين كل الأنوية هي حوالي 8 MeV .

2 – كان من الأحسن طرح السؤال بالصيغة التالية : أين تقع الأنوية **الأكثر** استقرار .

مثلا : الأنوية ${}_2^3He$ ، ${}_2^4He$ ، ${}_3^6Li$ ، ${}_4^9Be$ كلها تقع في وادي الاستقرار في مخطط سوقري ، وهي موجودة على منحني أستون وطاقة الربط لكل نوكليون فيها على الترتيب هي 2,56 MeV ، 7,07 MeV ، 5,33 MeV ، 6,46 MeV .

هذه القيم كلها توافق $-\frac{E_l}{A} > -8\,MeV$ ، أي $\frac{E_l}{A} < 8\,MeV$.

إذن الهدف من هذا المنحني هو مقارنة الاستقرار وليس الاستقرار وعدم الاستقرار .



GUEZOURI Abdelkader

3 – طاقات الربط لكل نوية :

$$\frac{E_l}{A}=\frac{(4\times1,00728+6\times1,00866-10,01133)\times931,5}{10}=6,49\,MeV \quad : \ {}^{10}_{4}Be$$

$$\frac{E_l}{A}=\frac{(3\times1,00728+3\times1,00866-6,01347)\times931,5}{6}=5,33\,MeV \quad : \ {}^{6}_{3}Li$$

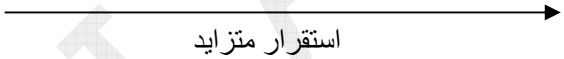
$$\frac{E_l}{A}=\frac{(82\times1,00728+126\times1,00866-207,93162)\times931,5}{208}=7,86\,MeV \quad : \ {}^{208}_{82}Pb$$

$$\frac{E_l}{A}=\frac{(28\times1,00728+32\times1,00866-59,91547)\times931,5}{60}=8,78\,MeV \quad : \ {}^{60}_{28}Ni$$

$$\frac{E_l}{A}=\frac{(92\times1,00728+146\times1,00866-238,00018)\times931,5}{238}=7,57\,MeV \quad : \ {}^{238}_{92}\mathrm{U}$$

- 4

Li Be U Pb Ni



استقرار متزايد

التمرين 31

$${}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{139}_{53}I+{}^{94}_{39}Y+3\,{}^{1}_{0}n$$

1 – الطـاقة المحرّرة : $E_{lib}=\left(m_i-m_f\right)c^2$

$$m_i=234,99332+1,00866=236,00198u$$

$$m_f=138,897+93,89014+3\times1,00866=235,81312u$$

$$E_{lib}=(236,00198-235,81312)\times931,5=175,8\,MeV$$

2 – التفاعل التسلسلي :

عند قذف نواة اليورانيوم بواسطة نوترون تنتج أنوية أخف ، ويتحرّر عادة 2 نوترون أو 3 نوترونات ، حيث بإمكان هذه النوترونات أن تصدم أنوية أخرى من اليورانيوم ، ثم تتحرر نوترونات أخرى وتتواصل هكذا العملية ، لذا يسمى التفاعل تفاعلا تسلسليا .

3 – حوالي 85 % من الطاقة المحرّرة تذهب على شكل طاقة حركية مجهرية تُعطى لأنوية اليورانيوم والنواتج . أما 15 % من الطاقة المحرّرة تصدر على شكل طاقة كهرومغناطيسية (طاقة إشعاعية) .

4 – عدد الأنوية في 1 kg من اليورانيوم : $N=N_A\frac{m}{M}=6,023\times10^{23}\times\frac{1000}{235}=2,56\times10^{24}$

الطاقة المحرّرة من 1 kg هي :

$$E_{lib_{(T)}}=E_{lib}\times N=2,56\times10^{24}\times175,8=4,5\times10^{26}\,MeV=7,21\times10^{13}J=72\times10^{6}\,MJ$$

لأن : $1MeV=1,602\times10^{-13}J$ و $1MJ=10^{6}J$

5 - كتلة البترول المطلوبة : 1 kg يحرّر 42 MJ ، وبالتالي الطاقة 72×10^{6} MJ تنتج عن كتلة قدرها (بالقاعدة الثلاثية) :

$$m=\frac{72\times10^{6}}{42}=1,71\times10^{6}\,kg=1771\,t$$

GUEZOURI Aek

التمرين 32

$$^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$$

1 – الطاقة المحرّرة : $E_{lib} = \left(m_i - m_f\right)c^2 = \left(2,0136 + 3,0155 - 4,0015 - 1,00866\right) \times 931,5 = 17,64\,MeV$

2 – تظهر الطاقة المحررة على شكل طاقة حركية في النواتج وطاقة إشعاعية .

3 - $m\left(^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H\right) = 2,0136 \times 1,66 \times 10^{-27} + 3,0155 \times 10^{-27} = 8,35 \times 10^{-27}\,kg$

يمكن مباشرة تطبيق القاعدة الثلاثية :

$$\begin{array}{lll} 8,35 \times 10^{-27}\,kg & \rightarrow & 17,64\,MeV \\ 1\,kg & \rightarrow & E \end{array}$$

ومنه : $E = \dfrac{17,64}{8,35} \times 10^{27} = 2,11 \times 10^{27}\,MeV = 2,11 \times 10^{27} \times 1,602 \times 10^{-13} = 3,38 \times 10^{14}\,J = 3,38 \times 10^{8}\,MJ$

4 - كتلة البترول المطلوبة :

$$\begin{array}{lll} 1\,kg & \rightarrow & 42\,MJ \\ m & \rightarrow & 3,38 \times 10^{8}\,MJ \end{array}$$

ومنه : $m = \dfrac{8,38 \times 10^{8}}{42} = 2 \times 10^{7}\,kg = 20000\,t$

5 - رأينا في التمرين 31 في السؤال الرابع أن الطاقة المحرّرة من 1 kg من اليورانيوم 235 هي $72 \times 10^{6}\,MJ$ ، أما الطاقة المحرّرة هنا عن 1 kg من $\left(^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H\right)$ هي حوالي $3,4 \times 10^{8}\,MJ$ ، وهي أكبر بحوالي 5 أضعاف من الأولى .

الطاقة المحرّرة في الاندماج أكبر من الطاقة المحرّرة في الإنشطار عموما .

التمرين 33

تصحيح : $m\left(^{3}_{2}He\right) = 3,01493u$

1 – طاقة الربط لكل نوية

$^{3}_{2}He$: $\dfrac{E_l}{A} = \dfrac{\left(2 \times 1,00728 + 1 \times 1,00866 - 3,01493\right) \times 931,5}{3} = 2,57\,MeV$

$^{4}_{2}He$: $\dfrac{E_l}{A} = \dfrac{\left(2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00866 - 4,0015\right) \times 931,5}{4} = 7,07\,MeV$

الهيليوم 4 أكثر استقرارا من الهيليوم 3 لأن طاقة الارتباط لكل نوية بالنسبة للأول أكبر من الثاني .

دليل آخر خارج عن التمرين :

انبعاث α $(^{4}_{2}He)$ في التفككات التلقائية وعدم انبعاث $^{3}_{2}He$ دليل على أن $^{4}_{2}He$ أكثر إستقرارا من $^{3}_{2}He$.

2 - معادلة التفاعل الناتج : $^{3}_{2}He + ^{3}_{2}He \rightarrow ^{4}_{2}He + 2\,^{1}_{1}H$

3 - الطاقة المحرّرة : $E_{lib} = \left(m_i - m_f\right)c^2 = \left(2 \times 3,01493 - 4,0015 - 2 \times 1,00728\right) \times 931,5 = 12,85\,MeV$

نحسب عدد الأنوية في $1\,t$ من الهيليوم 3 : $N = N_A \times \dfrac{m}{M} = 6,023 \times 10^{23} \times \dfrac{10^{6}}{3} = 2 \times 10^{29}$

GUEZOURI Aek

4 - الطاقة المحرّرة من $1\ t$ هي : $E'_{lib}=\dfrac{2\times10^{29}}{2}\times12,85\approx1,3\times10^{30}\,MeV$

المقصود بالطاقة المسترجعة الطاقة التي نلتقطها ، أي الطاقة المحرّرة .

التمرين 34

$$^{2}_{1}H+^{3}_{1}H\rightarrow{}^{4}_{2}He+{}^{1}_{0}n$$

1- الطاقة المحرّرة : $E_{lib}=\left(m_i-m_f\right)c^2=\left(2,0136+3,0155-4,0015-1,00866\right)\times931,5=17,64\,MeV$

2 - $17,64$ MeV هي الطاقة المحرّرة عندما تتشكل نواة واحدة من الهيليوم .

نواة واحدة من الهليوم كتلتها $m=4,0015\times1,66\times10^{-24}=6,64\times10^{-24}g$

$$6,64\times10^{-24}g\ \rightarrow\ 17,64MeV$$
$$1g\ \rightarrow\ E'_{lib}$$

ومنه : $E'_{lib}=\dfrac{1\times17,64}{6,64\times10^{-24}}=2,65\times10^{24}\,MeV$

3 – الطاقة المحرّرة من الشمس هي : $E=Pt=3,9\times10^{26}\times1=3,9\times10^{26}J$

هذه الطاقة تكافيء كتلة m ، حيث $m=\dfrac{E}{c^2}=\dfrac{3,9\times10^{26}}{9\times10^{16}}=4,3\times10^{9}\,kg$

4 – خلال ثانية واحدة $(1s)$ تفقد الشمس كتلة قدرها $m=4,3\times10^{9}\,kg$

خلال $4,6\times10^{9}\times365\times24\times3600=1,45\times10^{17}s$ تفقد الشمس كتلة قدرها m'

$$m'=1,45\times10^{17}\times4,3\times10^{9}=6,23\times10^{26}\,kg$$

5 –

$$2\times10^{30}kg\ \rightarrow\ 100\%$$
$$6,23\times10^{26}kg\ \rightarrow\ x$$

وبالتالي $x=\dfrac{6,23\times10^{26}\times100}{2\times10^{30}}=0,03\%$

التمرين 35

1 - $^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{94}_{x}Sr+{}^{139}_{54}Xe+y\,{}^{1}_{0}n$

$$236=94+139+y\ \Rightarrow\ y=3$$
$$92=x+54\ \Rightarrow\ x=38$$

2 – الطاقة المحرّرة :

$$E_{lib}=\left(m_i-m_f\right)c^2=\left(234,99345+1,00866-93,89451-138,88917-3\times1,00866\right)\times931,5=179\,MeV$$

3 – عندما يتم استخراج اليورانيوم من باطن الأرض ، نجد في عينة النظير 238 بنسبة عالية جدا أما اليورانيوم 235 لا يتعدّى في العيّنة النسبة $0,7\%$.

تخصيب اليورانيوم معناه رفع نسبة النظير 235 في العينة .

GUEZOURI Aek

يتم التخصيب بواسطة أجهزة الطرد المركزي المستعملة في هذا المجال ، حيث يتم إيصال نسبة النظير 235 إلى حوالي 5% بالنسبة للمجال السلمي ، وتصل النسبة إلى حوالي 90% بالنسبة للمجال العسكري (صناعة الأسلحة النووية) .

هذا ما يحدث حاليا في المفاعلات النووية للجمهورية الإسلامية الإيرانية حسب ما يقوله الدكتور البرادعي .

نحسب كمية النظير 235 في 1 g من اليورانيوم المخصّب : $m = \frac{1 \times 3,7}{100} = 0,037 g$

عدد أنوية النظير 235 في هذه العينة : $N = 6,023 \times 10^{23} \times \frac{0,037}{235} = 9,5 \times 10^{19}$

الطاقة المحرّرة هي $E'_{lib} = 9,5 \times 10^{19} \times 179 = 17 \times 10^{21} MeV$

4 – نحسب الطاقة المحوّلة إلى كهرباء سنويا : $E = P\,t = 900 \times 10^6 \times 365 \times 24 \times 3600 = 2,8 \times 10^{16} J$

نحسب كمية النظير 235 في 27 طن (27 t) من اليورانيوم المخصّب : $m = \frac{27 \times 10^6 \times 3,7}{100} = 10^6 g$

نحسب عدد الأنوية في هذه الكمية : $N = 6,023 \times 10^{23} \frac{10^6}{235} = 2,5 \times 10^{27}$

نحسب الطاقة المحررة من استهلاك 27 t من اليورانيوم المخصب (أي 1 t من النظير 235) :

$$E' = 2,56 \times 10^{27} \times 179 = 4,58 \times 10^{29} MeV = 7,34 \times 10^{16} J$$

المردود هو النسبة بين الطاقة المحوّلة إلى كهرباء والطاقة المحرّرة : $\eta = \frac{E}{E'} = \frac{2,8 \times 10^{16}}{7,34 \times 10^{16}} = 0,38$

المردود هو 38%

التمرين 36

1 – القانونان هما : انحفاظ عدد النوكليونات وانحفاظ الشحنة الكهربائية .

2 – البوزيتون جسيم له نفس كتلة الإلكترون (0,000548 u) وشحنة كهربائية مماثلة لشحنة البروتون .

يتحرّر البوزيتون عندما يتحول بروتون إلى نوترون .

- 3

$$\left({}_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + {}_1^0e\right) \times 2$$

$$\left({}_1^2H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He\right) \times 2$$

$${}_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^1H$$

ضربنا المعادلة الثانية في 2 لتحقيق نواتين من ${}_2^3He$ لأن المعادلة الثالثة تحتاج نواتين ، وضربنا المعادلة الأولى في 2 لتحقيق نواتين من ${}_1^2H$ ، لأن في المعادلة الثانية أصبح عدد هذه الأنوية إثنان بعد ضربها في 2 .

- نجمع المعادلات الثلاثة ونختصر من الطرفين فنجد الحصيلة الكلية لهذه الدورة : $4\,{}_1^1H \rightarrow {}_2^4He + 2\,{}_1^0e$

- الطاقة المحرّرة في هذه الدورة $E_{lib} = \left(m_i - m_f\right)c^2 = \left(4 \times 1,0073 - 4,0015 - 2 \times 0,000548\right) \times 931,5 = 24,8 MeV$

- 4

أ)

$$^{12}_{6}C + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{13}_{7}N$$
$$^{13}_{7}N \rightarrow ^{13}_{6}C + ^{0}_{1}e$$
$$^{13}_{6}C + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{14}_{7}N$$
$$^{14}_{7}N + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{15}_{8}O$$
$$^{15}_{8}O \rightarrow ^{15}_{7}N + ^{0}_{1}e$$
$$^{15}_{7}N + ^{1}_{1}H \rightarrow ^{12}_{6}C + ^{4}_{2}He$$

ب) بجمع هذه المعادلات كما هي طرفا لطرف والقيام بالاختصارات نجد الحصيلة الكليّة للدورة : $4^{1}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + 2^{0}_{1}e$

تسمى هذه الدورة دورة (Bethe – von Weizsäcker)

GUEZOURI Aek

الجزء الأول - ثنائي القطب RC

التمرين 01

سعة المكثفة الأولى : $C_1 = \dfrac{Q}{U_1} = \dfrac{3\times10^{-5}}{6} = 0{,}5\times10^{-5}\ F$

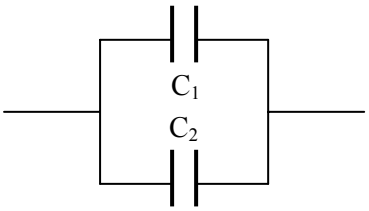
التوتر بين طرفي المكثفة الثانية : $U_2 = \dfrac{Q}{C_2} = \dfrac{3\times10^{-5}}{10^{-6}} = 30\ V$

التمرين 02

1 – شحنة المكثفة الأولى : $Q_1 = C_1U = 2\times10^{-6}\times100 = 2\times10^{-4}\ C$

بعد ربط المكثفتين على التفرع تتوزع الشحنة Q_1 عليهما حسب سعة كل واحدة .

السعة المكافئة لهما هي $C = C_1 + C_2 = 2 + 0{,}5 = 2{,}5\ \mu F$



2 - التوتر بين طرفي كل مكثفة هو التوتر بين طرفي المكثفة المكافئة ، أي :

$$U' = \frac{Q_1}{C} = \frac{2\times10^{-4}}{2{,}5\times10^{-6}} = 80\ V$$

التمرين 03

المولّد المستعمل في هذه الدارة هو مولّد للتيار ، أي أن التيار طيلة عملية الشحن يبقى ثابتا .

1 - العلاقة بين u و t :

لدينا الشحنة المتوضعة على لبوسي المكثفة في اللحظة t هي $q = I\,t$ (1)

ولدينا العلاقة بين التوتر والشحنة : $u = \dfrac{q}{C}$ (2)

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج العلاقة المطلوبة : $\boldsymbol{u = \dfrac{I}{C}\,t}$

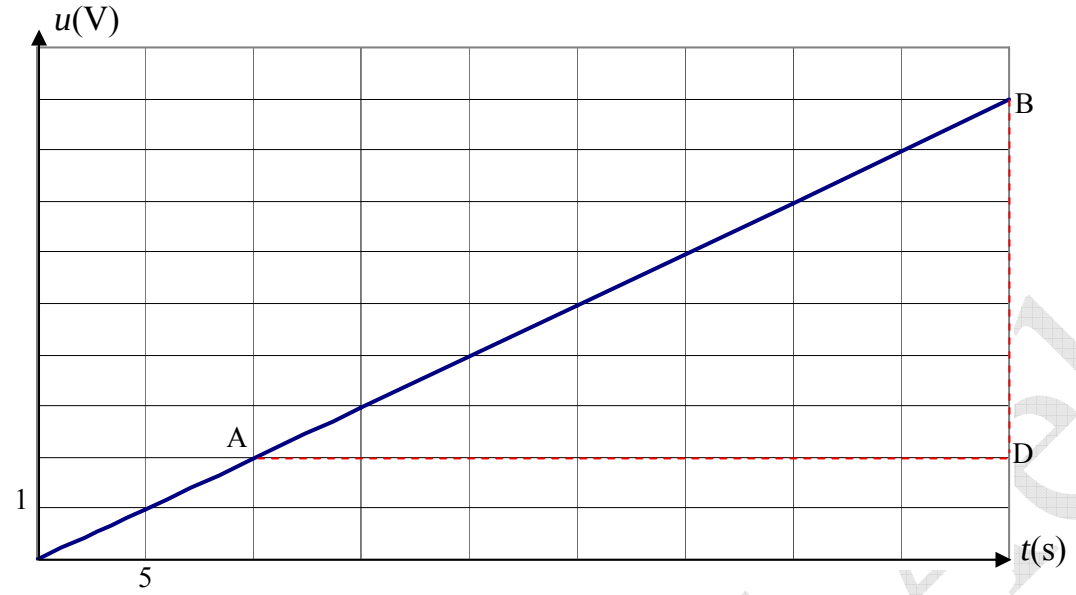
ملاحظة : يجب الانتباه إلى عدم الخلط بين هذه الحالة والحالة التي نستعمل فيها مولدا للتوتر ، حيث أن في هذه الحالة الأخيرة يتغير التوتر حسب دالة أسية في النظام الانتقالي ، ثم يصبح ثابتا مهما كان الزمن في النظام الدائم . أما في الحالة التي يتطرق لها هذا التمرين فإن التوتر يتناسب مع الزمن حسب علاقة خطية .

2 - رسم البيان :

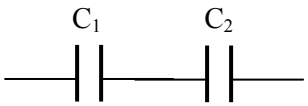
ميل البيان هو النسبة $\dfrac{I}{C}$

من البيان : $\dfrac{I}{C} = \dfrac{BD}{AD} = \dfrac{7}{7\times5} = 0{,}2\ V.s^{-1}$ ، ومنه : $C = \dfrac{I}{0{,}2} = \dfrac{20\times10^{-6}}{0{,}2} = 10^{-4}\ F$

GUEZOURI Aek



التمرين 04



1 – سعة المكثفة المكافئة : $C = \dfrac{C_1\,C_2}{C_1 + C_2} = \dfrac{1\times 2}{1+2} = \dfrac{2}{3}\ F$

شحنة المكثفة المكافئة : $Q = C\,U = \dfrac{2}{3}\times 10^{-6}\times 300 = 2\times 10^{-4}\ C$

2 – التوتر بين طرفي كل مكثفة : بما أن المكثفتين مربوطتان عل التسلسل فإن $Q_1 = Q_2 = Q$

$U_1 = \dfrac{Q}{C_1}$ (1) ، $U_2 = \dfrac{Q}{C_2}$ (2) . بتقسيم العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد :

$\dfrac{U_1}{U_2} = \dfrac{C_2}{C_1} = 2$ ، $U_1 = 2\,U_2$ (3)

بما أن المكثفتين مربوطتان على التسلسل ، فإن $U_1 + U_2 = 300$ (4)

من المعادلتين (3) و (4) نستنتج : $U_2 = 100$ V ، $U_1 = 200$ V

3 - $Q_1 = Q_2 = Q = 2 \times 10^{-4}$ C ، أو نحسبهما بواسطة العلاقتين (1) و (2)

التمرين 05

1 - نبحث عن طريقة ربط بسيطة وغير مكلفة (نستعمل فيها أقل عدد من المكثفات) .

نستعمل تجميعا من المكثفات عددها n_1 بربطها على التفرع ، ثم نربط على التسلسل عددا n_2 من هذه التجميعات .

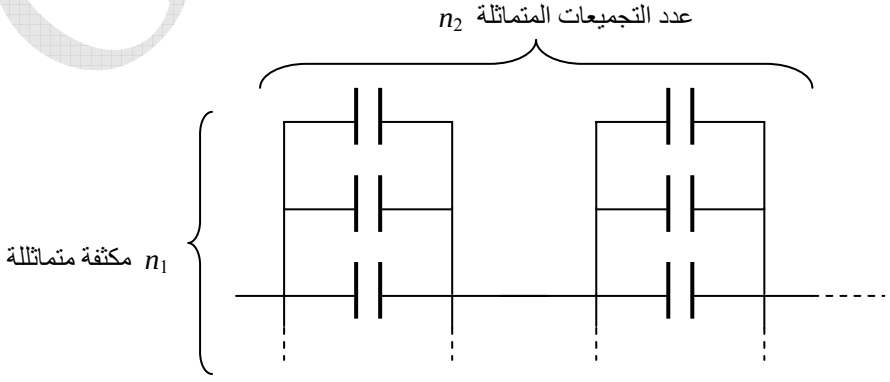
السعة المكافئة في تجميع واحد هي :

$C' = n_1\,C_1$ (1)

السعة المكافئة لكل التجميعات هي :

$\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{C'} + \dfrac{1}{C'} + \ldots\ldots = n_2\,\dfrac{1}{C'}$ (2)

نعوّض عبارة C' من العلاقة (1) في العلاقة (2) ونجد :



GUEZOURI.DZ

$n_1 = n_2 \dfrac{C}{C_1}$ ، وبالتالي : $n_1 = 50\ n_2$

من أجل $n_2 = 1$ ، فإن $n_1 = 50$

من أجل $n_2 = 2$ ، فإن $n_1 = 100$ وهكذا ...

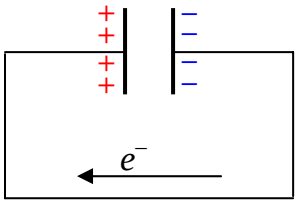
2 - أبسط تركيب هو الموافق للحالة الأولى ، أي 50 مكثفة كلها على التفرع .

3 - أ) شحنة المكثفة المكافئة : $Q = C\ U = 5\ \ 10^{-3} \times 40 = 0{,}2\ C$

ب) المكثفات متماثلة ، إذن شحنة كل واحدة هي : $Q' = \dfrac{Q}{n_1} = \dfrac{0{,}2}{50} = 4 \times 10^{-3}\ C$

التمرين 06

1 – يمكن إفراغ المكثفة بالوصل بين لبوسيها بواسطة ناقل ، فإن كل الإلكترونات تعود إلى أماكنها من اللبوس السالب إلى الموجب ، فيحدث توازن كهربائي وتنعدم شحنتا اللبوسين ، فتصبح المكثفة فارغة .



تفريغ المكثفة

2 - أ) لدينا $q = I\ t$ شدة التيار ثابتة (المولد المستعمل هو مولد للتيار)

$$\frac{\Delta q}{\Delta t} = I = \frac{dq}{dt}$$

ب) بعد زمن قدره $t = 4\ \text{mn} = 240\ \text{s}$ تكون $q = 0{,}2 \times 10^{-3} \times 240 = 4{,}8 \times 10^{-2}\ \text{C}$

التوتر الكهربائي بين اللبوسين $u = \dfrac{q}{C} = \dfrac{4{,}8 \times 10^{-2}}{3{,}2 \times 10^{-3}} = 15\ V$

3 - الزمن الأعظم للشحن : لدينا $q = I\ t$ أي $C\ u = I\ t$ وبالتالي : $t = \dfrac{Cu}{I} = \dfrac{3{,}2 \times 10^{-3} \times 40}{0{,}2 \times 10^{-3}} = 640\ s$

التمرين 07

1 - العلاقة هي : $q = C\ u$

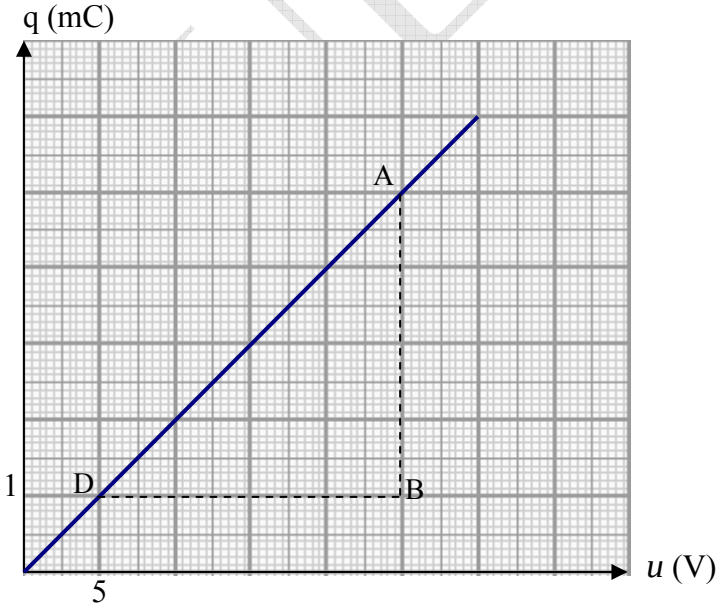
ميل البيان هو سعة المكثفة C

$$C = \frac{AB}{BD} = \frac{4 \times 10^{-3}}{5 \times 4} = 2 \times 10^{-4}\ F$$

2 – من البيان لدينا القيمة $u_1 = 15\ \text{V}$ توافق شحنة قدرها

$q_1 = 3 \times 10^{-3}\ \text{C}$

من العلاقة $q_1 = I\ t_1$ نستخرج $t_1 = \dfrac{q_1}{I} = \dfrac{3 \times 10^{-3}}{15 \times 10^{-6}} = 200\ s$

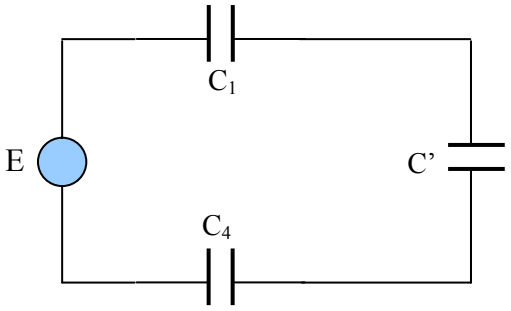


3 - $u_1 = \dfrac{q_1}{C}$ ، $u_2 = \dfrac{q_2}{C}$ نستنتج :

$\dfrac{u_1}{u_2} = \dfrac{q_1}{q_2} = \dfrac{It_1}{It_2} = \dfrac{t_1}{t_2} = \dfrac{15}{30}$ ، وبالتالي $t_2 = 2\ t_1$

EZOURI AEK

التمرين 08



1 – سعة المكثفة المكافئة : لدينا C_2 و C_3 على التفرع ، إذن سعتهما المكافئة :

$$C' = C_3 + C_2 = 0,5 + 1,5 = 2\ \mu F$$

بتعويض هاتين المكثفتين بمكافئتهما نحصل على الدارة المقابلة .

لدينا الآن 3 مكثفات موصولة على التسلسل ، سعتها المكافئة هي C ، حيث :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C'}$$ ، وبالتطبيق العددي نجد $C = 0,8\ \mu F$

2 – شحنة المكثفة المكافئة : $Q = C\,U = 0,8 \times 10^{-6} \times 100 = 8 \times 10^{-5}\ C$

3 – شحنة كل مكثفة : بما أن C_1 و C_4 و C' كلها على التسلسل ، إذن شحناتها متساوية ، أي :

$$Q_1 = Q_4 = Q' = 8 \times 10^{-5}\ C$$

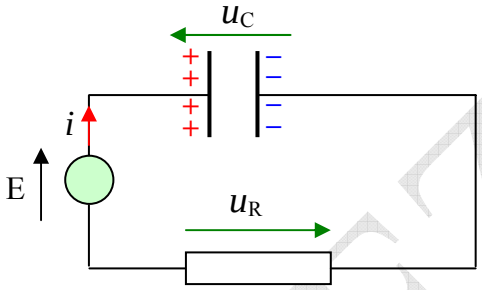
بما أن C_2 و C_3 على التفرّع ، إذن مجموع شحنتيهما يساوي شحنة C' ، أي : $Q_2 + Q_3 = 8 \times 10^{-5}$ (1)

التوتران بين طرفيهما متساويان $U_2 = U_3$ لأنهما على التفرّع : $\frac{Q_2}{C_2} = \frac{Q_3}{C_3}$ (2)

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج : $Q_2 + \frac{C_3}{C_2} Q_2 = 8 \times 10^{-5}$

$Q_2 + \frac{1,5}{0,5} Q_2 = 8 \times 10^{-5}$ ، ومنه $Q_2 = 2 \times 10^{-5}\ C$. بالتعويض في (1) أو (2) نجد $Q_3 = 6 \times 10^{-5}\ C$

التمرين 09



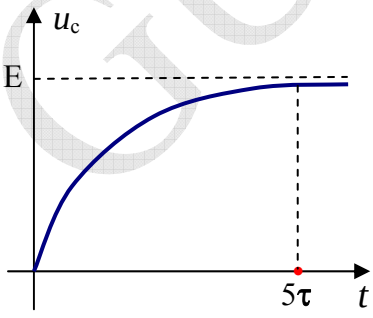
4 - حسب قانون جمع التوترات لدينا $E = u_R + u_C = R\,i + u_C$

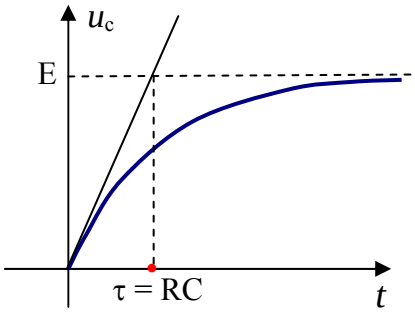
$E = u_C + R\frac{dq}{dt} = u_C + RC\frac{du_C}{dt}$ ، وبتقسيم طرفي المعادلة على $R\,C$

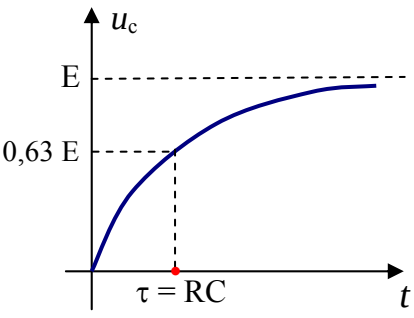
نكتب المعادلة التي يخضع لها التوتر بين طرفي المكثفة : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}$

أو المعادلة التفاضلية التي تخضع لها الشحنة الكهربائية في لبوسي المكثفة : $\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC} q = \frac{E}{R}$ الأجوبة 1 – 2 – 3

5 – الطرق الثلاثة لتحديد ثابت الزمن بيانيا : نأخذ مثلا $u_C = f(t)$



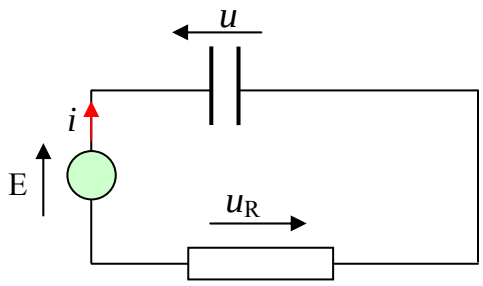




6 - $C = \frac{\tau}{R} = \frac{3}{6000} = 0,5 \times 10^{-3}\ F$

GUEZOURI Aek

التمرين 10



حسب قانون جمع التوترات فإن : $E = R\,i + u$ ، ومنه $i = \dfrac{E-u}{R}$ (1)

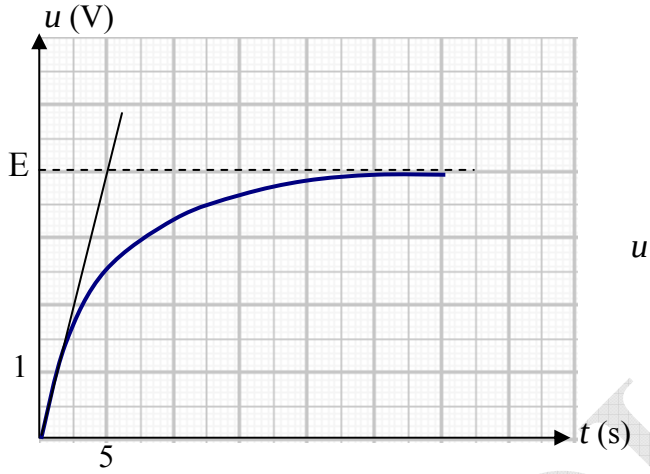
2 - من البيان نستنتج $E = 4\ V$ ، وهي أكبر قيمة لـ u (بداية النظام الدائم) .

نستخرج من البيان قيم u الموافقة للأزمنة المسجّلة على الجدول ، ثم باستعمال العلاقة (1) نحسب شدة التيار الموافقة لكل لحظة .

مثلا : من أجل $t = 0$ لدينا من البيان $u = 0$ ، وبالتالي : $i = \dfrac{E-0}{R} = \dfrac{4}{20\times10^{3}} = 2\times10^{-4}\ A$ ، وهكذا ..

الجدول :

t (s)	0	5	10	15	20	25
$i \times 10^{-4}$ (A)	2,00	0,75	0,31	0,12	0,06	0,00



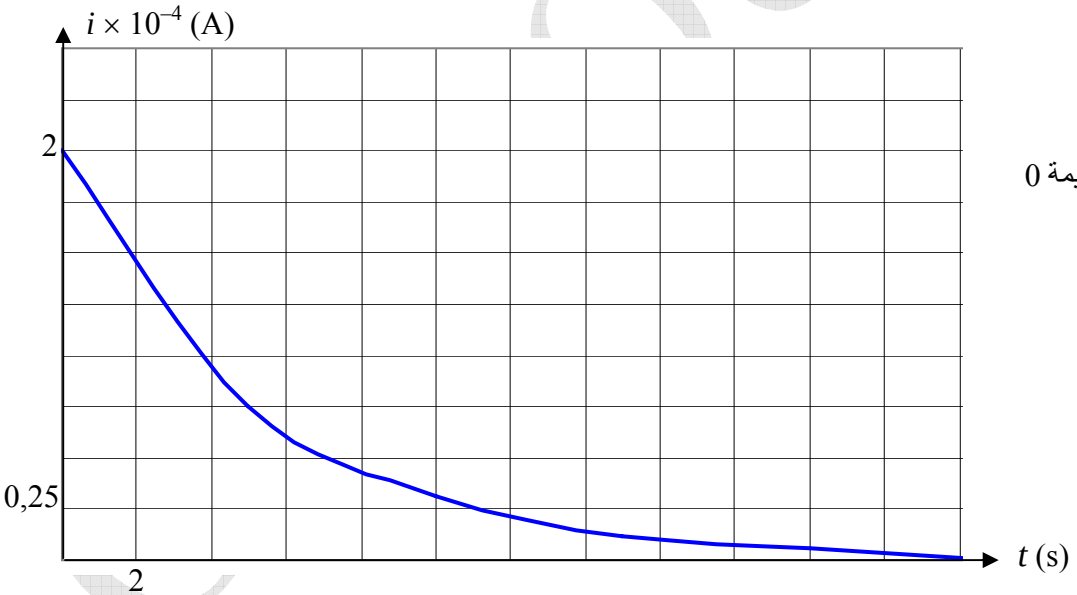
3 – ثابت الزمن هو فاصلة تقاطع مماس البيان مع المستقيم الأفقي $u = E$

نستنتج $\tau = 5\ s$

4 - نستنتج قيمة السعة من عبارة ثابت الزمن :

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{5}{20\times10^{3}} = 2{,}5\times10^{-4}\ F$$

5 – رسم البيان $i = f(t)$:

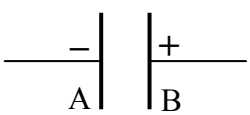


6 - تتناقص شدة التيار من أعظم قيمة $I = 2 \times 10^{-4}\ A$ نحو القيمة 0 يحدث هذا خلال فترة الشحن .

التمرين 11

1 – الشحنة الكلية للمكثفة $Q = 0$ أي $Q_A + Q_B = 0$ ، ومنه : $Q_B = -Q_A = +1{,}2\ mC$

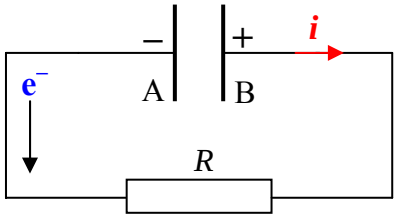
2 - لدينا حسب إشارتي اللبوسين : $U_{BA} > 0$ ، إذن $U_{AB} < 0$



3 -

- عندما نربط المكثفة تتفرغ في الناقل الأومي بحيث تنتقل الإلكترونات من اللبوس A نحو B

- جهة التيار الانتقالي عكس جهة حركة الإلكترونات وعكس الجهة الاصطلاحية للتيار (جهة تيار الشحن) .



- لدينا العلاقة : $\ln u_{BA} = -50\,t + 1{,}61$ (1)

نعلم أن عبارة التوتر بين طرفي المكثفة خلال التفريغ هي $u_{BA} = u_c = E\,e^{-\frac{1}{RC}t}$ (2)

بادخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي العلاقة (2) :

$$\ln u_{BA} = \ln E - \frac{1}{RC}t$$

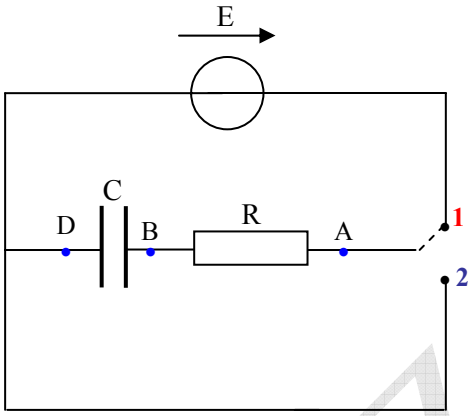
$$\ln u_{BA} = -\frac{1}{RC}t + \ln E \quad (3)$$

بمطابقة العلاقتين (1) و (3) ، نكتب : $\frac{1}{RC} = 50 \Rightarrow RC = \frac{1}{50} = 0{,}02\ s = \tau$

$$\ln E = 1{,}61 \Rightarrow E = e^{1{,}61} = 5\ V$$

التمرين 12

1 - أ) حسب قانون جمع التوترات يكون لدينا التوتر بين طرفي ثنـائي القطب RC :



$$E = u_{AB} + u_{BD} = R\,i + u_{BD}$$

$$E = u_{BD} + RC\,\frac{du_{BD}}{dt}$$

المعادلة التفاضلية هي $\frac{du_{BD}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{BD} = \frac{E}{RC}$ (1)

ب) لدينا : $u_{BD} = E + Ae^{-bt}$ (2)

نعوّض في المعادلة التفاضلية (1)

$$-Abe^{-bt} + \frac{1}{RC}\left(E + Ae^{-bt}\right) = \frac{E}{RC}$$

$$-Abe^{-bt} + \frac{E}{RC} + \frac{1}{RC}Ae^{-bt} = \frac{E}{RC}$$

إذا كان $b = \frac{1}{RC}$ نجد $\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$ ، وهي محققة ، إذن حل المعادلة التفاضلية (1) هو من الشكل : $u_{BD} = E + Ae^{-bt}$.

جـ) من الشروط الإبتدائية ، عند $t = 0$ يكون $u_{BD} = 0$. نعوض في العلاقة (2) : $0 = E + Ae^0 \Rightarrow A = -E$

2 – تكملة الجدول : عبارة التوتر بين طرفي المكثفة : $u_{BD} = E(1 - e^{-\frac{1}{RC}t})$

t (s)	0	τ	5 τ
u_{BD}	0	3,78	6

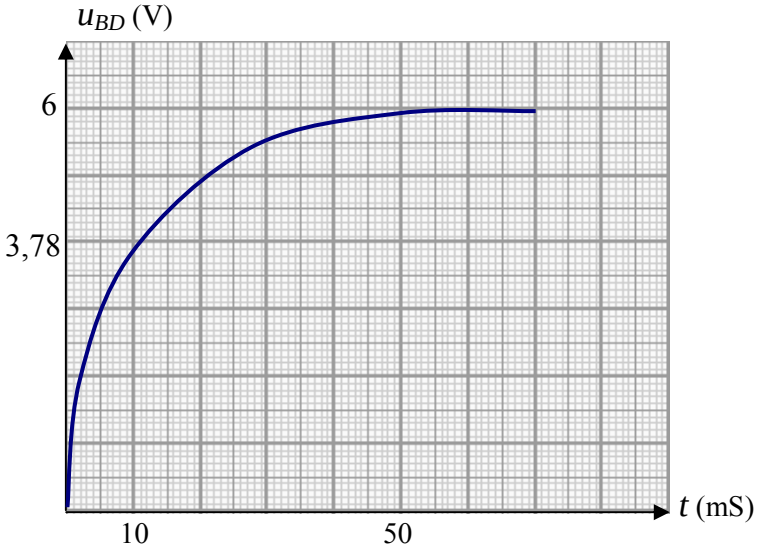
$t = 0 \Rightarrow u_{BD} = 0$

$t = \tau \Rightarrow u_{BD} = E\,(1 - e^{-1}) = 3{,}78\ V$

$t = 5\,\tau \Rightarrow u_{BD} = E\,(1 - e^{-5}) \approx 6\ V$

GUEZOURI Aek

3 – تمثيل البيان $u_{BD} = f(t)$



لدينا $\tau = RC = 10^5 \times 0{,}1 \times 10^{-6} = 0{,}01$ s

4 - أ) عند وضع البادلة في الوضع 2 تُفرّغ المكثّفة في الناقل الأومي وتُنفق الطاقة التي كانت مخزّنة فيها على شكل حرارة بفعل جول في أسلاك الوصل .

ب) الطاقة المخزّنة هي : $E_C = \frac{1}{2}Cu^2$ ، حيث $u = E$. $E_C = \frac{1}{2}\times 0{,}1\times 10^{-6}\times 6^2 = 1{,}8\times 10^{-6}$ J

التمرين 13

1 - حسب قانون جمع التوترات : $u_R + u_C = 0$

$$R\,i + u_C = 0$$

$R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$ ، وبتقسيم طرفي هذه المعادلة نكتب : $\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = 0$ (1)

2 - إن حل هذه المعادلة التفاضلية يكون من الشكل $q = Ae^{\alpha t} + B$ (2)

حيث : A ، B ، α عبارة عن ثوابت .

لكي نحدّد قيمتي B ، α نعوّض في المعادلة (1) : $q = Ae^{\alpha t} + B$ و $\frac{dq}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$ ، ونكتب بذلك :

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{1}{RC}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = 0$$

$$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{B}{RC} = 0 \quad (3)$$

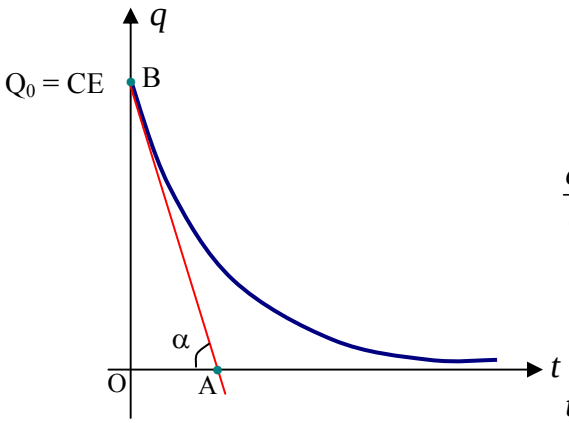
حتى تكون المعادلة (3) محققة يجب أن يكون $\alpha = -\frac{1}{RC}$ و $B = 0$

نستنتج A من المعادلة (2) ، حيث تكون عند اللحظة $t = 0$ شحنة المكثفة $q = Q_0$.

بالتعويض : $Q_0 = Ae^0 + B$ ، وبالتالي $A = Q_0$.

$$\boldsymbol{q = Q_0 e^{-\frac{1}{RC}t}}$$

GUEZOURI Aek



3 - ميل المماس عند النقطة (0 ; CE) هو مشتق العلاقة q (t) عند $t = 0$

ميل المماس : $tg\alpha = -\frac{OB}{OA} = -\frac{CE}{OA}$

مشتق q (t) هو $\frac{dq}{dt} = -\frac{Q_0}{RC}\ e^{-\frac{1}{RC}t} = -\frac{CE}{RC}\ e^{-\frac{1}{RC}t} = -\frac{E}{R}\ e^{-\frac{1}{RC}t}$

وعند $t = 0$ يكون المشتق : $\frac{dq}{dt} = -\frac{E}{R}\ e^{-\frac{1}{RC}\times 0} = -\frac{E}{R}$

ومنه : $-\frac{CE}{OA} = -\frac{E}{R}$ ، إذن فاصلة النقطة A هي : $OA = RC$ $\quad t = \tau$

4 – من البيان لدينا $\tau = 20$ ms (تقاطع المماس للبيان في المبدأ مع محور الزمن)

5 – من عبارة ثابت الزمن لدينا : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{20\times10^{-3}}{10^5} = 2\times10^{-7}\ F = 0{,}2\ \mu F$

6 – عند اللحظة $t = 0$ تكون الشحنة $q = Q_0 = C\,E = 2 \times 10^{-7} \times 5 = 10^{-6}$ C

عند اللحظة $t = 5\,\tau$ تكون الشحنة $q = Q_0 \times e^{-5} = 10^{-6} \times 6{,}7 \times 10^{-3} = 6{,}7$ ηC

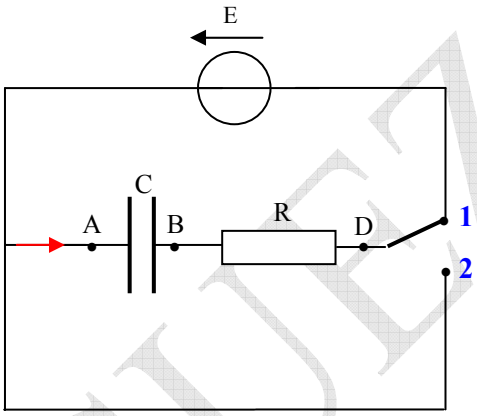
7 - عبارة شدة التيار هي $i = \frac{dq}{dt} = -\frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$

$t = 0 \Rightarrow i = -50\ \mu$ A

$t = 5\,\tau \Rightarrow i = -0{,}33\ \mu$ A

الجهة الاصطلاحية للتيار

التمرين 14



1 – المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر u_{AB}

أ) حسب قانون جمع التوترات يكون لدينا التوتر بين A و D : $E = u_{AB} + u_{BD}$

$$E = u_{AB} + RC\ \frac{du_{AB}}{dt}$$

بتقسيم طرفي المعادلة على RC ، نكتب : $\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = \frac{E}{RC}$ (1)

ب) لدينا حل هذه المعادلة هو $u_{AB} = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$ (2)

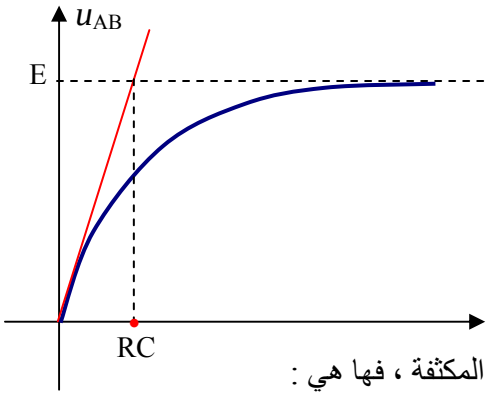
نتحقق من ذلك بالتعويض في المعادلة (1) : $-\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{E}{RC}\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right) = \frac{E}{RC}$

$$-\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{E}{RC} + \frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} = \frac{E}{RC}$$

ومنه $\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$ ، إذن المعادلة محققة ، ومنه حل المعادلة التفاضلية (1) هو المعدلة (2) .

GUEZOURI Aek

جـ) تمثيل كيفي لـ $u_{AB} = f(t) = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$



د) دلالة تقاطع المماس في المبدأ للبيان مع المستقيم $u_{AB} = E$ هو ثابت الزمن τ

هـ) $\tau = RC = 10 \times 10^3 \times 0{,}5 \times 10^{-6} = 5{,}0 \times 10^{-3}$ s

و) عند $t = 0$ يكون : $u_{AB} = E\,(1-1) = 0$

عند $t = 5\,\tau$ يكون : $u_{AB} = E\left(1 - \frac{1}{e^5}\right) \approx 100\ V$

2 - أ) إذا كان المقصود هو المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر بين طرفي المكثفة ، فهي :

المكثفة تُفرّغ في هذه الحالة :

حسب قانون جمع التوترات يكون لدينا التوتر بين A و D : $0 = u_{AB} + u_R$

$$0 = u_{AB} + RC\,\frac{du_{AB}}{dt}$$

بتقسيم طرفي المعادلة على RC ، نكتب : $\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC}u_{AB} = 0$

هذه معادلة تفاضلية حلها من الشكل : $u_c = Ae^{\alpha t} + B$ (4)

من (3) و (4) نكتب : $A\alpha e^{\alpha t} + \frac{1}{RC}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = 0$

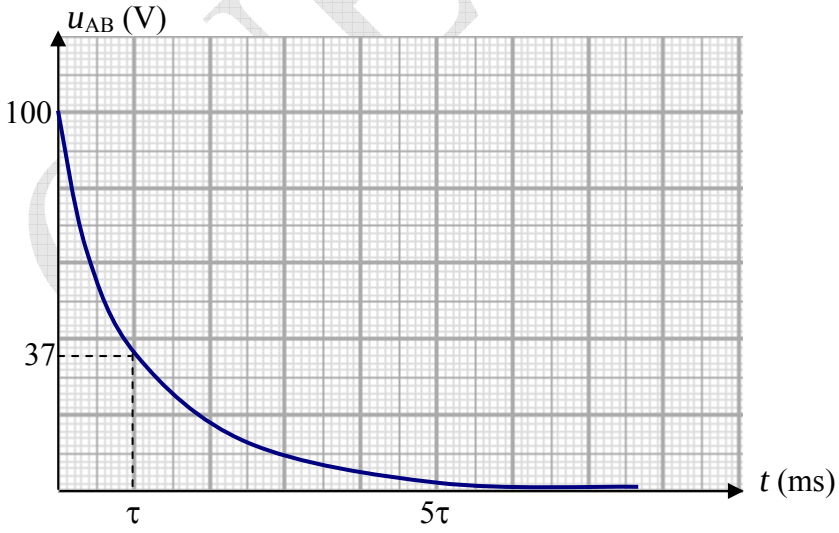
$$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{B}{RC} = 0$$

حتى تكون هذه المعادلة محققة يجب أن يكون : $\alpha = -\frac{1}{RC}$ و $B = 0$

من الشروط الابتدائية ، عند $t = 0$ يكون $u_c = E$ ، وبالتعويض في (4) نجد $A = E$

$$u_{AB} = E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$$

ب)



t (s)	u_{AB} (V)
0	E = 100
τ	0,37 E = 37
5 τ	6 ,7 × 10^{-3} E = 0,67
∞	0

BOUZOURI Adel

التمرين 15

1 – شحنة المكثفة : لدينا $Q = C\,U$ (1)

الطاقة المخزنة في المكثفة هي : $E_c = \frac{1}{2}QU$ (2)

بتعويض عبارة U من العلاقة (1) في العلاقة (2) نجد $E_c = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$ ، ومنه :

$$Q = \sqrt{2E_cC} = \sqrt{2\times1{,}5\times2\times10^{-3}} = 7{,}7\times10^{-2}\ C$$

2 – التوتر بين طرفي المكثفة : $U = \frac{Q}{C} = \frac{7{,}7\times10^{-2}}{2\times10^{-3}} = 38{,}5\ V$

التمرين 16

1 - $E_c = \frac{1}{2}QU = \frac{1}{2}\times4\times10^{-3}\times12 = 24\times10^{-3}\,J$

2 – لدينا $Q = C\,U$ ، فإذا ضاعفنا السعة يصبح لدينا $Q' = 2\,C\,U$ ، وبالتالي $Q' = 2\,Q$.

ولدينا : $E_c' = \frac{1}{2}Q'U = \frac{1}{2}\times2QU = QU = 2E_c$ ، وبالتالي الطاقة تتضاعف كذلك وتصبح $E'_c = 48 \times 10^{-3}$ J

3 – عندما نفرّغ المكثفة يتطور التوتر بين طرفيها حسب العلاقة : $u_c = E\ e^{-\frac{1}{RC}t}$

وتكون حينئذ الطاقة المخزنة في الوشيعة $E_c = \frac{1}{2}Cu^2 = \frac{1}{2}C\left(E\ e^{-\frac{1}{RC}t}\right)^2$

$$E_c = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2}{RC}t} = \frac{1}{2}Q_0\times\frac{Q_0}{C}\ e^{-\frac{2}{RC}t}$$

$$\boldsymbol{E_c = \frac{1}{2}\frac{Q_0^{\,2}}{C}\ e^{-\frac{2}{\tau}t}}$$

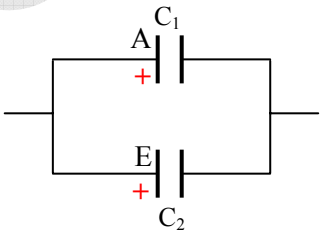
4 – عند اللحظة $t = \tau$ ، تكون الطاقة المخزنة في الوشيعة (الباقية)

$$E_c = \frac{1}{2}\frac{Q_0^{\,2}}{C}\ e^{-2} = \frac{1}{2}\frac{\left(4\times10^{-3}\right)^2}{\frac{4\times10^{-3}}{12}}e^{-2} = \frac{24\times10^{-3}}{e^2} = 3{,}25\times10^{-3}\,J$$

التمرين 17

1 – الطاقة المخزنة في المكثفة : $E_C\ \frac{1}{2}C_1U^2 = \frac{1}{2}\left(3{,}3\times10^{-6}\right)\times(24)^2 = 9{,}5\times10^{-4}\ J$

2 - أ) العلاقة بين q_A ، q'_A ، q'_E :



الشحنة تتوزع على المكثفتين حسب سعتيهما ، أي أن : $q_A = q'_E + q'_A$

ب) المكثفتان على التفرع ، إذن التوتران بين طرفيهما متساويان : $U_1 = U_2$

ومنه العلاقة المطلوبة : $\frac{q'_A}{C_1} = \frac{q'_E}{C_2}$

GUEZOURI Aek

3 – لدينا : $q_A = C_1 U = 3,3 \times 10^{-6} \times 24 = 7,92 \times 10^{-5}$ C

(1) $q'_E + q'_A = 7,92 \times 10^{-5}$

لدينا جملة معادلتين ذات مجهولين ، هما q'_E ، q'_A

(2) $\frac{q'_A}{C_1} = \frac{q'_E}{C_2}$

من العادلة (2) نستنتج (3) $q'_A = \frac{C_1}{C_2} q'_E = \frac{3,3}{2,2} q'_E = 1,5 q'_E$

بالتعويض في (1) : $q'_E + 1,5\ q'_E = 7,92 \times 10^{-5} \Rightarrow q'_E = 3,17 \times 10^{-5}\ C$

بالتعويض في (3) نجد $q'_A = 4,71 \times 10^{-5}\ C$.

4 – الطاقة المخزّنة في المكثفتين بعد ربطهما : (شحنة المكثفة المكافئة هي q_A) (4) $E_c = \frac{1}{2} q_A U$

نحسب التوتر بين طرفي كل مكثفة ، والذي هو التوتر بين طرفي المكثفة المكافئة ، $U_1 = U_2 = \frac{q'_A}{C_1} = \frac{4,71 \times 10^{-5}}{3,3 \times 10^{-6}} = 14,3\ V$

بالتعويض في (4) : $E'_c = \frac{1}{2} \times 7,92 \times 10^{-5} \times 14,3 = 5,66 \times 10^{-4}\ J$

5 – أ) هذا الفرق في الطاقة تحوّل إلى عمل ، وهو العمل الذي أنجزناه عندما قمنا بربط المكثفتين . $\Delta E = E'_c - E_c = -W$

ب) كمية الطاقة الضائعة : $\Delta E = (9,5 - 5,66) \times 10^{-4} = 3,84 \times 10^{-4}$ J

GUEZOURI Aek

الجزء الثاني - ثنائي القطب RL

التمرين 18

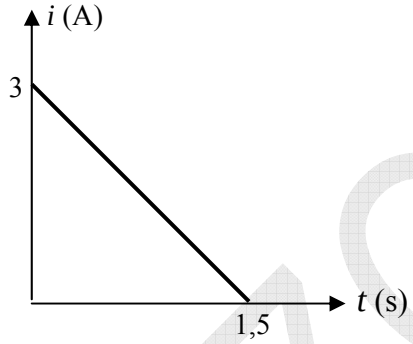
1 – التوتر بين طرفي الوشيعة في النظام الدائم $U_L = r\,I = 6 \times 1,5 = 9\ V$

2 – المولّد المستعمل في هذه الدارة هو مولد للتيار . لما نقصّر الدارة (عزل المولّد) تنتقل شدة التيـار من القيمة I إلى الصفر لحظيا ، لا تمر بمرحلة انتقالية .

تنشأ في الوشيعة قوة محركة كهربائية $e = -L\dfrac{\Delta I}{\Delta t} = -\dfrac{0-1,5}{2,5\times10^{-3}} = 600V$

نلاحظ أن فرق الكمون بين طرفي الوشيعة في مدة قطع التيار يكون مرتفعا جدا ، أما استنتاجنا هو بامكان هذا التوتر العالي أن يخرب أجهزة كهربائية تحتوي على وشائع عندما نقطع التيار ، لهذا يجب أن تُحفظ هذه الأجهزة بربط نواقل أومية أو صمامات تجعل على إخماد هذا التوتر العالي .

التمرين 19



1 – مقاومة الوشيعة $r = \dfrac{U}{I} = \dfrac{6}{1,5} = 4\ \Omega$

2 – التوتر بين طرفي الوشيعة : $u_L = ri + L\dfrac{di}{dt}$ (1)

$\dfrac{di}{dt}$ هو ميل المستقيم $i = f(t)$ ، حيث $\dfrac{di}{dt} = -\dfrac{3}{1,5} = -2A.s^{-1}$

في اللحظة $t = 0,5\ s$ يكون $i = 2\ A$

بالتعويض في العلاقة (1) : $u_L = 4 \times 2 - 0,1 \times 2 = 7,8\ V$

التمرين 20

التوتر بين طرفي الوشيعة : لدينا عبارة شدة التيار $i = 10\,t - 3$ ، إذن $\dfrac{di}{dt} = 10\ A.s^{-1}$

$$u_L = ri + L\frac{di}{dt} = 8(10t-3) + 10L = 80t - 24 + 10L$$

عند $t = 0,15\ s$ يكون $u_L = 0$ ، إذن $10\,L = 24 - 12$ ، وبالتالي $L = 1,2\ H$

التمرين 21

1 – التيار الذي مررناه في الوشيعة هو تيار متغيّر ودوري ، حيث أن دوره $20\ ms$.

2 –

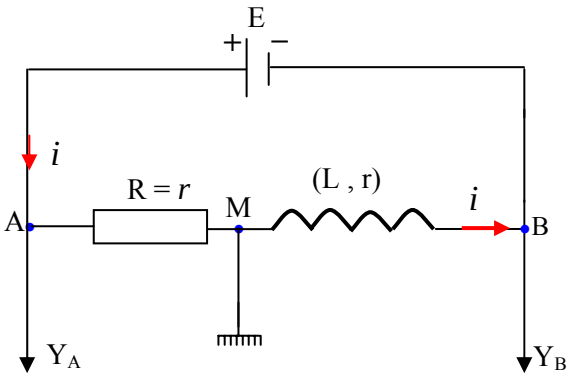
- في المجال $[0,10s]$ ، $i = f(t)$ عبارة عن مستقيم ميله $a = \dfrac{0,4}{10^{-2}} = 40\ As^{-1}$ ، ويمر بالنقطة $(0\ ,\ 0)$ ، إذن معادلة تغير شدة التيار في هذا المجال هي : $i = 40\,t$

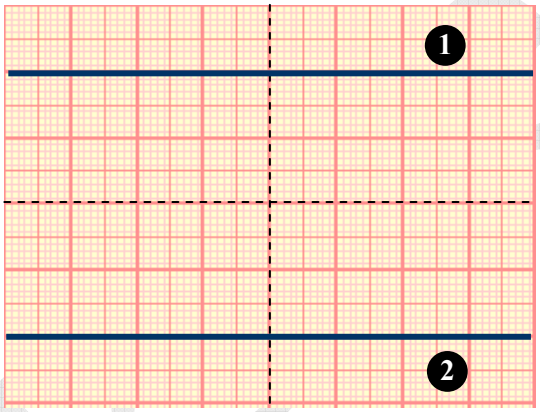
- في المجال $[10s,20s]$ ، $i = f(t)$ عبارة عن مستقيم ميله $a' = -\frac{0,4}{10^{-2}} = -40\ As^{-1}$ ، ويمر بالنقطة $(20\ s\ ,\ 0)$ ، معادلة من الشكل $i = -40\ t + b$. عند $t = 20\ ms$ يكون $i = 0$ ، ومنه : $0 = -40 \times 0,02 + b$ ، وبالتالي $b = 0,8\ A$

معادلة تغير شدة التيار في هذا المجال هي : $i = -40\ t + 0,8$

3 – التوتر بين طرفي الوشيعة : $u_L = L\frac{di}{dt}$. $u_L = L \times 40$ ، ومنه $L = 10\ mH$

التمرين 22





- 1

البيان (2) يمثّل التوتّر بين طرفي الوشيعة U_{BM} ، لأن $U_{BM} < 0$ ، إذن الخط ينحرف إلى أسفل الشاشة (انظر لجهة i) .

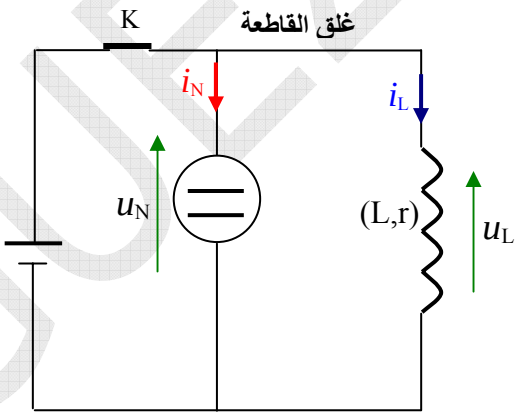
البيان (1) يمثّل التوتّر بين طرفي الناقل الأومي U_{AM} ، لأن $U_{AM} > 0$ ، إذن الخط ينحرف إلى أعلى الشاشة .

2 – تتصرّف الوشيعة كناقل أومي (نظام دائم) .

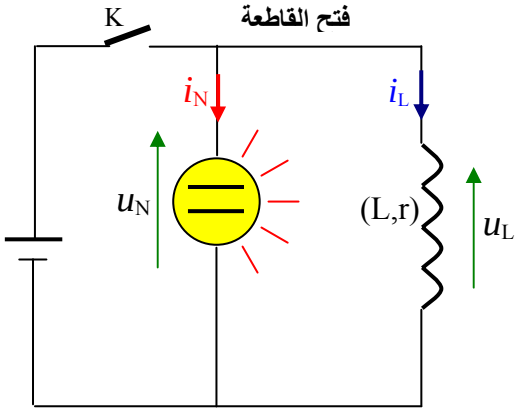
3 – شدة التيار المار في الدارة $I = \frac{U_R}{R} = \frac{3 \times 2}{12} = 0,5\ A$

4 – قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولد (E) : حسب قانون أوم : $E = (R + r)\ I = 24 \times 0,5 = 12\ V$

التمرين 23



$I_L > 0$ $U_L > 0$
$I_N > 0$ $U_N > 0$



$I_L > 0$ $U_L < 0$
$I_N < 0$ $U_N < 0$

1 - عندما نغلق القاطعة يمر تيار شدّته I_L في الوشيعة وتيار آخر شدته I_N في المصباح ، بحيث يكون $U_N = U_L = E = 12\ V$

2 - المصباح لا يشتعل لأن التوتر بين طرفيه أقل من 220 V .

من المفروض يمر في الوشيعة تيار شدته $I_L = \frac{U_L}{r} = \frac{12}{6} = 2\ A$

من المفروض أن تكون ذاتية الوشيعة أكبر من 0,4 H (ما دامت تحتوي على نواة حديدية) حتى تخزّن طاقة أكبر تُستعمَل في إشعال المصباح عند فتح القاطعة .

عند فتح القاطعة تبقى جهة التيار في الوشيعة كما كانت قبل فتح القاطعة (العكس في المكثّفة) . إذن يمر في المصباح تيار شدته

$$\mathbf{I_N = - I_L}$$

فإذا كانت مقاومة المصباح كبيرة في تلك اللحظة ينشأ توتر كبير بين طرفيه $|U_N| = R_{N(0)} I_L$ حيث $R_{N(0)}$ هي مقاومة المصباح في اللحظة $t = 0$ ، وبالتالي نلاحظ إنارة شديدة في المصباح لمدة قصيرة ثم ينطفئ (لا ننسى أن مقاومة المصباح ليست ثابتة أثناء اشتغاله)

3 - إن المولّد المستعمل هو مولد للتوتر ، إذن عندما نفتح القاطعة يمر التوتر بين طرفي المصباح بمرحلة انتقالية من القيمة 12 V إلى القيمة 0 . ونفس الشيء بالنسبة لشدة التيار في المصباح .

لو عرفنا قيمة مقاومة المصباح لحظة فتح القاطعة لعرفنا قيمة التوتر بين طرفي الوشيعة

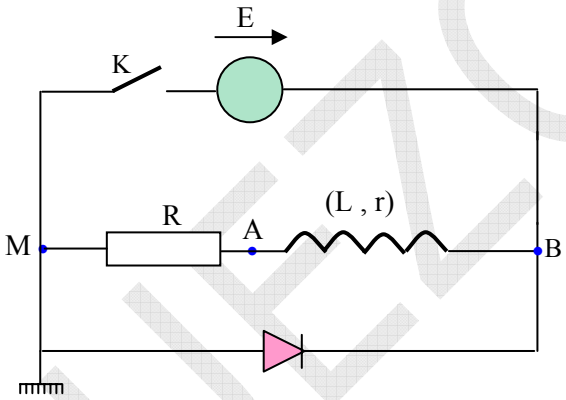
ثابت الزمن عند تطبيق التيار يختلف في هذه الحالة عن ثابت الزمن عند قطع التيار ، $\tau_1 = \frac{L}{r}$ ، $\tau_2 = \frac{L}{R_0 + r}$ ، حيث

R_0 هي قيمة مقاومة المصباح لحظة فتح القاطعة ، ومنه τ_2 لا معنى له !!!!

التوتر بين طرفي الوشيعة لا يتغير بهذه العلاقة $u_L = E\ e^{-\frac{R}{L}t}\left(\frac{r}{R} - 1\right)$ ، لأن $R = R_0 + r$ تتغير مع الزمن كذلك ،

وبالتالي لا يمكن معرفة التوتر بين طرفي الوشيعة في لحظة ما .

التمرين 24



1 – تطوّر شدة التيار في الدارة : $i = \frac{E}{R'} e^{-\frac{R'}{L}t}$ ، حيث $R' = R + r$

انظر للدرس كيف وجدنا هذه العلاقة عند قطع التيار (صفحة 8 من درس ثنائي القطب RL) .

2 - أ) التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R = R\, i$

$$u_R = R\frac{E}{R'} e^{-\frac{R'}{L}t}$$

u_0 هو التوتر بين طرفي الناقل الأومي في اللحظة $t = 0$ ، أي : $u_0 = R\frac{E}{R'} e^0 = R\frac{E}{R'}$

عند اللحظة t_1 : $u_R = 0{,}9\ u_0 = R\frac{E}{R'} e^{-\frac{R'}{L}t_1}$ (1)

عند اللحظة t_2 : $u'_R = 0{,}1\ u_0 = R\frac{E}{R'} e^{-\frac{R'}{L}t_2}$ (2)

بتقسيم العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد : $9 = e^{(t_2 - t_1)\frac{R'}{L}}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على طرفي هذه العلاقة ، نكتب :

GUEZOURI Ak

$ln\ 9 = (t_2 - t_1) \times \frac{R'}{L}$ ، ومنه $\frac{R'}{L} = \frac{ln\ 9}{t_2 - t_1}$ ، ولدينا ثابت الزمن $\tau = \frac{L}{R'}$ ، إذن

$$\tau = \frac{t_2 - t_1}{ln\ 9} = \frac{1,65 \times 10^{-3}}{2,2} = 0,75 \times 10^{-3}\ s$$

ب) ذاتية الوشيعة : $L = R' \times \tau = (R + 0) \times \tau = 1000 \times 0,75 \times 10^{-3} = 0\ ,75\ H$.

ملاحظة :

الهدف من وضع الصمام في الدارة وتوجيهه بهذا الشكل هو منع حدوث الشرارة الكهربائية التي تظهر عند القاطعة عند فتحها .

سبب وجود هذه الشرارة : لو لم يوجد الصمـــام أين تذهب الطاقة المغناطيسية التي كانت مخزنة في الوشيعة لحظة فتح القاطعة؟

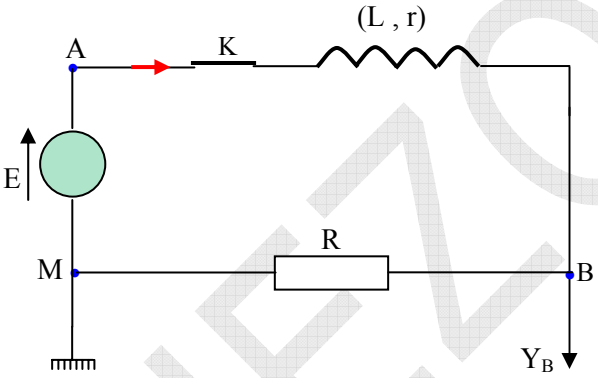
إن فتح القاطعة يخلق مقاومة كبيرة جدا متكونة من حيّز من الهواء موجود بين فكّي القاطعة ، إذن تصوّر هذه المقاومة الكبيرة مضروبة في شدة التيار التي كانت تمر في الوشيعة قبل فتح القاطعة ، فإنها تعطي توترا كبيرا بين طرفي القاطعة ، بحيث تفرّغ طاقة الوشيعة على شكل طاقة كهرومغناطيسية (ضوء) وهذا الذي نشاهده ...

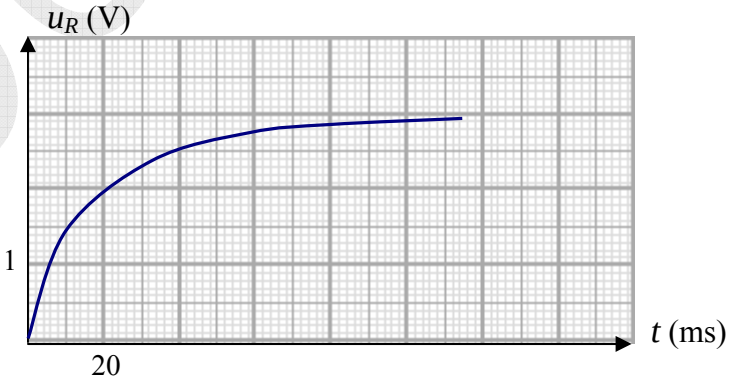
يمكن لهذه الطاقة أن تخرّب أجهزة أخرى مربوطة وراء القاطعة ، مثل بطاقة الحبكة المعلوماتية التي ترفق تركيب التجربة بجهاز الكمبيوتر .

الصمام يمرر التيار الكهربائي في نفس الدارة ويحمي الأجهزة الأخرى .

التمرين 25

1 – التوتر الذي يظهر في المدخل Y_B هو التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R = R\ i$





2 – في النظام الدائم يكون (من البيان) $u_R = 3$ V ، ولدينا قانون أوم في ناقل أومي $u_R = R\ I_0$ ، $I_0 = \frac{3}{50} = 0,06\ A$

3 – حسب قانون جمع التوترات : $E = u_R + u_L$ ، أي $E = Ri + ri + L\frac{di}{dt}$

4 – في النظام الدائم يكون $E = (R + r)\ I_0$ ، ومنه : $r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{3,8}{0,06} - 50 = 13,3\Omega$

لحساب ذاتية الوشيعة نحسب أولا ثابت الزمن ، وذلك من البيان $u_R = f(t)$ ، حيث أن عند الزمن $t = \tau$ يكون :

$U_R = 0,63 \times 3 \approx 2$ V ، وهذا يوافق $\tau = 20$ ms .

ذاتية الوشيعة $L = R' \times \tau = (R + r) \times \tau = 63,3 \times 20 \times 10^{-3} = 1,27$ H

GUEZOURI Aek

التمرين 26

1 – المعادلة التفاضلية لشدة التيار عند تطوّره نحو قيمة ثابتة غير معدومة معناه المعادلة أثناء تطبيق التيار .

حسب قانون جمع التوترات في ثنائي القطب RL ، نكتب : $E = Ri + L\frac{di}{dt}$ (الوشيعة صافية ، أي $r \approx 0$)

بتقسيم طرفي هذه المعادلة على L ، نجد المعادلة التفاضلية المطلوبة : $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$ (1)

2 – لدينا حل المعادلة التفاضلية (1) هو : $i(t) = a + be^{-\alpha t}$ (2)

نعوّض في المعادلة (1) : $-\alpha b e^{-\alpha t} + \frac{R}{L}\left(a + be^{-\alpha t}\right) = \frac{E}{L}$

$$\frac{R}{L}a + be^{-\alpha t}\left(\frac{R}{L} - \alpha\right) = \frac{E}{L}$$

حتى تكون هذه المعادلة محققة ، يجب أن يكون : $\frac{R}{L} - \alpha = 0 \Rightarrow \alpha = \frac{R}{L}$ ، و $\frac{R}{L}a = \frac{E}{L} \Rightarrow a = \frac{E}{R}$.

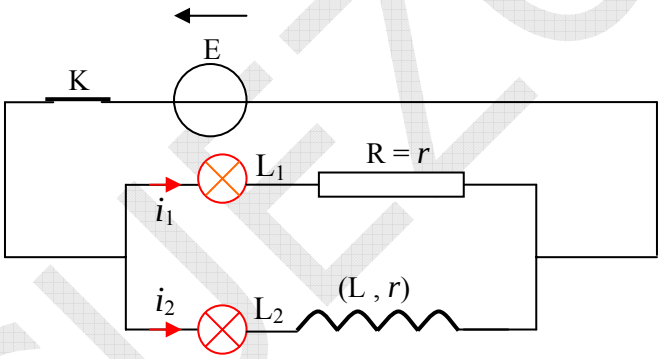
نعلم أنه عند $t = 0$ يكون $i = 0$. بالتعويض في المعادلة (2) : $0 = a + be^0 = a + b \Rightarrow a = -b$

وبالتالي : $a = -b = \frac{E}{L}$

3 – الشدة العظمى للتيار : $I_0 = \frac{E}{R} = \frac{6}{12} = 0{,}5\ A$

4 – ثابت الزمن : $\tau = \frac{L}{R}$ ، لكن L مجهولة !

التمرين 27



1 – عبارة التوتر في كل فرع :

الفرع (1) : $u_1 = (R + R_1)\, i_1$

الفرع (2) : $u_2 = (r + R_2)i_2 + L\frac{di_2}{dt}$

2 – في الفرع (1) : بمجرد غلق القاطعة يشتعل المصباح L_1

لأن الناقل الأومي لا يعرقل تطبيق التيار (ذاتية الناقل الأومي معدومة)

في الفرع (2) : الوشيعة تقاوم تطبيق التيار ، أي < ترفض> تغيّر شدة التيار فيها ، حيث تنشأ قوة كهربائية متحرضة تمرّر تيارا في الوشيعة عكس جهة التيار i_1 مما يزيد في مدّة تطبيق i_1 ، وبالتالي المصباح L_2 يشتعل بعد المصباح L_1 .

3 – في النظام الدائم يصبح $i_1 = i_2 = I$ ، لأن مقاومتي الفرعين متساويتان .

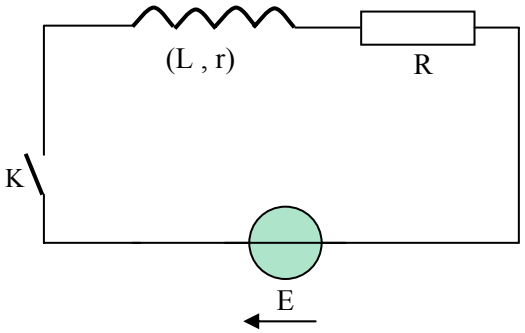
4 – الوسيلة العملية التي تبيّن لنا أن $i_1 = i_2$:

- إما مشاهدة قوة الإضاءة في المصباحين متماثلة (أقل دقة)
- أو بكل بساطة ربط مقياس أمبير في كل فرع وقراءة شدة التيار عليهما .

GUEZOURI Aek

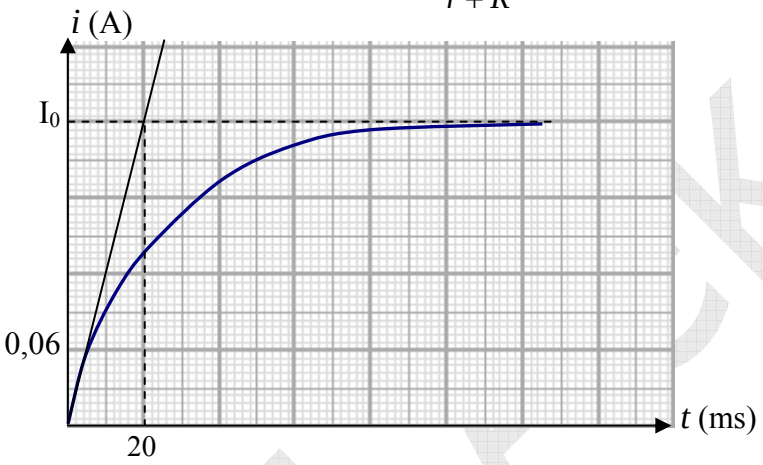
التمرين 28

1- مخطط الدارة في الشكل المقابل .



مخطط الدارة الكهربائية

2- في النظام الدائم $I = \dfrac{E}{r+R}$ (1)



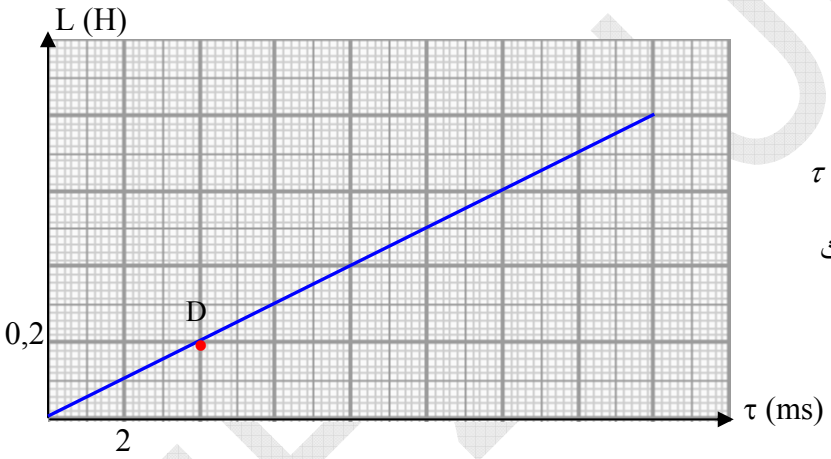
2 – في النظام الدائم لدينا من البيان $I_0 = \dfrac{E}{R'}$ هي أعظم قيمة لـ i ، أي $I_0 = 0,06 \times 4 = 0,24$ A

بالتعويض في (1) : $R + r = \dfrac{12}{0,24} = 50\Omega$ ، ومنه $r = 50 - 35 = 15\ \Omega$

3 – من البيان لدينا فاصلة نقطة تقاطع المماس للبيان في المبدأ مع مع المستقيم الأفقي $i = I_0$ هي $t = \tau = 20$ ms

4 - أ) العبارة البيانية هي : $L = a\,\tau$

a هو ميل المستقيم .



ب) ثابت الزمن من الدراسة النظرية هو $\tau = \dfrac{L}{R+r}$

جـ) من البيان نأخذ نقطة كيفية ، مثلا النقطة (D) ، حيث $L = 0,2$ H و $\tau = 4$ ms ونستنتج :

$R + r = \dfrac{L}{\tau} = \dfrac{0,2}{4 \times 10^{-3}} = 50\Omega$ ، وهذه النتيجة تتفق مع المعطيات .

التمرين 29

1 – لدينا شدة التيار $i = 1,2\left(1 - e^{-2t}\right)$ ، حيث i بـ A و t بـ s

عند $t = 0$ يكون $i = 1,2\,(1-1) = 0$. شدة التيار معدومة إذن الطاقة معدومة لأن $E_b = \dfrac{1}{2} L i^2$

2 - نكتب عبارة الشدة كما يلي : $i = 1,2\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}t}\right)$

عند $t = \tau$ ، فإن $i = 1,2\left(1 - \dfrac{1}{e}\right) = 1,2\left(1 - \dfrac{1}{2,71}\right) = 1,2 \times 0,63 = 0,75\ A$.

الطاقة المخزّنة : $E_b = \frac{1}{2} L i^2 = 0,5 \times 0,1 (0,75)^2 = 2,8 \times 10^{-2} J$

عندما $t \to \infty$ ، فإن $i = 1,2\left(1 - e^{-\infty}\right) = 1,2(1-0) = 1,2A$

الطاقة المخزّنة : $E_b = \frac{1}{2} L i^2 = 0,5 \times 0,1 (1,2)^2 = 7,2 \times 10^{-2} J$

3 - من عبارة شدّة التيار لدينا $\frac{1}{\tau} = 2$ ، ومنه $\tau = 0,5$ s . مقاومة الوشيعة هي $r = \frac{L}{\tau} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2\Omega$

التمرين 30

تمثّل هذه الحالة قطع التيار عن الوشيعة .

1 – لدينا المعادلة التفاضلية التي تخضع لها شدة التيار في الدارة : $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = 0$ (1)

هذه المعادلة التفاضلية لها حل من الشكل : $i = Ae^{\alpha t} + B$ (2)

لكي نحدّد B ، α نعوّض في المعادلة (1) : $i = Ae^{\alpha t} + B$ و $\frac{di}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$

$$A\alpha e^{\alpha t} + \frac{R}{L}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = 0$$

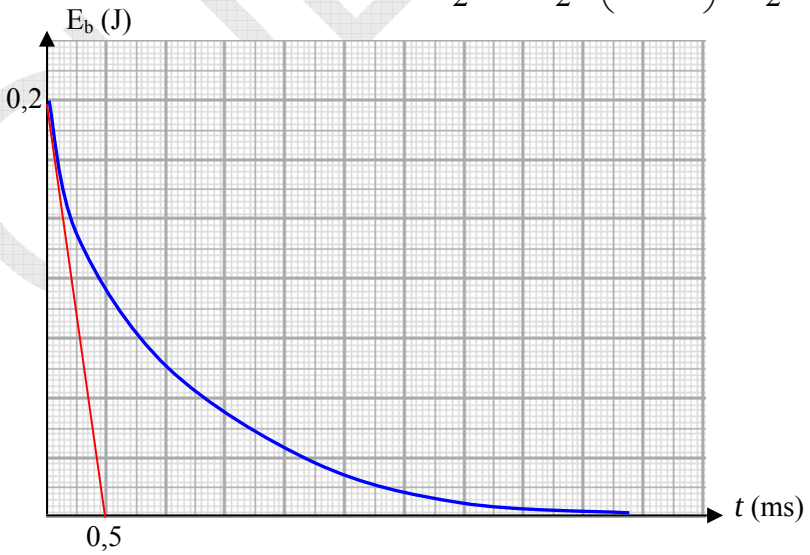
$$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{R}{L}\right) + \frac{BR}{L} = 0$$

حتى تكون هذه المعادلة محقّقة يجب أن يكون $\alpha = -\frac{R}{L}$ و $B = 0$

نستنتج A من المعادلة (2) ، حيث تكون عند اللحظة $t = 0$ شدة التيار في الوشيعة $i = \frac{E}{R}$.

بالتعويض : $\frac{E}{R} = Ae^0 + B$ ، إذن $A = \frac{E}{R}$ ، وبالتالي حل المعادلة هو $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$ ، حيث $\frac{E}{R} = I_0$

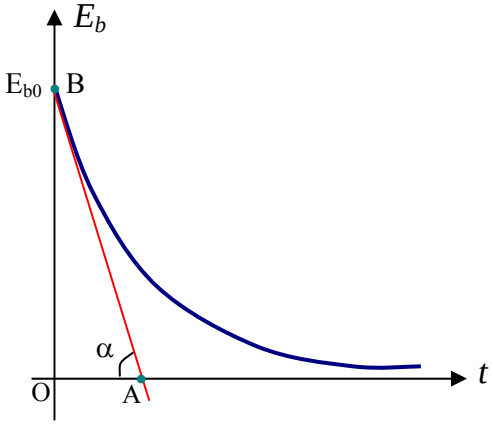
2 – الطاقة المخزّنة في الوشيعة بدلالة الزمن : $E_b = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L \left(I_0 e^{-\frac{R}{L}t}\right)^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2R}{L}t}$



$$E_b = \frac{1}{2} L I_0^2 e^{-\frac{2}{\tau}t}$$

الطاقة المخزّنة في الوشيعة من الشكل :

$E_b = E_{b0}\, e^{-\frac{2}{\tau}t}$ ، حيث $E_{b0} = 0,2$ J



3 - ميل المماس عند النقطة $(0\ ;\ E_{b0})$ هو مشتق العلاقة $E_b\ (t)$ عند $t = 0$

ميل المماس : $tg\alpha = -\dfrac{OB}{OA} = -\dfrac{E_{b0}}{OA}$

مشتق $E_b\ (t)$ هو $\dfrac{dE_{b0}}{dt} = -\dfrac{2E_{b0}}{\tau}\ e^{-\frac{2}{\tau}t}$

وعند $t = 0$ يكون المشتق : $\dfrac{dE_{b0}}{dt} = -\dfrac{2E_{b0}}{\tau}\ e^{-\frac{2}{\tau}0} = -\dfrac{2E_{b0}}{\tau}$

ومنه : $-\dfrac{E_{b0}}{OA} = -\dfrac{2E_{b0}}{\tau}$ ، إذن فاصلة النقطة A هي : $OA = \dfrac{\tau}{2}$ $\quad t = \dfrac{\tau}{2}$

4 – لدينا $\dfrac{\tau}{2} = 0{,}5$ ، ومنه $\tau = 1\ \text{ms}$

مقاومة الدارة (الناقل الأومي والوشيعة) $R = 100\ \Omega$ ، ونعلم أن ثابت الزمن هو $\tau = \dfrac{L}{R}$ ، ومنه :

$$L = R \times \tau = 100 \times 10^{-3} = 0{,}1\ H$$

5 – الزمن اللازم لتناقص الطاقة إلى النصف :

عند اللحظة $t = 0$ كانت الطاقة المخزّنة في الوشيعة $E_b = \dfrac{1}{2}LI_0^2$. نحسب اللحظة t التي تكون فيها الطاقة نصف هذه الكمية

$\dfrac{1}{2}\left(\dfrac{1}{2}LI_0^2\right) = \dfrac{1}{2}LI_0^2\ e^{-\frac{2}{\tau}t}$ ، أي $\dfrac{1}{2} = e^{-\frac{2}{\tau}t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على طرفي المعادلة نجد :

$-ln2 = -\dfrac{2}{\tau}t$ ، وبالتالي : $t = t_{1/2} = \dfrac{\tau}{2}\ ln2$

GUEZOURI Aek

التمرين 01

التفاعل حمض – أساس هو التفاعل الذي يتم فيه تبادل البروتونات H^+

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ OH^-_{(aq)} = Cu(OH)_{2\,(s)}$: تفاعل ترسيب

$CH_3NH_{2(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} = CH_3NH_3^+{}_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$: تفاعل حمض – أساس لأنه حدث تبادل بروتون H^+ بين حمض الإيثانويك والميثان أمين .

$CH_3COOH_{(l)} + CH_3OH_{(l)} = CH_3COO\text{-}CH_{3(l)} + H_2O_{(l)}$: تفاعل أسترة .

$HCl_{(g)} + NH_{3(g)} = NH_4Cl_{(s)}$ (نحصل في هذا التفاعل على كلور الأمونيوم صلب وليس محلولا لأن HCl و NH_3 غازان) :
تفاعل حمض – أساس لأنه حدث تبادل بروتون H^+ بين غاز كلور الهيدروجين وغاز النشادر .

$C_6H_5COOH_{(l)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$: تفاعل حمض أساس لأنه حدث تبادل بروتون H^+ بين حمض البنزين والمـاء .

التمرين 02

1 – بتطبيق العلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$ أو العلاقة العكسية لها $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH}$ نملأ الجدول :

pH	**1,3**	3,4	**4,1**	6,8	**1,6**	9,6
$[H_3O^+]$ (mol/L)	$5,0 \times 10^{-2}$	$\mathbf{4,0 \times 10^{-4}}$	$7,4 \times 10^{-5}$	$\mathbf{1,6 \times 10^{-7}}$	$2,6 \times 10^{-2}$	$\mathbf{2,5 \times 10^{-10}}$

2 – عندما يتناقص $[H_3O^+]$ يزداد الـ pH ، وذلك حسب التناسب العكسي بينهما في العلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$.

نتحقق من ذلك مثلا في الخانتين الأولى والثانية في الجدول .

التمرين 03

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

1 – معادلة التفاعل : $HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

2 - $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$ (1)

بما أن حمض كلور الهيدروجين يتشرد كليا في الماء ، فإن $[H_3O^+] = [HCl]$

كمية مادة غاز كلور الهيدروجين المنحلة في الماء هي : $n_{HCl} = \dfrac{V_g}{V_m} = \dfrac{0,1}{22400} = 4,46 \times 10^{-6}\ mol$

لدينا $[HCl] = \dfrac{n_{HCl}}{V_s} = \dfrac{4,46 \times 10^{-6}}{1} = 4,46 \times 10^{-6}\ mol/L$ ، حيث V_s هو حجم المحلول المائي ($V_s = 1$ L)

بالتعويض في العلاقة (1) : $pH = -Log\ 4,46 \times 10^{-6} = 5,35$

3 - بما أن الحمض قوي فإن $n_{HCl} = n_{H_3O^+}$ ، ولدينا $n_{H_3O^+} = \left[H_3O^+\right] \times V_s = 10^{-pH} \times V_s = 10^{-2} \times 1 = 10^{-2}\ mol$

وبالتالي كمية مادة غاز HCl المنحلة في 1 L من الماء هي 10^{-2} mol

التمرين 4

1 – معادلة التفاعل : $HNO_{3(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + NO_3^-{}_{(aq)}$

2 – اعتبرنا حمض الآزوت قويا ، أي أن $C = [H_3O^+] = 0{,}1\ mol/L$ ، ونعلم أن هذا المحلول الحمضي ليس ممدا إلى الدرجة التي يمكن فيها أن نطبق العلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$.

حسب ما ذكرنا في الدرس أنه يجب أن يكون تركيز شوارد الهيدرونيوم في المحلول أقل من $10^{-2}\ mol/L$ (لا نحسب الـ pH)

3 – الحمض قوي ، إذن $n_{H_3O^+}$ لا يتغير عندما نمدد المحلول بالماء .

ليكن $[H_3O^+]_1$ هو التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم قبل التمديد و $[H_3O^+]_2$ هو التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم بعد التمديد .

$\left[H_3O^+\right]_1 V_1 = \left[H_3O^+\right]_2 V_2$ ، حيث $V_1 = 10\ mL$ ، $V_2 = 90 + 10 = 100\ mL$

نستنتج : $\left[H_3O^+\right]_2 = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_1}{10} = \dfrac{0{,}1}{10} = 10^{-2}\ mol/L$

بتطبيق العلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$ نجد $pH = 2$

ملاحظة : عندما نمدد بالماء محلولا حمضيا n مرة (في التمرين $n = 10$ ، أي أن الحجم كان 10 mL وأصبح 100 mL) فإن تركيزه المولي وبالتالي تركيز شوارد الهيدرونيوم يُقسَم على n . وإذا كان n من مضاعفات الـ 10 فإن pH المحلول يزداد بـ 1 ، 2 ، 3 ....

التمرين 5

1 – لكي نبين إن كان التفاعل تاما أو غير تـام ، نقـارن بين التركيز المولي للحمض C والتركيز المولي لشوارد H_3O^+

إذا كان $[H_3O^+] = C$ فإن الحمض قوي .

إذا كان $[H_3O^+] < C$ فإن الحمض ضعيف .

- محلول حمض الإيثانويك : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3{,}9} = 1{,}26 \times 10^{-4}\ mol/L$

هذه القيمة أصغر من تركيز الحمض ، ومنه التفاعل غير تـام .

- محلول حمض كلور الهيدروجين : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}\ mol/L$

هذه القيمة تساوي تركيز الحمض ، ومنه التفاعل تـام .

- كلور الأمونيوم هو ملح صيغته NH_4Cl . يتحلل في الماء إلى شوارد الأمونيوم NH_4^+ وشوارد الكلور Cl^-

القوة التي نتكلم عنها هنا هي قوة تفاعل شاردة الأمونيوم NH_4^+ مع المـاء .

لو لم تتفاعل هاتان الشاردتان مع الماء لوجدنا pH المحلول مساويا للقيمة 7 . سبب نزول الـ pH إلى القيمة 6,2 هو تفاعل الحمض الضعيف NH_4^+ مع المـاء : $NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(aq)} = NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

$[H_3O^+] = 10^{-6{,}2} = 6{,}3 \times 10^{-7}\ mol/L$. وبمقارنة $[H_3O^+]$ مع NH_4Cl نحكم على أن التفاعل غير تـام .

- محلول حمض الآزوت : $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}\ mol/L$. هذه القيمة تساوي تركيز الحمض ، ومنه التفاعل تـام .

2 – التفاعل تـام معناه الحمض قوي ، وبالتالي : حمض الإيثانويك ضعيف ، شاردة الأمونيوم حمض ضعيف ، حمض الآزوت قوي .

التمرين 06

1 - $HCl_{(g)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

الثنائيتان هما : $HCl\ /\ Cl^-$ ، $H_3O^+\ /\ H_2O$

الثنائية $HCl\ /\ Cl^-$ هي ثنائية شكلية ، حيث في الماء لا يوجد إلا الحمض الوحيد H_3O^+

2 - $pH = -\ Log\ C = -\ Log\ 10^{-3} = 3$

3 - أ) $(H_3O^+ , Cl^-) + (Na^+ , OH^-) \rightarrow (Na^+ , Cl^-) + 2\,H_2O$

أو اختصارا : $H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$ (1)

ب) $pH = -\,Log\,[H_3O^+]$ (2)

نحسب عدد مولات OH^- التي أضفناها :

$$n(OH^-) = C_b\,V_b = 10^{-3} \times 50 \times 10^{-3} = 0{,}5 \times 10^{-4}\ mol$$

نحسب عدد مولات H_3O^+ الموجودة في محلول حمض كلور الهيدروجين :

$$n(H_3O^+) = C_a\,V_a = 10^{-3} \times 0{,}1 = 10^{-4}\ mol$$

حسب التفاعل (1) ، فإن مولا واحدا من H_3O^+ يتفاعل مع مول واحد من OH^- . إذن عدد مولات شوارد H_3O^+ الباقية بعد التفاعل هي :

$$n'(H_3O^+) = 10^{-4} - 0{,}5 \times 10^{-4} = 0{,}5 \times 10^{-4}\ mol$$

$$[H_3O^+] = \frac{n'(H_3O^+)}{V_a + V_b} = \frac{0{,}5 \times 10^{-4}}{0{,}15} = 3{,}3 \times 10^{-4}\ mol/L$$

بالتعويض في العلاقة (2) : $pH = -\,Log\,3{,}3 \times 10^{-4} = 3{,}5$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين 07

1 – معادلة التفاعل : $C_6H_5{-}COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5{-}COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

2 – حتى نتأكد أن التفاعل غير تـام نحسب التركيز المولي لشوارد الأكسونيوم $[H_3O^+]$ ونقارنها مع التركيز C .

لدينـا $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2{,}95} = 1{,}12 \times 10^{-3}\ mol/L$ ، ولدينا $C = 2{,}0 \times 10^{-2}$ mol /L .

بما أن التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم أقل من التركيز المولي C ، فإن تفاعل حمض البنزين مع الماء غير تـام .

3 – المقارنة بين pH و $-\,Log\,C$:

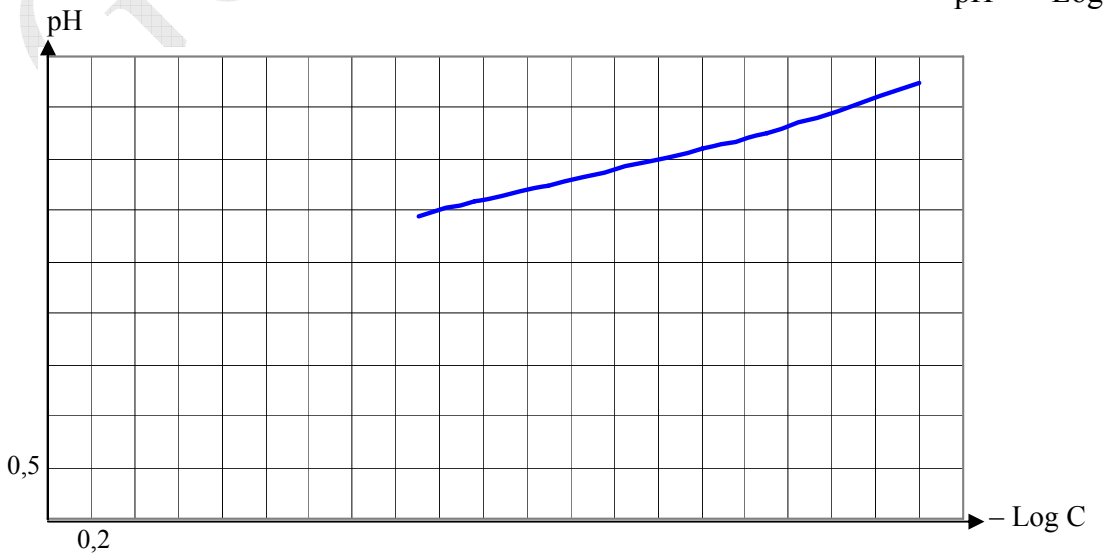
pH	2,95	3,1	3,25	3,6	3,75	4,25	4,5	5,1
–Log C	1,70	1,96	2,3	3,00	3,30	4,00	4,30	5,00

التعليل :

نلاحظ أن في كل محلول يكون $pH > -\,Log\,C$ ، ونعلم أن $pH = -\,Log\,[H_3O^+]$ ، وبالتالي :

$-\,Log\,[H_3O^+] > -\,Log\,C$ ، ومنه $Log\,[H_3O^+] < Log\,C$ ، وهذا يؤدي لنتيجة ضعف الحمض $[H_3O^+] < C$.

4 – البيـان $pH = -\,Log\,C$



التمرين 8

1 - $CH_2ClCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_2ClCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

2 – جدول التقدم :

	$CH_2ClCOOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_2ClCOO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$t = 0$	CV	زيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$CV - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$CV - x_f$	زيادة	x_f	x_f

لتعيين التقدم النهائي نضع $CV - x_{max} = 0$ لأن الحمض هو المتفاعل المحد ، ومنه :

$$x_{max} = CV = 10^{-2} \times 20 \times 10^{-3} = 2{,}0 \times 10^{-4}\ mol$$

3 - **تصحيح** : $pH = 2{,}4$ (ليس $pH = 2{,}37$). لا نبقي على الرقم الثاني بعد الفاصلة في قيمة الـ pH إلا إذا كان عبارة عن **5**

التقدّم النهائي هو كمية مادة H_3O^+ في نهاية التفاعل ، أي :

$$x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V = 10^{-pH} \times V = 10^{-2{,}4} \times 20 \times 10^{-3} = 7{,}9 \times 10^{-5}\ mol$$

نسبة التقدم النهائي : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{7{,}9 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-4}} = 0{,}39$ ، ومنه التحول الكيميائي غير تـام .

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين 09

1 – في 100 g من المحلول (S_0) يوجد 28 g من الحمض النقي .

$$n(HI) = \frac{m}{M} = \frac{28}{128} = 0{,}22 mol$$ (HI 128 g/mol هي الكتلة المولية ليود الهيدروجين)

100 g من (S_0) تكافئ حجما V ، حيث $\rho = \dfrac{m'}{V}$ (1)

ولدينا $d = \dfrac{\rho}{\rho_e}$ ، $\rho_e = 1\ g/cm^3$ ، وهي الكتلة الحجمية للمـاء ، ومنه $\rho = d \times \rho_e = 1{,}26 \times 1 = 1{,}26\ g/cm^3$

بالتعويض في (1) : $V = \dfrac{m'}{\rho} = \dfrac{100}{1{,}26} = 79{,}4\ cm^3 = 7{,}94 \times 10^{-2} L$

التركيز المولي لـ S_0 هو $[HI]$ ، حيث : $[HI] = \dfrac{n(HI)}{V} = \dfrac{0{,}22}{7{,}94 \times 10^{-2}} = 2{,}77 mol/L$

2 – عند التمديد لا يتغير عدد مولات HI ، أي : $n_0(HI) = n(HI)$ ، حيث :

عدد المولات قبل التمديد : $n_0(HI) = C_0V_0$ ، عدد المولات بعد التمديد : $n(HI) = CV$

ومنه : $C_0V_0 = CV$ ، $V_0 = \dfrac{CV}{C_0} = \dfrac{0{,}05 \times 0{,}5}{2{,}77} \approx 9 \times 10^{-3} L = 9mL$

الطريقة هي :

GUEZOURI Aek

نأخذ حجما $V = 9\ mL$ من المحلول S_0 ونضيف له الماء المقطر إلى أن يصبح حجم المحلول $500\ mL$ ، أي نضيف $491\ mL$ من الماء المقطر ونرجّ فنحصل على المحلول S_1 .

3 - أ) تركيز المحلول S_2 : لدينا $n_1(HI) = n_2(HI)$ ، أي : $C_1V_1 = C_2V_2$ ، ومنه :

$$C_2 = \frac{0,05 \times 5}{200} = 1,25 \times 10^{-3}\ mol/L$$

ب) **تعديل** : pH المحلول S_2 يساوي 2,9 . احسب نسبة التقدم النهائي للتفاعل بين الحمض والماء . هل يمكن اعتبار التفاعل تامّا ؟

الجواب : لدينا نسبة التقدم النهائي $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+] \times V_2}{C_2V_2} = \frac{[H_3O^+]}{C_2}$ (2)

نكتب معادلة التفاعل وننشئ جدول التقدّم لكي نبيّن أن $x_f = n(H_3O^+)$ ، ولدينا $x_{max} = C_2V_2$

	$HF_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	= $H_3O^+_{(aq)}$	+ $F^-_{(aq)}$
$t = 0$	C_2V_2	زيادة	0	0
نهاية التفاعل	$C_2V_2 - x_f$	زيادة	x_f	x_f

بالتعويض في العلاقة (2) ، $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_2} = \frac{10^{-2,9}}{1,25 \times 10^{-3}} = 1$ ، وبالتالي التفاعل تـام .

للمزيد : ذرات الهالوجينات (العمود السابع في التصنيف الدوري المختصر) تكوّن مع ذرات الهيدروجين حموضا صيغتها من الشكل HA (HF ، HCl ، HBr ، HI) . إن هذه الحموض ليست كلها قوية ، بل تتناقص قوّتها من HF إلى HI ، أي أن كلما كان حجم ذرة الهالوجين كبيرا كلما كان الحمض أقوى . أقوى هذه الحموض هو الذي نتحدّث عنه في التمرين 9 ، أي أن من المستحيل تفاعل شاردة اليود I^- مع الماء ، فهي أساس ضعيف جدا جدا .. وهذا ما يوضّح تعديلنا للسؤال الفرعي ب) من السؤال 3 .

التمرين 10

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

1 – $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

2 – النسبة النهائية للتقدم هي $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ (1)

(يجب إعطاء قيمتي الناقليتين الموليتين الشارديتين للشاردتين H_3O^+ و CH_3COO^- في نص التمرين)

$\lambda_1 = \lambda_{H_3O^+} = 35 \times 10^{-3}\ S\ m^2\ mol^{-1}$ ، $\lambda_1 = \lambda_{CH_3COO^-} = 4,1 \times 10^{-3}\ S\ m^2\ mol^{-1}$

لدينا $\sigma_1 = \lambda_1[H_3O^+] + \lambda_2[CH_3COO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ في المحلول يكون لدينا :

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$ ، وبالتالي نكتب : $\sigma_1 = [H_3O^+](\lambda_1 + \lambda_2)$ (2)

	$CH_3COOH_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	= $CH_3COO^-_{(aq)}$	+ $H_3O^+_{(aq)}$
	CV	زيادة	0	0
	$CV - x_f$	زيادة	x_f	x_f

من جدول التقدم نستنتج أن $x_f = n(H_3O^+)$ و $x_{max} = CV$. نحسب من العلاقة (1) التركيز المولي $[H_3O^+]$

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma_1}{\lambda_1 + \lambda_2} = \frac{4,9 \times 10^{-3}}{39,1 \times 10^{-3}} = 0,125\ mol/m^3 = 1,25 \times 10^{-4}\ mol/L$$

GUEZOURI A.

من العلاقة (1) $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n(H_3O^+)}{CV} = \frac{[H_3O^+]\times V}{CV} = \frac{[H_3O^+]}{C} = \frac{1,25\times10^{-4}}{10^{-3}} = 0,125$

3 - أ) المطلوب هو $[CH_3COOH]$ وليس $[CH_3COO^-]$. (لا يمكن معرفة $[CH_3COO^-]$ إلا بمعرفة pH أو σ)

التمديد يؤدي إلى : $C_2V_2 = C_1V_1$ ، حيث C_1V_1 هو عدد مولات الحمض قبل التمديد ، C_2V_2 عدد المولات بعد التمديد .

مع العلم أن $C_2 = [CH_3COOH]$

$$C_2 = \frac{C_1V_1}{V_2} = \frac{10^{-3}\times10}{100} = 10^{-4}\,mol/L$$

ب) $\sigma_2 = \lambda_1[H_3O^+] + \lambda_2[CH_3COO^-] = [CH_3COO^-](\lambda_1+\lambda_2)$ ، لأن $[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$

تصحيح : القيمة الصحيحة لـ σ_2 هي $1,55\ mS.m^{-1}$ (ليس $1,2\ mS.m^{-1}$ ، لأن هذه القيمة لا توافق التركيز المولي بعد التمديد)

ومنه : $[CH_3COO^-] = \frac{\sigma_2}{\lambda_1+\lambda_2} = \frac{1,55\times10^{-3}}{39,1\times10^{-3}} = 0,038\ mol/m^3 = 3,8\times10^{-5}\,mol/L$

جـ) النسبة النهائية للتقدم : $\tau_2 = \frac{[H_3O^+]}{C_2} = \frac{3,8\times10^{-5}}{10^{-4}} = 0,38$

4 - كلما مددنا حمضا ضعيفا ازدادت نسبة التقدم النهائي ، أي $\tau_2 > \tau_1$

التمرين 11

1 - $AgCl_{(s)} = Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

2 -

	$AgCl_{(s)}$	=	$Ag^+_{(aq)}$	+	$Cl^-_{(aq)}$
	n_0		0		0
	$n_0 - x_f$		x_f		x_f

3 - $\sigma = \lambda_{Ag^+}[Ag^+] + \lambda_{Cl^-}[Cl^-]$ ، تركيزا شواردتي الهيدرونيوم والهيدروكسيد مهملان في هذا المحلول الملحي .

$\sigma = [Ag^+](\lambda_{Ag^+} + \lambda_{Cl^-})$ ، لأن $[Ag^+] = [Cl^-]$ ، ومنه :

$$[Ag^+] = \frac{\sigma}{(\lambda_{Ag^+} + \lambda_{Cl-})} = \frac{0,19\times10^{-3}}{(6,2+7,6)\times10^{-3}} = 0,013\ mol/m^3 = 1,3\times10^{-5}\,mol/L$$

$$[Ag^+] = [Cl^-] = 1,3\times10^{-5}\,mol/L$$

لا يمكن أن أقول أي شيء عن انحلال كلور الفضة في الماء ما دمت لا أعرف كمية المادة المنحلة .

التمرين 12

– 1 $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

2 – لكي نبيّن أن غاز النشادر لا يتفاعل كليا مع الماء نقارن تركيز شوارد الهيدروكسيد OH^- مع تركيز الأساس C_1 .

لدينا $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-11,1}} = 1,26\times10^{-3}\,mol/L$ ، ومنه $[OH^-] < C_1$ ، وبالتالي التفاعل غير تام .

يمكن أن نبيّن أن التفاعل غير تام بحساب قيمة نسبة التقدم النهائية τ_1

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI Aek

من أجل هذا ننشئ جدول التقدم :

	$NH_{3(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	=	$NH_4^+{}_{(aq)}$	+	$OH^-{}_{(aq)}$
	C_1V_1		زيادة		0		0
	$C_1V_1 - x_f$		زيادة		x_f		x_f

$$\tau_1 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n(OH^-)}{x_{max}} = \frac{[OH^-]\times V_1}{C_1V_1} = \frac{[OH^-]}{C_1} = \frac{1{,}26\times10^{-3}}{0{,}1} = 1{,}26\times10^{-2}$$

$\tau_1 < 1$ ، إذن التفـاعل غير تـام

3 – عدد مولات NH_3 لا يتغير بعد التمديد ، أي أن $C_1V_1 = C_2V_2$ ، حيث أن V_1 هو الحجم الذي نأخذه من المحلول الأول .

$$V_1 = \frac{C_2V_2}{C_1} = \frac{2{,}5\times10^{-2}\times100}{0{,}1} = 25\ mL$$

الطريقة هي : نأخذ حجما $V_1 = 25$ mL ونضعه في مخبـار حجمه 100 mL ، ثـم نكمل الحجم بالماء المقطر ، فنحصل بذلك على محلول S_2 حجمه 100 mL وتركيزه المولي $C_2 = 2{,}5 \times 10^{-2}$ mol/ L .

4 –

	$NH_{3(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	=	$NH_4^+{}_{(aq)}$	+	$OH^-{}_{(aq)}$ H
	C_2V_2		زيادة		0		0
	$C_2V_2 - x_f$		زيادة		x_f		x_f

النسبة النهائية لتقدّم التفاعل هي $\tau_2 = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{n(OH^-)}{C_2V} = \frac{[OH^-]\times V}{C_2V} = \frac{[OH^-]}{C_2}$

لدينا $[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-pH}} = \frac{10^{-14}}{10^{-10{,}8}} = 6{,}31\times10^{-4}\ mol/L$ ، وبالتالي $\tau_2 = \frac{6{,}31\times10^{-4}}{2{,}5\times10^{-2}} = 2{,}52\times10^{-2}$

وجدنا $\tau_1 < \tau_2$ ، ومنه نستخلص أنه كلما كان الأساس الضعيف ممدا يتشرد أكثر .

التمرين 13

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

تصحيح : ثابت الخلية K = 1 cm (ليس 100 m^{-1})

($G_1 = 4{,}88 \times 10^{-4}$ S (ليس $\sigma_1 = 4{,}88 \times 10^{-5}$ S.m^{-1})

($G_2 = 32{,}5 \times 10^{-4}$ S (ليس $\sigma_2 = 2{,}19 \times 10^{-4}$ S.m^{-1})

يعطى $\lambda_{H_3O^+} = 35{,}9\times10^{-3}\ S.m^2mol^{-1}$ ، $\lambda_{F^-} = 5{,}5\times10^{-3}\ S.m^2mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1\times10^{-3}\ S.m^2mol^{-1}$

1 – معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

معادلة تفاعل فلور الهيدروجين مع الماء : $HF_{(aq)} + H_2O_{(aq)} = F^-{}_{(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)}$

2 – أ) جدول التقدم للحمض HA (حمض الإيثانويك أو حمض الفلور)

	$HA_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$A^-{}_{(l)}$ +	$H_3O^+{}_{(l)}$
$t = 0$	CV	زيـادة	0	0
الحالة الانتقالية	$CV - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$CV - x_f$	زيادة	x_f	x_f

ب) حجما المحلولين لم يُعطيا في التمرين ، لهذا نعتبر حجم كل محلول هو 1 L

التقدم الأعظمي في كل تحول هو $x_{max} = CV = 0,1 \times 1 = 0,1 \text{ mol}$

جـ) التقدم النهائي في حالة حمض الإيثانويك :

لدينا $\sigma_1 = \lambda_1[H_3O^+] + \lambda_2[CH_3COO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ في المحلول يكون لدينا :

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$ ، وبالتالي نكتب : $\sigma_1 = [H_3O^+](\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-})$ (1)

نحسب قيمتي σ_1 و σ_2 من العلاقة $G = K\,\sigma$.

$$\sigma_1 = \frac{G_1}{K} = \frac{4,88\times10^{-4}}{0,01} = 4,88\times10^{-2}\ S.m^{-1} \quad ، \quad \sigma_2 = \frac{G_2}{K} = \frac{32,5\times10^{-4}}{0,01} = 32,5\times10^{-2}\ S.m^{-1}$$

لدينا من جدول التقدم $x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V$.

باستعمال العلاقة (1) نجد : $x_{f_1} = \dfrac{\sigma_1 \times V}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}} = \dfrac{4,88\times10^{-2}\times10^{-3}}{(35,9+4,1)\times10^{-3}} = 1,22\times10^{-3}$

التقدم النهائي في حالة حمض فلور الهيدروجين :

$$x_{f_2} = \frac{\sigma_2 \times V}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{F^-}} = \frac{32,5\times10^{-2}\times10^{-3}}{(35,9+5,5)\times10^{-3}} = 7,8\times10^{-3}$$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين 14

1 - معادلتا التفاعلين :

(1) $CH_2ClCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_2ClCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

(2) $CHCl_2COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CHCl_2COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

تصحيح : $\sigma_1 = 0,121\ S\ m^{-1}$ (ليس $\sigma_1 = 0,167\ mS\ m^{-1}$) ، $\sigma_2 = 0,33\ S\ m^{-1}$ (ليس $\sigma_2 = 0,33\ mS\ m^{-1}$)

ثنائي كلور الإيثانويك هو $CHCl_2COOH$

2 – بالنسبة للحمض $CH_2ClCOOH$:

$\sigma_1 = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CH_2ClCOO^-}[CH_2ClCOO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ يكون لدينا :

$[CH_2ClCOO^-] = [H_3O^+]$ ، وبالتالي : $\sigma_1 = [H_3O^+](\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_2ClCOO^-})$

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma_1}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_2ClCOO^-}} = \frac{0,121}{39,22\times10^{-3}} = 3,08\ mol/m^3 = 3,08\times10^{-3}\ mol/L$$

بالنسبة للحمض $CHCl_2COOH$:

$\sigma_2 = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CHCl_2COO^-}[CHCl_2COO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ يكون لدينا :

$[CHCl_2COO^-] = [H_3O^+]$ ، وبالتالي : $\sigma_2 = [H_3O^+](\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CHCl_2COO^-})$

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma_2}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CHCl_2COO^-}} = \frac{0,33}{38,83\times10^{-3}} = 4,5\ mol/m^3 = 4,5\times10^{-3}\ mol/L$$

GUEZOURI A.

3 – النسبة النهـائية لتقدّم تفـاعل $CH_2ClCOOH$:

$$\tau_1 = \frac{[H_3O^+]}{[CH_2ClCOOH]} = \frac{3{,}08\times10^{-3}}{10^{-2}} = 0{,}31$$

النسبة النهـائية لتقدّم تفـاعل $CHCl_2COOH$:

$$\tau_2 = \frac{[H_3O^+]}{[CHCl_2COOH]} = \frac{8{,}5\times10^{-3}}{10^{-2}} = 0{,}85$$

4 – التفـاعل (1) :

$$K_1 = \frac{[H_3O^+]_f \times [CH_2ClCOO^-]_f}{[CH_2ClCOOH]_f}$$

التفـاعل (2) :

$$K_2 = \frac{[H_3O^+]_f \times [CHCl_2COO^-]_f}{[CHCl_2COOH]_f}$$

عند التوازن يكون تركيز الحمض الباقي ، أي $[CH_2ClCOOH]$ أو $[CHCl_2COOH]$ ، مساويا للتركيز الابتدائي مطروح منه تركيز شوارد الهيدرونيوم $[H_3O^+]$ ، وبالتالي :

$$K_1 = \frac{[H_3O^+]_f^{\,2}}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{(3{,}08\times10^{-3})^2}{10^{-2} - 3{,}08\times10^{-3}} = 1{,}4\times10^{-3}$$

$$K_2 = \frac{[H_3O^+]_f^{\,2}}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{(8{,}5\times10^{-3})^2}{10^{-2} - 8{,}5\times10^{-3}} = 4{,}8\times10^{-2}$$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

5 – إذا كان للحمضين نفس التركيز المولي ، فإن نسبة التقدّم النهائي لتفاعل الحمضين مع الماء تكون متناسبة طرديا مع ثابت التوازن ، أي أن الحمض الذي له ثابت توازن أكبر هو الذي تكون له نسبة التقدم النهائي الأكبر .

المقارنة غير صحيحة إذا لم يكن للحمضين نفس التركيز المولي ، لأن التمديد يزيد في قيمة τ .

ملاحظة

في حـالة تفاعل حمض ضعيف مع الماء ، فإن ثابت التوازن K هو نفسه ثابت الحموضة K_A للثنائية الخاصة بهذا الحمض ، لهذا اعتمدنا في تصحيح قيمتي σ على أساس ثابتي الحموضة للثنائيتين :

$CH_2ClCOOH / CH_2ClCOO^-$ و $CHCl_2COOH / CHCl_2COO^-$

التمرين 15

1 – المعادلة : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

كسر التفـاعل :

$$Q_r = \frac{[H_3O^+]\times[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

2 - $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ نكتب :

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]$$

3 – جدول التقدم

	$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3COO^-_{(aq))}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$t = 0$	CV	زيـادة	0	0

الحالة الانتقالية	$CV - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$CV - x_{éq}$	زيادة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

4 – عبارة σ : نعلم أن $[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$ ، وبالتالي $\sigma = [H_3O^+](\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-})$ (1)

من جدول التقدم نستنتج أن عند نهاية التفاعل يكون $x_{éq} = n(H_3O^+)$ ، وباتالي تصبح عبارة σ كالتالي :

$$\sigma = \frac{x_f}{V}(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-})$$

من العلاقة (1) نحسب التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم .

$$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}} = \frac{1,6\times10^{-2}}{(35,9+4,1)\times10^{-3}} = 0,4\ mol/m^3 = 0,4\times10^{-3}\ mol/L$$

5 – عند حالة التوازن يكون $[CH_3COOH] = C - [H_3O^+] = 10^{-2} - 4\times10^{-4} = 9,6\times10^{-3}$ mol/L

ثابت التوازن $K = \frac{[H_3O^+]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{(4\times10^{-4})^2}{9,6\times10^{-3}} = 1,67\times10^{-5}$

التمرين 16

1 - $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} = NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

$\lambda_{NH_4^+} = 7,35\times10^{-3}\ S.m^2mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 20\times10^{-3}\ S.m^2mol^{-1}$

2 - تصحيح :

قيم الناقلية النوعية المسجّلة في الجدول خاطئة .

محلول النشادر الذي تركيزه $C = 10^{-2}$ mol/ L تكون ناقليته النوعية $\sigma = 10,9$ mS.m^{-1} وليس $100,4$ µ S.m^{-1} .

لماذا القيم المسجلة في الجدول خاطئة ؟

يجب أن نعلم أن ناقلية محلول (G) تخص فقط جزءا من المحلول ، أي الجزء المحصور بين صفيحتي الخلية : $G = K\ \sigma$

حيث K هو ثابت الخلية . أما الناقلية النوعية لمحلول (σ) تخص المحلول ، أي أنها تتعلق بطبيعة الشوارد الموجودة في المحلول وتراكيزها المولية في هذا المحلول ودرجة حرارة المحلول .

المقصود من هذا هو : **أن محلولا شاردیا معینا بترکیز معین في درجة حرارة معينة لا تكون له إلا قيمة واحدة للناقلية النوعية .**

الجدول بعد التصحيح :

C (mol/L)	$1,0\times10^{-2}$	$5,0\times10^{-3}$	$1,0\times10^{-3}$
σ mS.m^{-1}	10,9	7,71	3,44

للمزيد : صحّحنا قيم الناقلية النوعية بالطريقة التالية : هناك علاقة تجمع بين التركيز المولي للأساس الضعيف والـ pH ،

(لستَ مطالبا بها) $pH = \frac{1}{2}(14 + pK_A + Log\ C)$ ، حيث C هوالتركيز المولي للأساس الضعيف (الممدد) ، pK_A هي القيمة الخاصة بالثنائية أساس/ حمض (في مثالنا الثنائية هي NH_4^+ / NH_3 و $pK_A = 9,2$ في الدرجة 25°C) .

نعوّض فنجد pH = 10,6 ، ثم نستنتج التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد في المحلول :

$$\left[OH^-\right]=\frac{10^{-14}}{10^{-pH}}=\frac{10^{-14}}{10^{-10,6}}=4,0\times10^{-4}\,mol/L$$

من جهة أخرى لدينا : $\sigma=\left[OH^-\right]\left(\lambda_{OH^-}+\lambda_{NH_4^+}\right)=4\times10^{-4}\times10^{3}\,(20+7,35)\times10^{-3}=10,9\times10^{-3}\,S$

وبهذه الطريقة حسبنا كل القيم الأخرى للناقلية النوعية . وهناك الطريقة الأخرى التي تعتمد على قيمة pK_A الثنائية NH_4^+ / NH_3 .

	$NH_{3(aq)}$	+	$H_2O_{(l)}$	=	$NH_4^+{}_{(aq)}$	+	$OH^-_{(aq)}$
	CV		زيادة		0		0
	$CV - x_f$		زيادة		x_f		x_f

من جدول التقدم نستنتج أن $x_f = n\,(OH^-)$ ، ولدينا $[OH^-]=[NH_4^+]$ لأن $[H_3O^+]$ مهمل .

لتعيين تركيزي الشاردتين OH^- و NH_4^+ نكتب عبارة الناقلية النوعية للمحلول :

$$\sigma=\lambda_{OH^-}\left[OH^-\right]+\lambda_{NH_4^+}\left[NH_4^+\right]+\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]=\lambda_{OH^-}\left[OH^-\right]+\lambda_{NH_4^+}\left[NH_4^+\right]$$

$$\sigma=\left[OH^-\right]\left(\lambda_{OH^-}+\lambda_{NH_4^+}\right)$$

المحلول الأول :

$$\left[OH^-\right]=\left[NH_4^+\right]=\frac{\sigma_1}{\lambda_{OH^-}+\lambda_{NH_4^+}}=\frac{10,9\times10^{-3}}{27,35\times10^{-3}}=0,4\ mol/m^3=4,0\times10^{-4}\,mol/L$$

أما التركيز المولي للشاردة H_3O^+ نحسبه من الجداء الشاردي للماء $[H_3O^+]\times[OH^-]=10^{-14}$

$$\left[H_3O^+\right]=\frac{10^{-14}}{4\times10^{-4}}=2,5\times10^{-11}\,mol/L$$ ، وهذا يؤكد سبب إهماله .

المحلول الثاني :

$$\left[OH^-\right]=\left[NH_4^+\right]=\frac{\sigma_2}{\lambda_{OH^-}+\lambda_{NH_4^+}}=\frac{7,71\times10^{-3}}{27,35\times10^{-3}}=0,28\ mol/m^3=2,8\times10^{-4}\,mol/L$$

$$\left[H_3O^+\right]=\frac{10^{-14}}{2,8\times10^{-4}}=3,6\times10^{-11}\,mol/L$$

المحلول الثالث :

$$\left[OH^-\right]=\left[NH_4^+\right]=\frac{\sigma_3}{\lambda_{OH^-}+\lambda_{NH_4^+}}=\frac{3,44\times10^{-3}}{27,35\times10^{-3}}=0,125\ mol/m^3=1,25\times10^{-4}\,mol/L$$

$$\left[H_3O^+\right]=\frac{10^{-14}}{1,25\times10^{-4}}=8,0\times10^{-11}\,mol/L$$

النسبة النهائية للتقدم في كل محلول :

لدينا $\tau=\frac{x_f}{x_{max}}=\frac{\left[OH^-\right]}{C}$

GUEZOURI A&A

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

المحلول الأول : $\tau_1 = \frac{4\times10^{-4}}{10^{-2}} = 0,04$.

المحلول الثاني : $\tau_2 = \frac{2,8\times10^{-4}}{5\times10^{-3}} = 0,056$

المحلول الثالث : $\tau_3 = \frac{1,25\times10^{-4}}{10^{-3}} = 0,125$

التمرين 17

معادلة التفاعل : $2\,(Ag^+ , NO_3^-) + Cu = (Cu^{2+} , 2\,NO_3^-) + 2\,Ag$

أو اختصارا : $2\,Ag^+ + Cu = Cu^{2+} + 2\,Ag$ (NO_3^- شاردة غير فعالة)

للمزيد : ذرة النحاس بإمكانها تقديم الإلكترونات لشوارد الفضة حسب الكمون النظامي المعطى في جدول الكمونات النظامية في الوحدة الأولى .

1 - كسر التفاعل : $Q_r = \frac{[Cu^{2+}]}{[Ag^+]^2}$ ، تركيزا Cu و Ag لا يظهران في عبارة Q_r لأنهما صلبان .

2 - كمية مادة النحاس $n(Cu) = \frac{m}{M} = \frac{6,35}{63,5} = 0,1\ mol$

جدول التقدّم :

	$2\,Ag^+$	+	Cu	=	Cu^{2+}	+	$2\,Ag$
	CV		n_0		0		0
	$CV - 2\,x_{éq}$		$n_0 - x_{éq}$		$x_{éq}$		x_q

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

3 - ثابت التوازن $K = Q_{r,f} = \frac{[Cu^{2+}]_f}{[Ag^+]_f^{\,2}}$ (1)

ولدينا من جدول التقدم $n\,(Cu^{2+}) = x_{éq}$ ، وبالتالي : $[Cu^{2+}] = \frac{x_{éq}}{V}$

ولدينا كذلك من جدول التقدم $n(Ag^+) = CV - 2x_{éq}$ ، وبالتالي $[Ag^+] = \frac{CV - 2x_{éq}}{V}$

وبالتعويض في العلاقة (1) : $K = \frac{\frac{x_{éq}}{V}}{\left(\frac{CV - 2x_{éq}}{V}\right)^2} = \frac{x_{éq}\ V}{(CV - 2x_{éq})^2}$ (2)

4 - لكي نتأكد من ذلك نعوّض $x_{éq} = 1,0 \times 10^{-3} - 4,8 \times 10^{-11}\ mol$ في المعادلة (2) ، وذلك لكي نجد النتيجة $K = 2,2 \times 10^{15}$. ($K = 2,2 \times 10^{15}\ g.\ mol^{15}$ ليس)

$$K = \frac{x_{éq}\ V}{(CV - 2x_{éq})^2} = \frac{(10^{-3} - 4,8\times10^{-11})\times0,02}{[0,1\times0,02 - 2(10^{-3} - 4,8\times10^{-11})]^2} = \frac{2\times10^{-5} - 9,6\times10^{-13}}{(9,6\times10^{-11})^2}$$

نهمل في البسط القيمة $9,6 \times 10^{-13}$ أمـام القيمة 2×10^{-5} ، فنجد $K = 2,17 \times 10^{15}$.

5 - عند التوازن يكون $n(Ag^+) = CV - 2\,x_{éq} = 9,6 \times 10^{-11}$ mol (انظر لمقام عبارة K) ، وبالتالي :

$$[Ag^+] = \frac{CV - 2x_{éq}}{V} = \frac{9,6\times10^{-11}}{0,02} = 4,8\times10^{-9}\ mol/L$$

لكي نحسب x_{max} يجب تحديد المتفاعل المحد أولا ، من أجل ذلك نكتب :

$n_0 - x = 0$ ، ونستنتج $x = 0,1$ mol

$CV - 2\,x = 0$ ونستنتج $x = \frac{CV}{2} = \frac{0,1\times0,02}{2} = 1,0\times10^{-3}\,mol$

القيمة الصغيرة للتقدم x هي الموافقة لشوارد الفضة ، وبالتالي شوارد الفضة هي المتفاعل المحد ، ومنه يكون $x_{max} = 10^{-3}$ mol

نسبة التقدم النهـائي للتفاعل هي $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{10^{-3} - 4,8\times10^{-11}}{10^{-3}} \approx 1$ ، يمكن اعتبار التفاعل شبه تـام .

التمرين 18

1 - معادلة التفاعل : $(2\,Na^+, SO_3^{2-})_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + (Na^+, HSO_3^-)_{(aq)}$

أو اختصارا : $SO_3^{2-}{}_{(aq)} + CH_3COOH_{(aq)} = CH_3COO^-_{(aq)} + HSO_3^-$

2 -

	$SO_3^{2-}{}_{(aq)}$ +	$CH_3COOH_{(aq)}$ =	$HSO_3^-{}_{(aq)}$ +	$CH_3COO^-_{(aq)}$
$t = 0$	C_1V_1	C_2V_2	0	0
الحالة الانتقالية	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - x$	x	x
الحالة النهائية	$C_1V_1 - x_f$	$C_2V_2 - x_f$	x_f	x_f

3 -
$$Q_{r,i} = \frac{[CH_3COO^-][HSO_3^-]}{[SO_3^{2-}][CH_3COOH]} = \frac{0\times0}{C_1\times C_2} = 0$$

4 -
$$(1) \quad Q_{r,f} = \frac{[CH_3COO^-]_f\,[HSO_3^-]_f}{[SO_3^{2-}]_f\,[CH_3COOH]_f} = \frac{x^2{}_f}{(C_1V_1 - x_f)\times(C_2V_2 - x_f)}$$

لدينا النسبة النهائية للتقدم $\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$ ، ومن المعطيات لدينا عدد مولات المتفاعلين متساويان (نفس التركيز ونفس الحجم)

إذن $x_{max} = C_1V_1 = C_2V_2$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نكتب :

$$Q_{r,f} = \frac{x_f^2}{(x_{max} - x_f)^2} = \left(\frac{x_f}{x_{max} - x_f}\right)^2 = \left(\frac{x_f}{x_f\left(\frac{x_{max}}{x_f} - 1\right)}\right)^2 = \left(\frac{1}{\frac{1}{\tau} - 1}\right)^2$$

$$Q_{r,f} = \frac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI A.

5 - نعلم أن $Q_{r,f} = K$ ، ومنه $K = \dfrac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$ (2)

بجذر المعادلة (2) نكتب : $\sqrt{K} = \dfrac{\tau}{1-\tau}$ ، نستنتج $\tau = \dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}} = \dfrac{\sqrt{251}}{1+\sqrt{251}} = 0,94$

التمرين 19

تصحيح : المحلول المقصود في التمرين هو أحادي كربونات الصوديوم (Na^+ , HCO_3^-)

1 – معادلة التفاعل : $HCO_3^-{}_{(aq)} + NH_{3(aq)} = NH_4^+{}_{(aq)} + CO_3^{2-}{}_{(aq)}$

2 – جدول التقدّم :

	$HCO_3^-{}_{(aq)}$ +	$NH_{3(g)}$ =	$NH_4^+{}_{(aq)}$ +	$CO_3^{2-}{}_{(aq)}$
$t = 0$	C_1V_1	C_2V_2	0	0
الحالة الانتقالية	$C_1V_1 - x$	$C_2V_2 - x$	x	x
الحالة النهائية	$C_1V_1 - x_f$	$C_2V_2 - x_f$	x_f	x_f

3 - $Q_r = \dfrac{[NH_4^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-][NH_3]}$

$$Q_{r,i} = \frac{[NH_4^+][CO_3^{2-}]}{[HCO_3^-][NH_3]} = \frac{0 \times 0}{C_1 \times C_2} = 0$$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

4 - $Q_{r,f} = K = \dfrac{x_f^2}{(C_1V_1 - x_f)(C_2V_2 - x_f)}$ (1)

لدينا $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}}$ ، و لكي نحدّد التقدّم الأعظمي x_{max} يجب تحديد المتفاعل المحد في حالة فرض أن التفاعل تام .

$C_1V_1 - x = 0$ ، ومنه $x = C_1V_1 = 0,15 \times 0,03 = 4,5 \times 10^{-3}$ mol

$C_2V_2 - x = 0$ ، ومنه $x = C_2V_2 = 0,1 \times 0,02 = 2 \times 10^{-3}$ mol

نستنتج أن المتفاعل المحد هو محلول النشادر ، وبالتالي $x_{max} = C_2V_2$

من جهة أخرى لدينا $C_1V_1 = 2,25\, x_{max}$ $(C_1V_1 = 2,25\, C_2V_2)$

نعوّض في العلاقة (1) :

$$Q_{r,f} = \frac{x_f^2}{(2,25x_{max} - x_f)(x_{max} - x_f)} = \frac{x_f^2}{x_f x_f \left(\dfrac{2,25x_{max}}{x_f} - 1\right)\left(\dfrac{x_{max}}{x_f} - 1\right)}$$

$$Q_{r,f} = \frac{1}{\left(\dfrac{2,25}{\tau} - 1\right)\left(\dfrac{1}{\tau} - 1\right)} = \frac{\tau^2}{(2,25 - \tau)(1-\tau)}$$

5 - نحل المعادلة $Q_{r,f} = \dfrac{\tau^2}{(2,25-\tau)(1-\tau)}$ ذات المجهول τ .

$$\tau^2 = Q_{r,f}\,(2,25 - 3,25\,\tau + \tau^2)$$

GUEZOURI A.

$Q_{r,f} = K = 7{,}9 \times 10^{-2}$ ولدينا ، $(Q_{r,f} - 1)\,\tau^2 - 3{,}25\,Q_{r,f}\,\tau + 2{,}25\,Q_{r,f} = 0$

حل المعادلة من الدرجة الثانية يعطينا جذرين هما $\tau_1 = 0{,}32$ ، $\tau_2 = -0{,}59$ (مرفوض)

نسبة التقدم النهائي هي 32 % .

التمرين 20

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

1 – معادلة التفاعل : $Fe^{2+}_{(aq)} + Ag^{+}_{(aq)} = Fe^{3+}_{(aq)} + Ag_{(s)}$

- 2 $Q_r = \dfrac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}][Ag^{+}]}$ (1)

ثابت التوازن المعطى في التمرين $K = 3{,}2$ خاص بالتفاعل المباشر ، أي تفاعل شوارد الحديد الثنائي مع شوارد الفضة .

الحالة الأولى : $Q_r = \dfrac{10^{-2}}{10^{-2} \times 10^{-2}} = 100$

الحالة الثانية : $Q_r = \dfrac{5 \times 10^{-3}}{10^{-1} \times 10^{-1}} = 0{,}5$

3 - لو وجدنا في إحدى الحالتين مثلا $Q_r = 3{,}2$ ، فهذا معناه أن الجملة في حالة التوازن ، أي لا تنمو .

الحالة 1 : وجدنا $Q_r > K$ ، إذن الجملة غير متوازنة ، فلكي يصبح $Q_r = K$ يجب أن تنمو لكي يتناقص Q_r ، فمن أجل هذا الغرض يجب أن ينقص البسط في العلاقة (1) ويزداد المقام . معنى هذا يجب أن نضيف التقدم (x) لـ Fe^{2+} و Ag^{+} وننقصه من Fe^{3+} ، وبالتالي تنمو الجملة نحو اليسار .

الحالة 2 : وجدنا $Q_r < K$ ، إذن الجملة غير متوازنة ، فلكي يصبح $Q_r = K$ يجب أن تنمو لكي يزداد Q_r ، فمن أجل هذا الغرض يجب أن يزداد البسط في العلاقة (1) وينقص المقام . معنى هذا يجب أن نضيف التقدم (x) لـ Fe^{3+} وننقصه من Fe^{2+} و Ag^{+} ، وبالتالي تنمو الجملة نحو اليمين .

4 – في التحول الأول (الحالة 1) التفاعل الغالب هو التفاعل غير المباشر ، لذلك يكون ثابت التوازن لهذا التفاعل هو :

$$K' = \frac{1}{K} = \frac{1}{3{,}2} = 0{,}31$$

في التحوّل الثاني (الحالة 2) التفاعل الغالب هو التفاعل المباشر ، أي $K = 3{,}2$

5 – الحالة الأولى :

$Fe^{2+}_{(aq)}$	+	$Ag^{+}_{(aq)}$	=	$Fe^{3+}_{(aq)}$	+	$Ag_{(s)}$
10^{-2}		10^{-2}		10^{-2}		10^{-1}
$10^{-2} + x$		$10^{-2} + x$		$10^{-2} - x$		$10^{-1} - x$

عند التوازن يكون كسر التفاعل مساويا لثابت التوازن ، وبالتالي : $K = \dfrac{10^{-2} - x}{(10^{-2} + x)^2} = 3{,}2$

$3{,}2\,x^2 + 1{,}06\,x - 9{,}7 \times 10^{-3} = 0$ أو $10^{-2} - x = 3{,}2\,(10^{-2} + x)^2$

بحل هذه المعادلة من الدرجة الثانية نجد جذرين هما : $x_1 = 8{,}75 \times 10^{-3}$ و $x_2 = -0{,}34$ (مرفوض لأنه سالب)

التقدم النهائي هو $x_f = 8{,}75 \times 10^{-3}$ mol

التركيب النهائي للوسط :

GUEZOURI A.

Fe^{2+}	Ag^{+}	Fe^{3+}	Ag
$10^{-2} + 8{,}75 \times 10^{-3} =$ $1{,}87 \times 10^{-2}$ mol	$10^{-2} + 8{,}75 \times 10^{-3} =$ $1{,}87 \times 10^{-2}$ mol	$10^{-2} - 8{,}75 \times 10^{-3} =$ $1{,}25 \times 10^{-3}$ mol	$10^{-1} - 8{,}75 \times 10^{-3} =$ $9{,}1 \times 10^{-2}$ mol

الحـالةالثانية :

$Fe^{2+}_{(aq)}$	+	$Ag^{+}_{(aq)}$	=	$Fe^{3+}_{(aq)}$	+	$Ag_{(s)}$
10^{-1}		10^{-1}		5×10^{-3}		
$10^{-1} - x$		$10^{-1} - x$		$5 \times 10^{-3} + x$		

عند التوازن يكون كسر التفاعل مساويا لثابت التوازن ، وبالتالي : $K = \dfrac{5 \times 10^{-3} + x}{(10^{-1} - x)^2} = 3{,}2$

$5 \times 10^{-2} + x = 3{,}2\,(10^{-1} - x)^2$ أو $3{,}2\,x^2 - 1{,}64\,x + 0{,}027 = 0$

بحل هذه المعادلة من الدرجة الثانية نجد جذرين هما : $x_1 = 1{,}71 \times 10^{-2}$ و $x_2 = 0{,}49$ (مرفوض لأنه أكبر من 10^{-1})

التقدم النهائي هو $x_f = 8{,}75 \times 10^{-3}$ mol

التركيب النهائي للوسط :

Fe^{2+}	Ag^{+}	Fe^{3+}	Ag
$10^{-1} - 1{,}71 \times 10^{-2} =$ $8{,}3 \times 10^{-2}$ mol	$10^{-1} - 1{,}71 \times 10^{-2} =$ $8{,}3 \times 10^{-2}$ mol	$5 \times 10^{-3} + 1{,}71 \times 10^{-2} =$ $2{,}21 \times 10^{-2}$ mol	$10^{-1} + 1{,}71 \times 10^{-2} =$ $11{,}7 \times 10^{-2}$ mol

التمرين 21

1 – معـادلة التفاعل : $CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

2 - جدول التقدم :

	$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$t = 0$	C_0V_0	زيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$C_0V_0 - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$C_0V_0 - x_f$	زيادة	x_f	x_f

من جدول التقدم نستنتج $x_f = n\,(H_3O^+)$ ، ولدينا $x_{max} = C_0V_0$

النسبة النهـائية للتقدّم $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{n_0(H_3O^+)}{C_0V_0} = \dfrac{[H_3O^+] \times V_0}{C_0V_0} = \dfrac{[H_3O^+]}{C_0}$ ، ومنه : $[H_3O^+] = [CH_3COO^-] = C_0 \times \tau$

3 - المطلوب هو $[CH_3COOH]$ وليس $[CH_3COO^-]$

$[CH_3COOH]_f = C_0 - [H_3O^+] = C_0 - C_0 \times \tau = C_0\,(1 - \tau)$

OUEZOURI Aek

4 - ثابت الحموضة $K_A = \dfrac{[H_3O^+]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

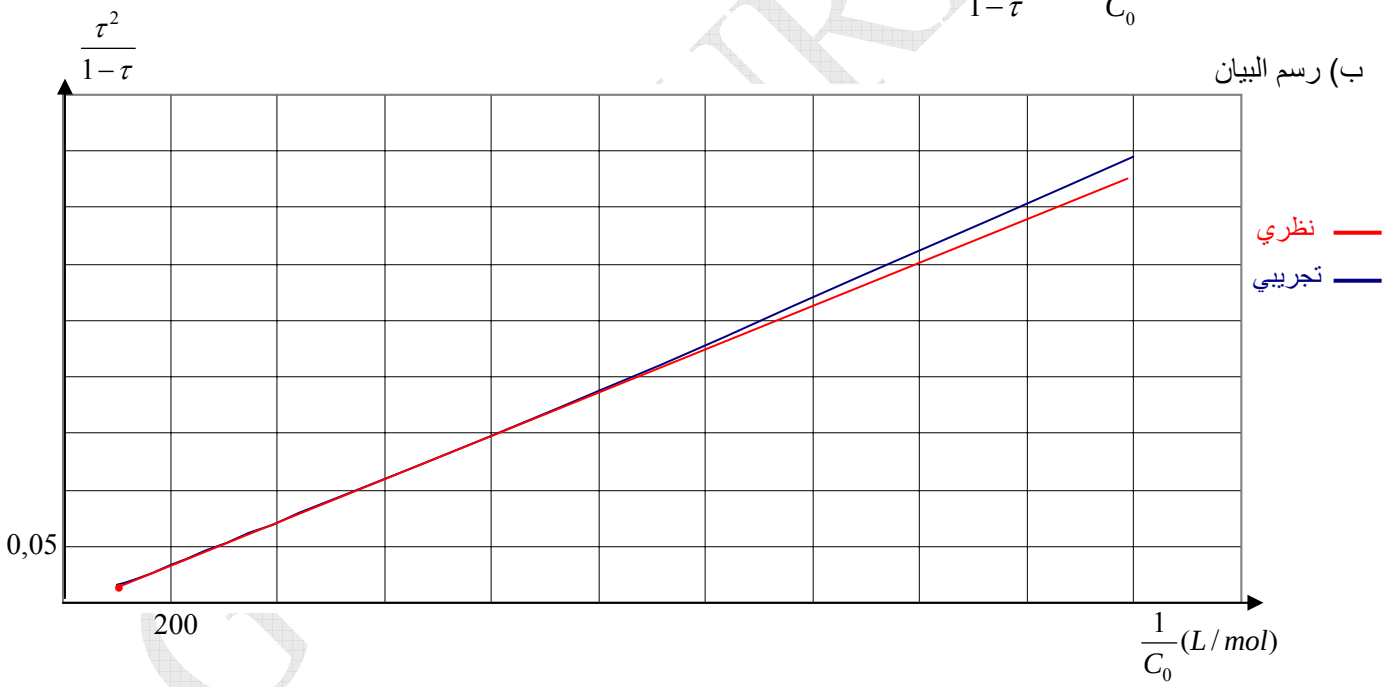
(1) $K_A = \dfrac{C_0^{\,2} \times \tau^2}{C_0\,(1-\tau)} = C_0 \dfrac{\tau^2}{1-\tau}$

5 - أ) إتمام الجدول :

C_0 (mol/L)	$1{,}0 \times 10^{-2}$	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$1{,}0 \times 10^{-3}$	$5{,}0 \times 10^{-4}$
$\tau \times 10^{-2}$	4,0	5,6	12,5	16,0
$X = \dfrac{1}{C_0}(L/mol)$	100	200	1000	2000
$Y = \dfrac{\tau^2}{1-\tau}$	$16{,}7 \times 10^{-4}$	$33{,}2 \times 10^{-4}$	$1{,}78 \times 10^{-2}$	$3{,}04 \times 10^{-2}$

من العلاقة (1) نستنتج $\dfrac{\tau^2}{1-\tau} = K_A \dfrac{1}{C_0}$ ، معادلة مستقيم شكلها $Y = a\,X$ حيث $a = K_A$

ب) رسم البيان



من أجل حساب ثابت الحموضة K_A نأخذ مثلا القيمتين $(X = 100\ L/mol$ ، $Y = 16{,}7 \times 10^{-4})$.

$$K_A = \frac{16{,}7 \times 10^{-4}}{100} = 1{,}67 \times 10^{-5}$$

التمرين 22

1 – البروتوكول التجريبي :

المحلول S_0	$C_0 = 0{,}2$ mol/ L	$V_0 = 500$ mL

المحلـول S	$C = 2 \times 10^{-3}$ mol/ L	V = 1 L

ملاحظة : كان من الأفضل توفير ماصات عيارية : 5 mL ، 10 mL ، 20 mL ، 50 mL

عدد مولات حمض البروبانويك $n_0\,(C_2H_5COOH)$ لا يتغير عندما نضيف المـاء ، أي $CV = C_0V_0'$

حيث V'_0 هو الحجم الذي نأخذه من المحلول S_1 ونضيف له المـاء .

لدينا $C_0 = \dfrac{n_0}{V_0} = \dfrac{0,1}{0,5} = 0,2\ mol/L$

$$V_0' = \frac{CV}{C_0} = \frac{2\times10^{-3}\times1}{0,2} = 10\ mL$$

الطريقة : نأخذ بواسطة المـاصة التي سعتها 10 mL الحجم V_0' من المحلول S_0 ونضعه في مخبـار سعته 1 L ثم نكمل الحجم بالماء المقطّر ، ونحصل بذلك على المحلول S .

2 – تصحيح : قدّم جدولا لتقدّم التفاعل المنمذج لتحوّل $2,0 \times 10^{-3}$ mol ($2,0 \times 10^{-3}$ mol/ L ليس)

جدول التقدّم :

	$C_2H_5COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$C_2H_5COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$t = 0$	2×10^{-3}	زيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$2 \times 10^{-3} - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$2 \times 10^{-3} - x_{éq}$	زيادة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3 - $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{C_2H_5COO^-}[C_2H_5COO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، وباهمال $[OH^-]$ نكتب :

وبما أن $[H_3O^+] = [C_2H_5COO^-]$ نكتب : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{C_2H_5COO^-}[C_2H_5COO^-]$

$$(1) \quad \sigma = [H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_2H_5COO^-}\right)$$

من جدول التقدّم لدينا $n\,(H_3O^+) = x_{éq}$ ، وبالتالي $[H_3O^+] = \dfrac{x_{éq}}{V}$

بالتعويض في العلاقة (1) : $(1) \quad \sigma = \dfrac{x_{éq}}{V}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_2H_5COO^-}\right)$

4 - تصحيح : $\sigma = 6,2 \times 10^{-3}$ S.m^{-1} ($\sigma = 6,2 \times 10^{-5}$ S.m^{-1} ليس)

أ) كيفية قيـاس الناقلية النوعية :

- **الطريقة الأولى** : يوجد جهـاز يسمى مقياس الناقلية النوعية ، يتألف من مسبـار موصول لجهاز عرض رقمي .

لما نغمر المسبار في المحلول المراد قياس ناقليته النوعية نقرأ على شاشة الجهاز قيمة الناقلية النوعية مقدرة بـ S.m^{-1} .

- **الطريقة الثانية** : نستعمل خلية قيـاس الناقلية لقياس ناقلية المحلول (G) . نضبط توترا كهربائيا متناوبا بين الصفيحتين قيمته المنتجة U_{eff} (لا نستعمل توترا مستمرا ، لأن مرور التيار المستمر يمكن أن يسبّب تحليلا كهربائيا للمحلول مما يجعل قياس ناقليته غير دقيق) .

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI A.

نقرأ شدة التيار المنتجة على مقياس الأمبير ، ثم نحسب الناقلية $G = \frac{I_{eff}}{U_{eff}}$ ، ومن العلاقة $\sigma = \frac{G}{K}$ نستنتج التاقلية النوعية ، مع العلم أن K هو ثابت الخلية وقيمته مسجّلة على الجهاز .

ب) يجب أن نستعمل محاليل ممدّدة (من الأفضل أن يكون تركيزها محصورا بين 10^{-2} mol/L و 10^{-3} mol/L) ، لأن إذا كان المحلول مركزا فإن الناقلية المولية الشاردية (λ) تصبح تتعلق بتركيز المحلول ، وبالتالي تصبح العلاقة التي نطبقها $\sigma = \lambda\, C$ غير دقيقة ، أما إذا كان المحلول ممددا فإن λ تكون مستقلة عن التركيز المولي للمحلول .

مثلا $\lambda_{H_3O^+} = 35\times10^{-3}\, S.m^2.mol^{-1}$ من أجل محلول ممدد ، أما إذا كان مركزا فإن هذه القيمة غير ثابتة .

جـ) من العلاقة (1) نستنتج التقدم عند التوازن $x_{éq} = \frac{V\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_2H_5COO^-}}$ ، مع العلم أن $V = 1\ L = 10^{-3}\ m^3$

$$x_{éq} = \frac{1\times10^{-3}\times6,2\times10^{-3}}{38,58\times10^{-3}} = 1,6\times10^{-4}\, mol$$

$$[H_3O^+] = [C_2H_5COO^-] = \frac{x_f}{V} = \frac{1,6\times10^{-4}}{1} = 1,6\times10^{-4}\, mol/L$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = \frac{10^{-14}}{1,6\times10^{-4}} = 6,25\times10^{-11}\, mol/L$$

5 – عند حالة التوازن يكون : $[C_2H_5COOH]_f = C - [H_3O^+]_f = 2\times10^{-3} - 1,6\times10^{-4} = 1,84\times10^{-3}\, mol/L$

6 - ثابت التوازن : $K = \frac{[C_2H_5COO^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[C_2H_5COOH]_f} = \frac{(1,6\times10^{-4})^2}{1,84\times10^{-3}} = 1,4\times10^{-5}$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI A.

التمرين 23

1 -

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

$$CH_2ClCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = CH_2ClCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

جدول تقدم تفاعل حمض الإيثانويك مع المـاء :

	$CH_3COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_3COO^-_{(aq))}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$t = 0$	10^{-3}	زيـادة	0	0
الحالة الانتقالية	$10^{-3} - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$10^{-3} - x_{éq}$	زيادة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

جدول تقدم تفاعل حمض أحـادي كلور الإيثانويك مع المـاء :

	$CH_2ClCOOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$ =	$CH_2ClCOO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
$t = 0$	10^{-3}	زيـادة	0	0
الحالة الانتقالية	$10^{-3} - x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$10^{-3} - x_{éq}$	زيادة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

ملاحظة : نعتبر درجة حرارة المحلولين $25°C$ ، لكي نأخذ الجداء الشاردي للماء $K_e = 10^{-14}$ ، وفي هذه الحالة تكون قيمتا الـ pH هما على الترتيب $pH_1 = 3,55$ ، $pH_2 = 2,7$

2 - بالنسبة لمحلول حمض الإيثانويك :

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-pH_1}} = \frac{10^{-14}}{2,82\times10^{-4}} = 3,54\times10^{-11}\ mol/L \quad ، \quad [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,55} = 2,82\times10^{-4}\ mol/L$$

انطلاقا من أن المحاليل معتدلة كهربائيا ، فإن مجموع الشوارد الموجبة في المحلول يساوي مجموع الشوارد السالبة ، أي :

$[H_3O^+] = [CH_3COO^-] + [OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ نكتب : $[CH_3COO^-] \approx [H_3O^+] = 2,82 \times 10^{-4}$ mol/ L

وحسب قانون انحفاظ المـادة فإن : $C_1 = [CH_3COO^-]_f + [CH_3COOH]_f$ ، ومنه :

$$[CH_3COOH]_f = C_1 - [CH_3COO^-]_f = 5 \times 10^{-3} - 2,82 \times 10^{-4} = 4,72 \times 10^{-3}\ mol/L$$

بالنسبة لمحلول حمض أحـادي كلور الإيثانويك :

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-pH_2}} = \frac{10^{-14}}{2,0\times10^{-3}} = 5,0\times10^{-12}\ mol/L \quad ، \quad [H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,7} = 2,0\times10^{-3}\ mol/L$$

حسب قانون انحفاظ الشحنة فإن مجموع الشوارد الموجبة في المحلول يساوي مجموع الشوارد السالبة ، أي :

$[H_3O^+] = [CH_2ClCOO^-] + [OH^-]$ ، وبإهمال $[OH^-]$ نكتب : $[CH_2ClCOO^-] \approx [H_3O^+] = 2,51 \times 10^{-3}$ mol/ L

وحسب قانون انحفاظ مـادة الحمض فإن : $C_2 = [CH_2ClCOO^-]_f + [CH_2ClCOOH]_f$ ، ومنه :

$$[CH_2ClCOOH]_f = C_2 - [CH_2ClCOO^-]_f = 5\times10^{-3} - 2\times10^{-3} = 3{,}0\times10^{-3}\ mol/L$$

3 -

$$K_{A_1} = \frac{[H_3O^+]_f \times [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{(2{,}82\times10^{-4})^2}{4{,}72\times10^{-3}} = 1{,}7\times10^{-5}$$

$$K_{A_2} = \frac{[H_3O^+]_f \times [CH_2ClCOO^-]_f}{[CH_2ClCOOH]_f} = \frac{(2\times10^{-3})^2}{3\times10^{-3}} = 1{,}33\times10^{-3}$$

4 - حمض أحادي كلور الإيثانويك أقوى من حمض الإيثـانويك (كلما كانت قيمة K_A أكبر يكون الحمض أقوى) .

نلاحظ في عبارة الـ K_A أنه من أجل أن يكون هذا الأخير أكبر يجب أن يزداد البسط وينقص المقام . ازدياد البسط معناه تزايد تركيزي الشاردتين H_3O^+ و CH_3COO^- (حمض الإيثانويك كمثال) وبالتالي ازدياد تشرد الحمض ، وفي هذه الحالة ينقص تركيز CH_3COOH الموجود في المقام .

ملاحظة : هذه المقارنة صحيحة حتى لو كان تركيزا الحمضين C_1 و C_2 مختلفين .

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين 24

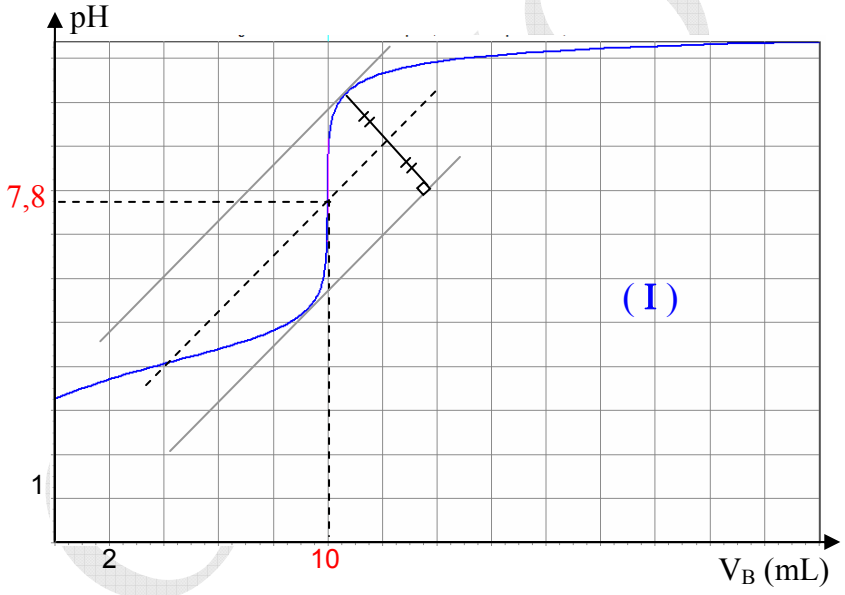
1 – التركيز المولي للمحلول (S) : $C_a = \frac{n}{V}$ (1)

لدينا عدد مولات الحمض $n = \frac{m}{M} = \frac{0{,}305}{122} = 2{,}5\times10^{-3}\ mol$ ، وبتعويض قيمة n في العلاقة (1) :

$$C_a = \frac{2{,}5\times10^{-3}}{0{,}5} = 5{,}0\times10^{-3}\ mol/L$$

2 – نحسب حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ ، وذلك من العلاقة $C_a\ V_a = C_b\ V_{bE}$

$$V_{B_E} = \frac{C_a\ V_a}{C_b} = \frac{5\times10^{-3}\times10}{5\times10^{-3}} = 10\ mL$$



رفضنا البيانات الأخرى لأن :

البيان (II) :

رغم أن الحمض المعايَر عبارة عن حمض ضعيف

لأن pH الابتدائي يساوي 3,3 ، معناه :

$[H_3O^+] = 10^{-3,3}$ mol/L وهي قيمة أصغر من C .

لكن حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ

هو 20 mL ، وهذا لا يوافق لأن $V_{BE} = 10$ mL

البيانان (III) و (IV) خاصان بمعايرة

أساسين وليس بمعايرة حمضين لأن pH الابتدائي في كليهما أكبر من 7 (pH =11 في كليهما)

التمرين 25

1 – في نقطة تقاطع البيانين تكون النسبة المئوية لـ $[HCOO^-]$ مساوية لـ $[HCOOH]$

في العلاقة $pH = pK_A + Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ، نضع $[HCOO^-] = [HCOOH]$ ، وبالتالي يكون

$pH = pK_A + Log\ 1$ ، ومنه $pH = pK_A$

بإسقاط نقطة تقاطع البيانين على محور الـ pH نجد القيمة 3,8 ، أي $pK_A = 3,8$

2 - من أجل $pH = 5$ نجد $[HCOOH] = 7\ \%$ و $[HCOO^-] = 93\ \%$ (انظر للشكل)

3 - بما أن $[HCOO^-] = 2\ [HCOOH]$ ، ونعلم أن مجوع النسبتين المئويتين للفردين هو 100 % ، أي :

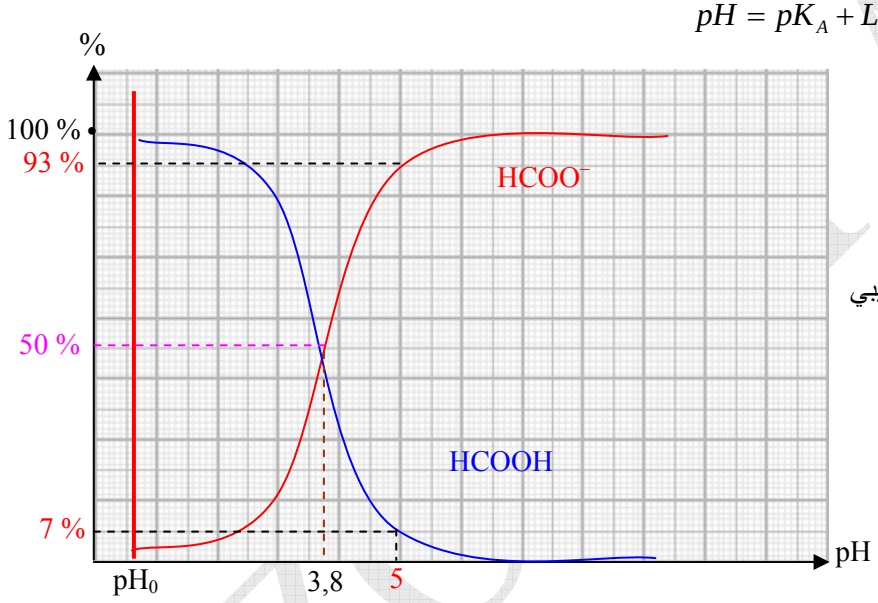
$[HCOOH] + [HCOO^-] = 100$ ، إذن : $2\ [HCOO^-] + [HCOO^-] = 100$ ، ومنه : $3[HCOO^-] = 100$

وبالتالي : $[HCOO^-] = 33,3\ \%$ ، ونستنتج $[HCOOH] = 66,6\ \%$

الـ pH الموافق لهاتين النسبتين هو 3,5 .

يمكن استعمال العلاقة $pH = pK_A + Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ، نكتب : $pH = pK_A + Log\frac{[HCOO^-]}{2[HCOO^-]} = pK_A + Log\frac{1}{2}$

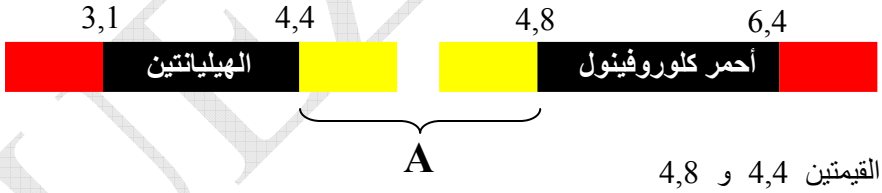
$$pH = pK_A + Log\frac{1}{2} = 3,8 - 0,3 = 3,5$$



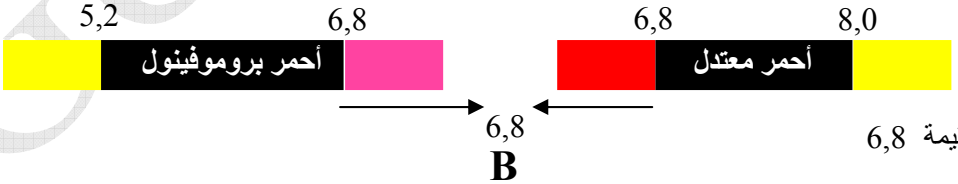
شكل تقريبي

التمرين 26

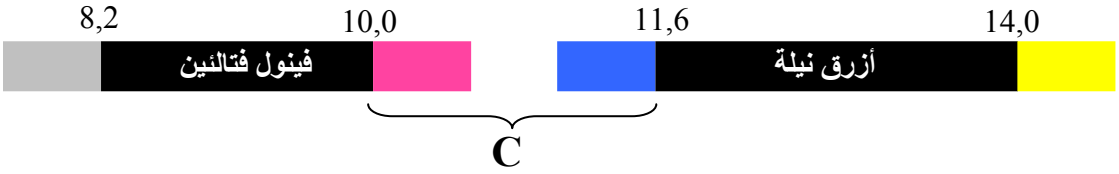
1 - مثلنا كل ألوان الكواشف باللون الأسود ، ومثلنا اللون الشفاف بالرمادي



المحلول A له pH محصور بين القيمتين 4,4 و 4,8



المحلول B له pH بجوار القيمة 6,8



المحلول C له pH محصور بين القيمتين 10 و 11,6

ملاحظة : حصر قيم الـ pH الذي نتكلم عنه ليس دقيقا ، لأن مجالات تغير ألوان الكواشف تتعلق بالرؤية ، أي بالقدرة على تمييز الألوان عن بعضها .

القيم الدقيقة نسبيا يعطيها مقياس الـ pH المعايَرُ بطريقة صحيحة .

2 - لا يمكن إجراء أي اختبار إضافي بواسطة هذه الكواشف ، لأن حدود صفاتها الأساسية كلها أقل من القيمة 10 .

لكي نضيّق المجال الذي يشمل pH المحلول C يجب أن نبحث عن كاشف ملون تكون فيه الصفة الحمضية محدودة بقيمة أقل من 11,6 .

التمرين 27

1 – معادلة التفاعل : $HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

2 - أ) معادلة تفاعل المعايرة : $HCOOH_{(aq)} + (Na^+, OH^-)_{(aq)} = (Na^+, HCOO^-)_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

أو اختصارا $HCOOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ (لأن Na^+ شاردة غير فعالة في الماء)

ملاحظة :

وضعنا في تفاعل المعايرة الإشارة = لسبب أننا نريد أن نتأكد في آخر التمرين من أن تفاعل المعايرة تام ، (والذي **يجب** أن يكون تـاما)

ب) عند التكافؤ تكون كمية مادة كل متفاعل قد انتهت . وبالتالي : $C_1\ V_a = C_b\ V_{b_E}$ ، ومنه :

$$V_{b_E} = \frac{C_1\ V_a}{C_b} = \frac{0,1\times 80}{0,25} = 32\ mL$$

جـ) لدينا $pH = 3,8$ ، ومنه $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-3,8} = 1,6\times 10^{-4}\ mol/L$

من الجداء الشاردي للماء في الدرجة 25°C نستنتج $\left[OH^-\right] = \frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]} = \frac{10^{-14}}{1,6\times 10^{-4}} = 6,25\times 10^{-11}\ mol/L$

أما كمية مادة OH^- فهي : $n\left(OH^-\right) = \left[OH^-\right]\times\left(\frac{1}{2}V_{b_E} + V_a\right) = 6,25\times 10^{-11}\times 96\times 10^{-3} = 6,0\times 10^{-12}\ mol/L$

جدول التقدّم : نحسب أولا كمية مادة الحمض والأساس في اللحظة $t = 0$

$$n\ (HCOOH) = C_1\ V_a = 0,1 \times 0,08 = 8,0 \times 10^{-3}\ mol/\ L$$

$n\left(OH^-\right) = C_b \times \frac{1}{2}V_{b_E} = 0,25\times 0,016 = 4\times 10^{-3}\ mol/L$ ، نضع $V' = \frac{1}{2}V_{b_E}$ ، وهو الحجم من الأساس المضاف عند نصف التكافؤ ، ونرمز للتقدم عند نصف التكافؤ بـ $x_{éq}$

نعلم أن المتفاعل المحدّ هو OH^- ، وبالتالي $x_{max} = 4 \times 10^{-3}\ mol$

	$HCOOH_{(aq)}$ +	$OH^-_{(aq)}$ =	$HCOO^-_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$
$t = 0$	8×10^{-3}	4×10^{-3}	0	زيادة
الحالة الانتقالية	$8 \times 10^{-3} - x$	$4 \times 10^{-3} - x$	x	زيادة
الحالة النهائية	$8 \times 10^{-3} - x_{éq}$	$4 \times 10^{-3} - x_{éq}$	$x_{éq}$	زيادة

من أجل حساب $x_{éq}$ لدينا طريقتان هما :

الطريقة الأولى : عند نصف التكافؤ كان لدينا $n\left(OH^-\right) = 6,0\times 10^{-12}\ mol/L$ ، وهذه الكمية من جدول التقدم هي نفسها $4 \times 10^{-3} - x_{éq}$ ، وبالتالي : $x_{éq} = 4 \times 10^{-3} - 6 \times 10^{-12} \approx 4 \times 10^{-3}\ mol$

الطريقة الثانية :

GUEZOURI AEK

لدينا من جدول التقدم $x_{éq} = n\,(HCOO^-)$

قانون انحفاظ الشحنة يعطينا $[OH^-] + [HCOO^-] = [H_3O^+] + [Na^+]$

ولدينا : $\left[H_3O^+\right] = 1,6\times10^{-4}\ mol/L$ ، $\left[Na^+\right] = \dfrac{C_b \times V'}{V_a + V'} = \dfrac{0,25\times16}{96} = 4,2\times10^{-2}\ mol/L$

$$\left[OH^-\right] = 6,25\times10^{-11}\ mol/L$$

وباهمال $[OH^-]$ ، نكتب $[HCOO^-] \approx [Na^+] = 4,2 \times 10^{-2}$ mol /L

وبالتالي $x_{éq} = n\,(HCOO^-) = [HCOO^-]\,(V_a + V') = 4,2 \times 10^{-2} \times 0,096 = 4,0 \times 10^{-3}$ mol

بواسطة إحدى الطرق نحسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل المعايرة $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{max}} = \dfrac{4\times10^{-3}}{4\times10^{-3}} = 1$ ، ومنه نستنتج أن تفاعل المعايرة هو تفاعل تـام .

ملاحظة : يمكن أن نحسب التقدم النهائي بواسطة أي حجم مضاف من المحلول الأساسي ، أقصد ليس فقط في نقطة نصف التكافؤ ، معناه يكفي أن نعرف حجم المحلول الأساسي المضاف وقيمة pH المزيج عند إضافة هذا الحجم) .

التمرين 28

1 – معادلة التفاعل : $C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} = C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

- 2

تذكرة ريـاضية : لتكن الدالة $y = f(x)$. إن المشتق الثاني لهذه الدالة يحدد نقطة انعطـاف بيان الدالة إن وُجدت هذه النقطة .

إن حل المعادلة $f''(x) = 0$ يحدد فاصلة نقطة الإنعطاف .

لو رسمنا بيان المشتق الأول $f'(x)$ لوجدناه يمر بنهاية حدّية لها نفس فاصلة نقطة الانعطاف .

بالنسبة لموضوعنا الدالة هي $pH = f(V_B)$ والبيان يحتوي على نقطتي انعطاف ، إحداهما واضحة جدا هي نقطة التكافؤ .

مشتق هذه الدالة هو $\dfrac{dpH}{dV_B}$ ، معنى هذا أن بيان المشتق الثاني (اللون الأحمر) يمر بنقطة التكافؤ .

ملاحظة : البيان $pH = f(V_B)$ يُمكن رسمه من القيم التجريبية لـ pH و V_B ، لكن البيان $\dfrac{dpH}{dV_B} = g(V_B)$ لا نمثله إلا بواسطة برنامج معلوماتي .

من الشكل – 1 نستنتج حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ : $V_{bE} = 8$ mL لأن قيمة هذا الحجم هي فاصلة النهاية العظمى لبيان الدالة $g(V_B) = \dfrac{dpH}{dV_B}$

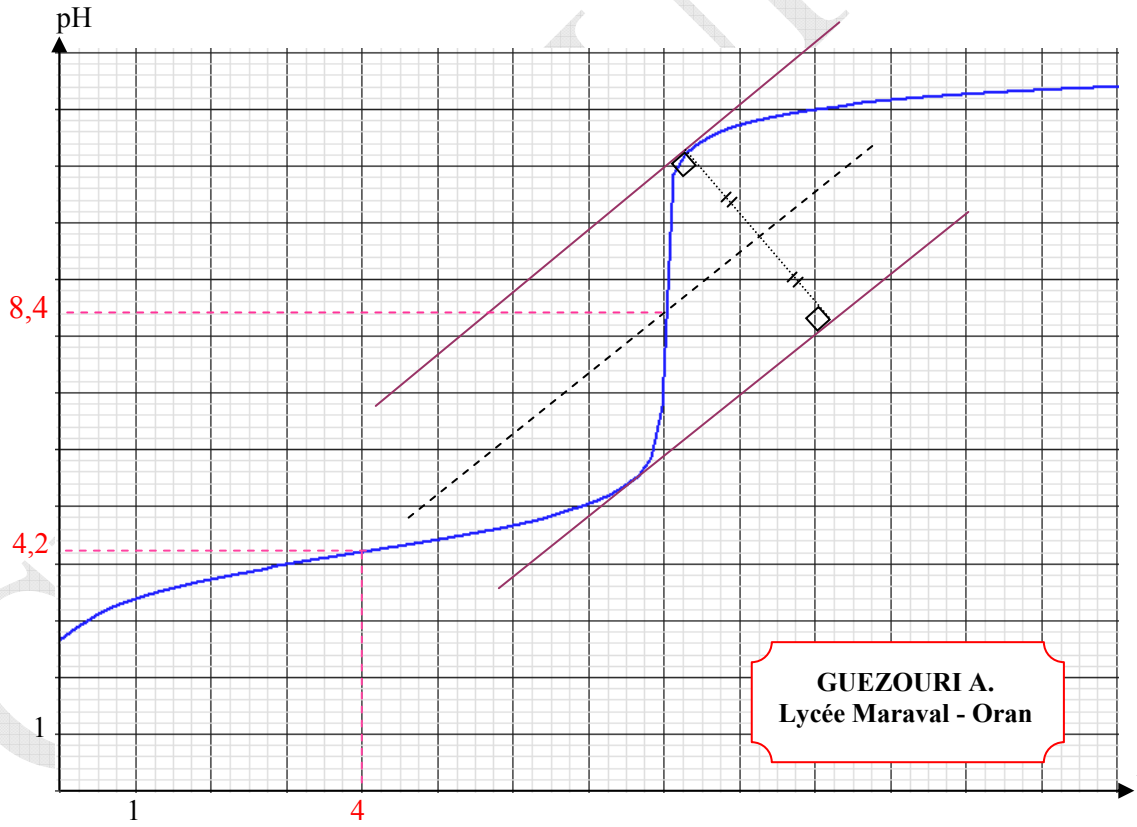
GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI A.



الشكل - 1

من الشكل – 2 ، وبواسطة طريقة المماسات المتوازية نحدد ترتيب نقطة التكافؤ $pH_E = 8,4$



الشكل – 2

3 - عند نقطة التكافؤ يكون عدد مولات الحمض مساويا لعدد مولات الأساس $n(C_6H_5COOH) = n(OH^-)$ ، وبالتالي :

$$C_a = \frac{C_b\ V_{b_E}}{V_a} = \frac{0,1\times 8}{10} = 8,0\times 10^{-2}\ mol/L \quad : \text{ومنه} \ ، \ C_a V_a = C_b V_{bE}$$

4 – من أجل الحجم $V_b = 4$ mL يكون pH المزيج مساويا للقيمة 4,2 ، وبالتالي $[H_3O^+] = 10^{-4,2} = 6,31 \times 10^{-5}$ mol/ L

ومنه $\left[OH^-\right]=\frac{10^{-14}}{6,31\times10^{-5}}=1,6\times10^{-10}\ mol/L$. أما عدد مولات OH^- فهو $n\,(OH^-)=[OH^-]\times(V_a+V_{bE})$

$$n\,(OH^-)=1,6\times10^{-10}\times(10+4)\times10^{-3}=2,24\times10^{-12}\ \text{mol/ L}$$

5 - ننشئ جدول التقدّم :

كمية مادة حمض البنزويك هي $C_a\,V_a=0,08\times10\times10^{-3}=8,0\times10^{-4}\ \text{mol}$

كمية مادة حمض الأساس هي $C_b\,V_{bE}=0,1\times4\times10^{-3}=4,0\times10^{-4}\ \text{mol}$

	$C_6H_5COOH_{(aq)}$ +	$OH^-_{(aq)}$ =	$C_6H_5COO^-_{(aq)}$ +	$H_2O_{(l)}$
$t=0$	8×10^{-4}	4×10^{-4}	0	زيادة
الحالة الانتقالية	$8\times10^{-4}-x$	$4\times10^{-4}-x$	x	زيادة
الحالة النهائية	$8\times10^{-4}-x_{éq}$	$4\times10^{-4}-x_{éq}$	$x_{éq}$	زيادة

عندما أضفنا الحجم $V_b=4\ \text{mL}$ كان لدينا في المزيج عدد مولات OH^- هو $n\,(OH^-)=2,24\times10^{-12}\ \text{mol/ L}$ ، وهذا العدد هو نفسه $4\times10^{-4}-x_{éq}$ ، وبالتالي : $x_{éq}=4\times10^{-4}-2,24\times10^{-12}\approx4\times10^{-4}\ \text{mol}$

المتفاعل المحدّ هو الأساس ، أي شوارد OH^- ، وبالتالي $x_{max}=4\times10^{-4}\ \text{mol}$

النسبة النهائية لتقدّم تفاعل المعايرة هي : $\tau=\frac{x_{éq}}{x_{max}}=\frac{4\times10^{-4}}{4\times10^{-4}}=1$ ، ونستنتج أن تفاعل المعايرة هو تفاعل تـام .

التمرين 29 (ليس 30)

1 – لكي نبيّنَ أن حمض البنزويك (حمض البنزين) هو حمض ضعيف نقارن بين $[H_3O^+]$ والتركيز المولي للحمض C_1 .

لدينا $\left[H_3O^+\right]=10^{-pH}=10^{-3,1}=7,9\times10^{-4}\ mol/L$ ، ولدينا $C_1=0,10\ \text{mol/ L}$ ، ومنه $[H_3O^+]<C_1$

ومن هذا نستنتج أن حمض البنزويك لم يتشرد كليا في الماء ، وبالتالي هو حمض ضعيف .

2 – معادلة التفاعل مع المـاء : $C_6H_5COOH_{(aq)}+H_2O_{(l)}=C_6H_5COO^-_{(aq)}+H_3O^+_{(aq)}$

عبارة ثابت الحموضة للثنائية $C_6H_5COOH\ /\ C_6H_5COO^-$: $K_A=\frac{\left[H_3O^+\right]\times\left[C_6H_5COO^-\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]}$

3 - المحلول المـائي لبنزوات الصوديوم يحتوي على الشوارد Na^+ ، $C_6H_5COO^-$ ، H_3O^+ ، OH^-

إن شاردة البنزوات $C_6H_5COO^-$ تتفاعل مع الماء لأنها أساس مرافق لحمض ضعيف .

معادلة تفاعلها مع الماء تكون كما يلي : $C_6H_5COO^-_{(aq)}+H_2O_{(l)}=C_6H_5COOH_{(aq)}+OH^-_{(aq)}$ (1)

فبتفاعلها هذا مع المـاء تضيف للمحلول شوارد OH^- مما يجعل هذا المحلول ذا طبيعة أساسية .

حذار : لا تقول بأن في نفس الوقت لما إزدادت شوارد OH^- في المحلول إزداد كذلك الحمض C_6H_5COOH .

هذا الكلام خطأ لأن جزيئات الحمض لا تغير الـ pH . الذي يغير الـ pH هي شوارد H_3O^+ .

لكي نبيّن أن شاردة البنزوات هي أساس ضعيف نقارن بين التركيز المولي لبنزوات الصوديوم الذي هو نفسه التركيز المولي للبنزوات ، لأن بنزوات الصوديوم تتشرد كليا في الماء ، والتركيز المولي لشوارد OH^- .

GUEZOURI ACK

لدينا $\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-8,1} = 7,9\times10^{-9}\ mol/L$ ، ومن الجداء الشاردي للماء نستنتج التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد : $\left[OH^-\right] = \dfrac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]} = \dfrac{10^{-14}}{7,9\times10^{-9}} = 1,26\times10^{-6}\ mol/L$

لدينا $C_2 = 10^{-2}$ mol/ L وهذه القيمة أكبر بكثير من $[OH^-]$ ، وبالتالي شاردة البنزوات أساس ضعيف .

4 - كتبنا معادلة تفاعل البنزوات مع الماء (انظر المعادلة 1)

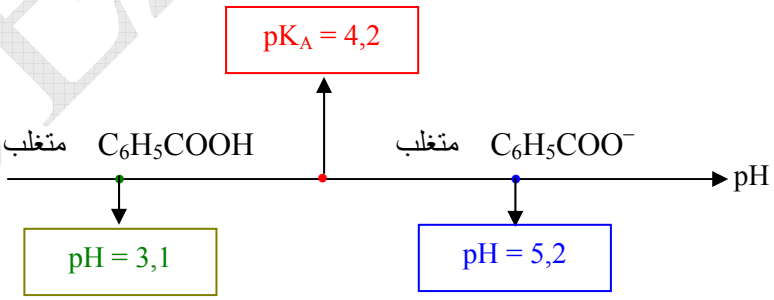
ثابت التوازن لهذا التفاعل : $K = \dfrac{\left[OH^-\right]_f \times \left[C_6H_5COOH\right]_f}{\left[C_6H_5COO^-\right]_f}$

5 -

من العلاقة $pH = pK_A + Log\dfrac{\left[C_6H_5COO^-\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]}$

نستنتج أنه لما يكون في المحلول $pH = pK_A$ للثنائية $C_6H_5COOH\ /\ C_6H_5COO^-$ ، يكون تركيزا الفردين الكيميائيين في هذه الثنائية متساويين .

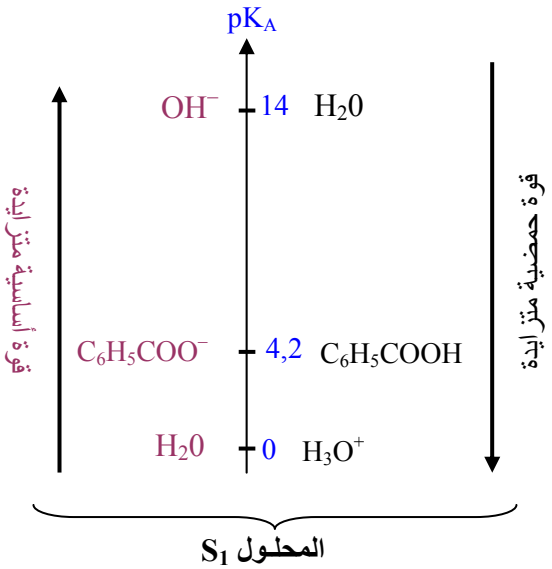
أما لما يصبح pH أكبر من pK_A يصبح $Log\dfrac{\left[C_6H_5COO^-\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]} > 0$ ، أي أن البسط أكبر من المقام في النسبة $\dfrac{\left[C_6H_5COO^-\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]}$ ، وبالتالي يكون الفرد المتغلب من أجل $pH = 5,2$ هو $C_6H_5COO^-$ ، أي الصفة المتغلبة هي الصفة الأساسية .

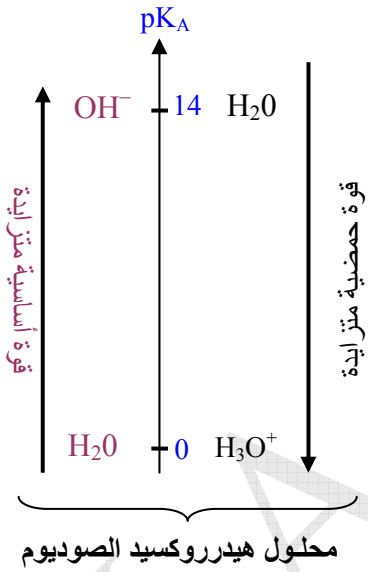


GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI AEK

6 – سلم الـ pK_A





7 - معادلة تفاعل S_1 مع هيدروكسيد الصوديوم :

$$C_6H_5COOH_{(aq)} + (Na^+, OH^-)_{(aq)} = (C_6H_5COO^-, Na^+)_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

أو اختصارا $C_6H_5COOH_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

ثابت التوازن $K = \dfrac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]\times[OH^-]}$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين 30 (ليس 29)

$pH = 4,2$ (ليس 4,18)

1 – معادلة التفاعل : $HIn_{(aq)} + H_2O_{(l)} = H_3O^+_{(aq)} + In^-_{(aq)}$

2 - $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-4,2} = 6,3\times10^{-5}\ mol/L$

3 – كمية مادة الحمض الابتدائية هي $n(HIn) = C_0\,V = 2,9\times10^{-4}\times0,1 = 2,9\times10^{-5}$ mol

ننشئ جدول التقدّم

	$HIn_{(aq)}$	+ $H_2O_{(l)}$	= $H_3O^+_{(aq)}$	+ $In^-_{(aq)}$
$t=0$	$2,9\times10^{-5}$	زيادة	0	0
نهاية التفاعل	$2,9\times10^{-5} - x_{éq}$	زيادة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

من جدول التقدم لدينا : $x_{max} = C_0\,V$ و $x_f = n(H_3O^+)$

النسبة النهائية للتقدّم هي $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{[H_3O^+]\times V}{C_0\times V} = \dfrac{[H_3O^+]}{C_0} = \dfrac{6,3\times10^{-5}}{2,9\times10^{-4}} = 0,21$

لدينا نسبة التقدم النهائي $\tau < 1$ ، وبالتالي الحمض (الكاشف الملوّن) لا يتشرّد كليا في المـاء

GUEZOURI Aek

4 - ثابت الحموضة للثنائية أساس / حمض (HIn / In^-) هو $K_A = \dfrac{[H_3O^+] \times [In^-]}{[HIn]}$ (1)

5 - في حالة حمض ضعيف في الماء $K_A = K$.

الأنواع الكيميائية المتواجدة في المحلول هي : H_3O^+ ، OH^- ، In^- ، HIn

$$[H_3O^+] = [In^-] = 6{,}3 \times 10^{-5}\ mol/L \quad ، \quad [OH^-] = \frac{10^{-14}}{6{,}3 \times 10^{-5}} = 1{,}6 \times 10^{-10}\ mol/L$$

$$[HIn] = C_0 - [H_3O^+] = 2{,}9 \times 10^{-4} - 6{,}3 \times 10^{-5} = 2{,}27 \times 10^{-4}\ mol/L$$

بالتعويض في العلاقة (1) $K_A = \dfrac{(6{,}3 \times 10^{-5})^2}{2{,}27 \times 10^{-4}} = 1{,}75 \times 10^{-5}$

6 - $pK_A = -\text{Log}\, K_A = -\text{Log}\, 1{,}75 \times 10^{-5} = 4{,}7$ ، ونستنتج من الجدول أن الكاشف الملوّن هو أخضر بروموكريزول .

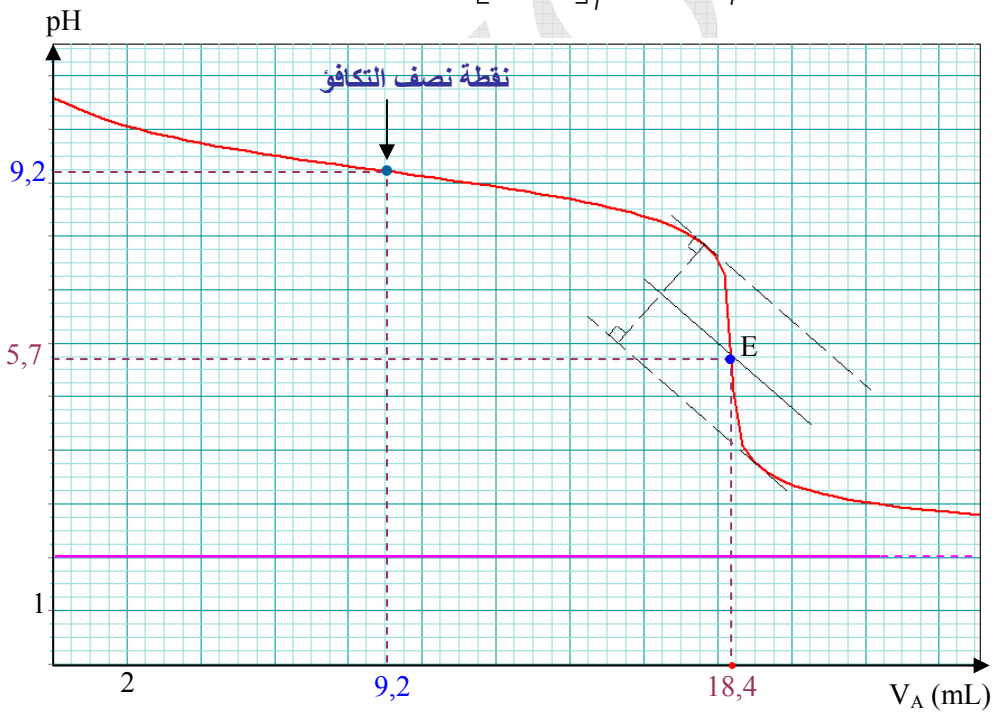
GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين 31

1 – معادلة تفاعل المعايرة : $NH_{3(aq)} + (H_3O^+ , Cl^-)_{(aq)} \rightarrow (NH_4^+ , Cl^-)_{(aq)} + H_2O_{(l)}$

أو اختصارا $NH_{3(aq)} + H_3O^+{}_{(aq)} \rightarrow NH_4^+{}_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ (Cl^- شاردة غير فعالة في الماء)

2 – ثابت التوازن $K = \dfrac{[NH_4^+]_f}{[H_3O^+]_f \times [NH_3]_f} = \dfrac{1}{K_A} = \dfrac{1}{10^{-9,2}} = 10^{9,2} = 1{,}6 \times 10^9$



3 – نقطة التكافؤ (انظر للشكل)

4 - الأنواع الكيميائية التي تشكل أغلبية :

- **pH = 2**

نعلم أن التركيز المولي للمحلول الحمضي هو $C_A = 0{,}01$ mol/ L ، وبالتالي

$pH = -\text{Log}\, C_A = 2$

البيان $pH = f(V_B)$ يقبل المستقيم pH = 2 خطا مقاربا .

ما معنى هذا ؟

معناه أننا لكي نحصل على pH = 2 للمزيج يجب أن نواصل في إضافة المحلول الحمضي من السحاحة بعد نقطة التكافؤ إلى أن يصبح حجم المزيج يساوي تقريبا حجم المحلول الحمضي ، أي أن حجم المحلول الأساسي الذي كان موجودا في البيشر يصبح مهملا أمام حجم المزيج ، وكأن المزيج هو نفسه الحمض ، وبالتالي يكون لهذا المزيج قيمة لـ pH قريبة جدا من 2 .

الأنواع الكيميائية التي تشكل الأغلبية هي H_3O^+ ، Cl^-

• **pH = 5,2** (أغلب الظن أن التمرين يقصد pH = 5,7 ، أي نقطة التكافؤ) ، نعتبر pH = 5,7 .

الفرق بين القيمتين لا يؤثر كثيرا ، ما دامت القيمتان تجاوران نقطة التكافؤ .

الأنواع الكيميائية الموجودة عند نقطة التكافؤ هي : H_3O^+ ، OH^- ، NH_4^+ ، Cl^- ، NH_3 .

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-5,7} = 2,0 \times 10^{-6} \text{ mol/ L}$$

$$\left[OH^-\right] = \frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]} = \frac{10^{-14}}{2\times10^{-6}} = 5,0\times10^{-9}\ mol/L$$

$$\left[Cl^-\right] = \frac{C_A\ V_{A_E}}{V_B + V_{A_E}} = \frac{0,01\times18,4}{38,4} = 4,8\times10^{-3}\ mol/L$$

حسب قانون انحفاظ الشحنة في المحلول : $[NH_4^+] + [H_3O^+] = [OH^-] + [Cl^-]$ (1)

وبإهمال $[OH^-]$ لأنه فائق القلّة ، وكذلك $[H_3O^+]$ لأنه صغير أمام $[Cl^-]$ ، ومنه $[NH_4^+] \approx [Cl^-] = 4,8 \times 10^{-3}$ mol/ L

حسب قانون انحفاظ مادة النشادر في المحلول : $\left[NH_3\right] = \frac{C_B\ V_B}{V_B + V_{A_E}} - \left[NH_4^+\right]$ (2)

النسبة $\frac{C_B\ V_B}{V_B + V_{A_E}}$ هي التركيز المولي للأساس بعدما تمدّد في المزيج ، أي بعد إضافة 18,4 mL من الحلول الحمضي)

نستخرج $[NH_4^+]$ من العلاقة (1) : $[NH_4^+] = [Cl^-] - [H_3O^+]$ (3)

(لا نهمل هذه المرة $[H_3O^+]$ لأن كمية مادة النوع المعايَر تكون قليلة بجوار نقطة التكافؤ ، في حالة الحموض والأسس الضعيفة)

نعوّض عبارة $[NH_4^+]$ من العلاقة (3) في العلاقة (2) ، مع العلم أن $\frac{C_A\ V_{A_E}}{V_B + V_{A_E}} = \frac{C_B\ V_B}{V_B + V_{A_E}}$ (التكافؤ)

وبالتالي نجد : $[NH_3] = [Cl^-] - ([Cl^-] - [H_3O^+]) = [H_3O^+] = 2,0 \times 10^{-6}$ mol/ L

إذن عند نقطة التكافؤ تكون الشاردتان Cl^- و NH_4^+ هما المتغلبتان .

• **pH = 9,2** (نقطة نصف التكافؤ) لأن pK_A الثنائية NH_4^+ / NH_3 هو 9,2

عند نقطة نصف التكافؤ يكون $[NH_3] = [NH_4^+]$

لدينا : $[H_3O^+] = 10^{-9,2} = 6,3 \times 10^{-10}$ mol/ L ، $\left[OH^-\right] = \frac{10^{-14}}{6,3\times10^{-10}} = 1,6\times10^{-5}\ mol/L$

$\left[Cl^-\right] = \frac{C_a\ V'}{V_b + V'} = \frac{0,01\times9,2}{29,2} = 3,15\times10^{-3}\ mol/L$ ، حيث V' هو حجم الحمض المضاف عند نصف التكافؤ .

حسب قانون انحفاظ الشحنة في المحلول : $[NH_4^+] + [H_3O^+] = [OH^-] + [Cl^-]$ ، وبإهمال $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ نكتب

$[NH_4^+] \approx [Cl^-] = 3,15 \times 10^{-3}$ mol/ L

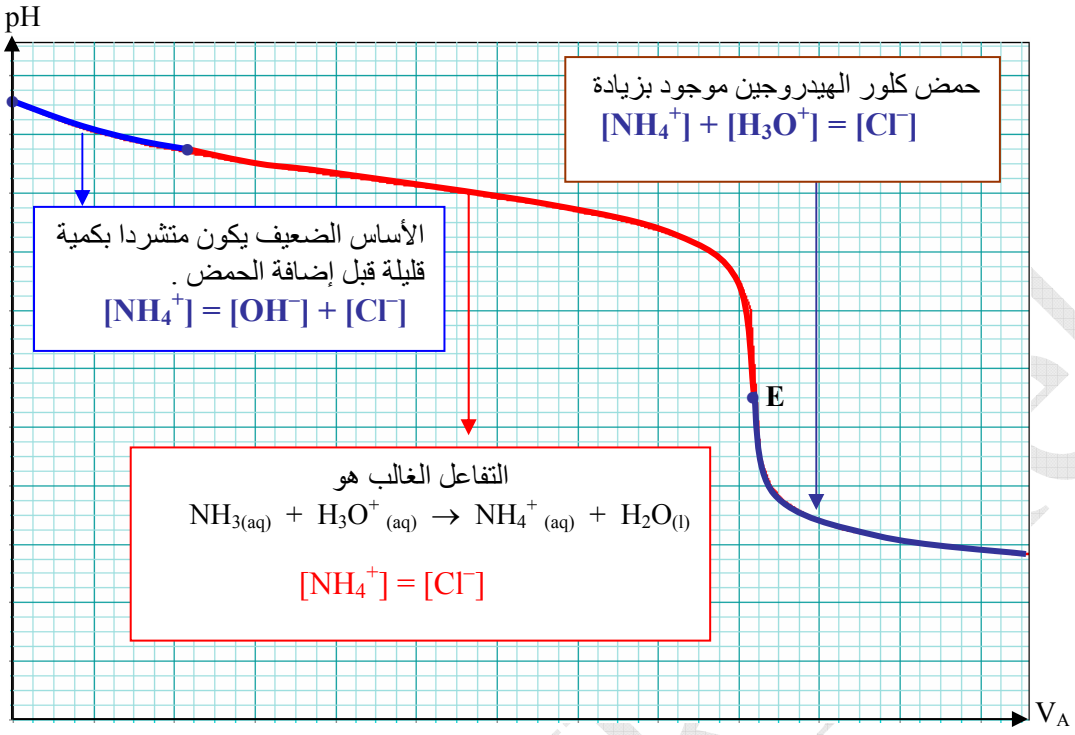
الأنواع الكيميائية التي تشكل أغلبية عند نصف التكافؤ هي : Cl^- ، NH_4^+ ، NH_3 .

ملاحظة : بإمكانك الإجابة عن هذا السؤال بدون حساب وذلك بالاستعانة بالخلاصة التالية :

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

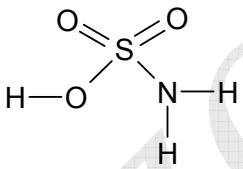
GUEZOURI A.

خلاصة عـامة (بإمكانك الاستعانة بها في بيانات أخرى)



التمرين 32

حمض السولفاميك هو حمض قوي ، يتشرد كليا في الماء صيغته المفصلة



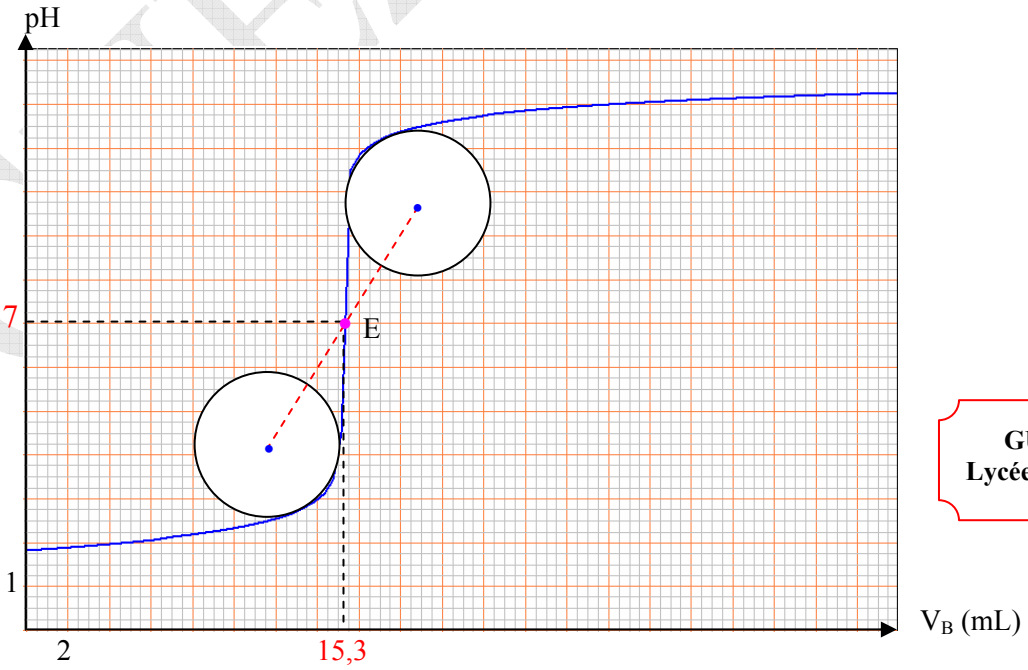
كتلته الجزيئية المولية 97 g/ mol .

1 - معادلة تفاعل الحمض مع المـاء :

نمثل الحمض بالرمز HA ، $HA_{(l)} + H_2O_{(l)} \rightarrow H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$

2 - أ) $(H_3O^+, A^-)_{(aq)} + (Na^+, OH^-)_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)} + (Na^+, A^-)_{(aq)}$

أو اختصارا : $H_3O^+_{(aq)}\ \ OH^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$



GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI.DZ

ب) نقطة التكافؤ E (15,3 mL , 7)

جـ) $C_A\ V_A = C_B\ V_{B_E}$

حجم المحلول الحمضي الذي عايرناه هو $V_A = 20 + 80 = 100\ mL$ (أضفنا الماء المقطر للمحلول الحمضي قبل الشروع في إضافة المحلول الأساسي) .

$$C_A = \frac{C_B\ V_{B_E}}{V_A}$$

$$C_A = \frac{0{,}1 \times 15{,}3}{100} = 1{,}53 \times 10^{-2}\ mol/L$$

لقد مددنا المحلول قبل معايرته بـ 5 مرات ، أي ضاعفنا حجمه بـ 5 مرات (كان الحجم 20 mL وأصبح 100 mL)

إذن تركيز المحلول S هو $C'_A = 5\ C_A = 5 \times 1{,}53 \times 10^{-2} = 7{,}65 \times 10^{-2}$ mol/L

عدد مولات الحمض في المحلول S هي $n = C'_A \times V = 7{,}65 \times 10^{-2} \times 0{,}2 = 1{,}53 \times 10^{-2}$ mol

كتلة الحمض في المحلول S هي $m = n \times M = 1{,}53 \times 10^{-2} \times 97 = 1{,}48$ g

د) نسبة النقاوة في الحمض هي $p = \frac{1{,}48}{1{,}8} = 0{,}82$ ، $p = 82\ \%$

هـ) الكاشف الملوّن الأنسب لهذه المعايرة هو أزرق البروموتيمول لأن مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ .

مجال تغير لون أزرق البروموتيمول هو 6,0 – 7,6 (ليس 4,4 – 6,0)

التمرين 33

1 – النسبة المئوية الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم 20 % معناه : 100 g من هذا المحلول لا يحتوي إلا على 20 g من NaOH

هذه الـ 100 g من المحلول غير النقي تشغل حجما معيّنا لأن هذه المادة سائلة . هذا الحجم نحسبه بقانون الكتلة الحجمية $V = \frac{m}{\rho}$

$V = \frac{100}{1230} = 0{,}081L$ ، ولدينا عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم هو $n = \frac{m}{M} = \frac{20}{40} = 0{,}5\ mol$.

أما التركيز المولي فهو $[NaOH] = C'_B = \frac{n}{V} = \frac{0{,}5}{0{,}081} = 6{,}2\ mol/L$.

2 - السؤال غير الموجود هو : اذكر الطريقة المتبعة والأدوات المستعملة

نضيف كلمة (نمدّد) في أول الجملة في السؤال 2

الطريقة هي : نأخذ بواسطة مصاصة حجما $V' = 10\ mL$ مثلا ونصبه في حوجلة سعتها 1000 mL ونكمل الحجم بالماء المقطر

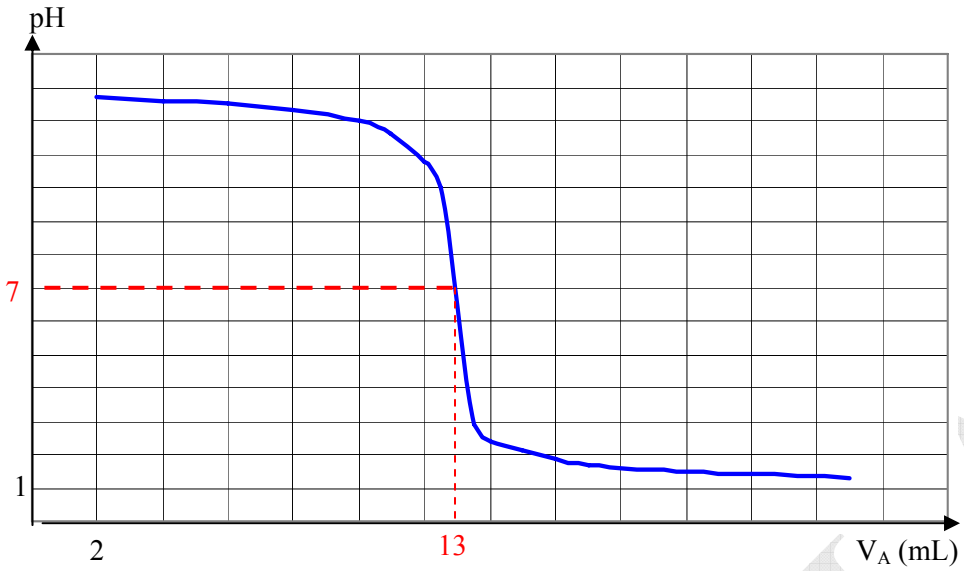
ونكون بذلك قد ضاعفنا الحجم 100 مرة ، أي $\frac{1000}{10}$. في هذه الحالة يصبح التركيز المولي للمحلول S هو :

$$C_B = \frac{6{,}2}{100} = 6{,}2 \times 10^{-2}\ mol/L$$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

3 - أ) معادلة تفاعل المعايرة : $(H_3O^+, Cl^-)_{(aq)} + (Na^+, OH^-)_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)} + (Na^+, Cl^-)_{(aq)}$

أو اختصارا : $H_3O^+_{(aq)} \quad OH^-_{(aq)} \rightarrow 2\,H_2O_{(l)}$



ب) البيان $pH = f(V_A)$

جـ) إحداثي نقطة التكافؤ

E (13 mL , 7)

د) التركيز المولي للمحلول S هو C'B ، حيث $C'_B = \dfrac{C_A\, V_{A_E}}{V_B} = \dfrac{0{,}1 \times 13}{20} = 0{,}065\ mol/L$

أما التركيز المولي للمحلول المركز فيُضرب بـ 100 ويصبح C''B = 6,5 mol/L .

هـ) المقارنة : تقتضي منا المقارنة أن نحسب الإرتياب النسبي في التركيز المولي

$\dfrac{\Delta C_B}{C_B} = \dfrac{|C'_B - C''_B|}{C'_B} = \dfrac{|6{,}2 - 6{,}5|}{6{,}2} = 0{,}05$ ، أي أن الدقة في هذه العملية كانت حوالي 5 %

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

GUEZOURI Aek

التمرين 01

1 – السرعة المتوسطة هي تغير شعاع الموضع في مدة زمنية ، وتغيّر شعاع الموضع هو شعاع الانتقال .

$\vec{v}_{moy}=\dfrac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}=\dfrac{\left(4\vec{i}-\vec{j}-3\vec{k}\right)-\left(3\vec{i}-2\vec{j}-\vec{k}\right)}{2}=\dfrac{1}{2}\vec{i}+\dfrac{1}{2}\vec{j}-\vec{k}$ ، **تصحيح** : $\vec{r}_1=3\vec{i}-2\vec{j}-\vec{k}$ (الطبعة الأولى)

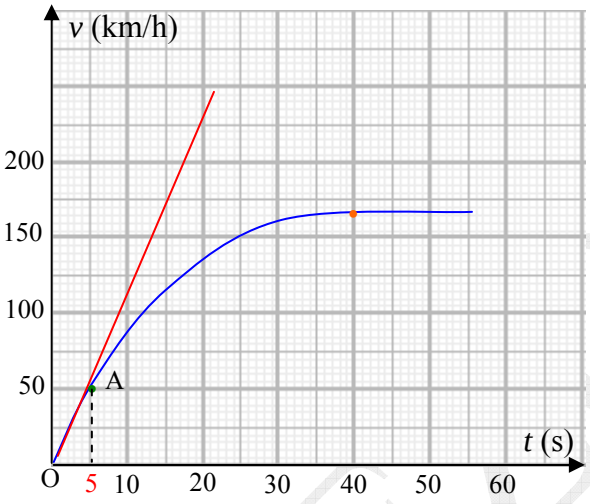
طويلة السرعة المتوسطة : $v_{moy}=\sqrt{(0{,}5)^2+(0{,}5)^2+(-1)^2}=1{,}22\ m/s$

2 - شعاع التسارع المتوسط : $\vec{a}_{moy}=\dfrac{\Delta\vec{v}}{\Delta t}=\dfrac{\vec{v}_1-\vec{v}_0}{\Delta t}$

$-7\vec{i}+2\vec{j}=\dfrac{(5\vec{i}+2\vec{k})-\vec{v}_0}{5}$ ، ومنه $\vec{v}_0=40\vec{i}-10\vec{j}+2\vec{k}$

التمرين 02 : حركة مستحيلة ... لا يمكن أن نحقق طورين متتابعين لحركتين منتظمتين .

التمرين 03



1 – تتزايد السرعة من اللحظة 0 حتى اللحظة 40 s ثم بعد ذلك تصبح ثابتة .

2 - نعلم أن التسارع يكون ثابتا إذا كانت السرعة دالة من الدرجة الأولى بالنسبة للزمن .

نلاحظ على البيان أن في المجال الزمني [0 , 5 s] يكون مخطط السرعة عبارة عن خط مستقيم (أي من O إلى A) . إذن في هذا المجال الزمني يكون تسارع السيارة ثابتا ، وبالتالي تكون حركة السيارة في هذا المجال متسارعة بانتظام .

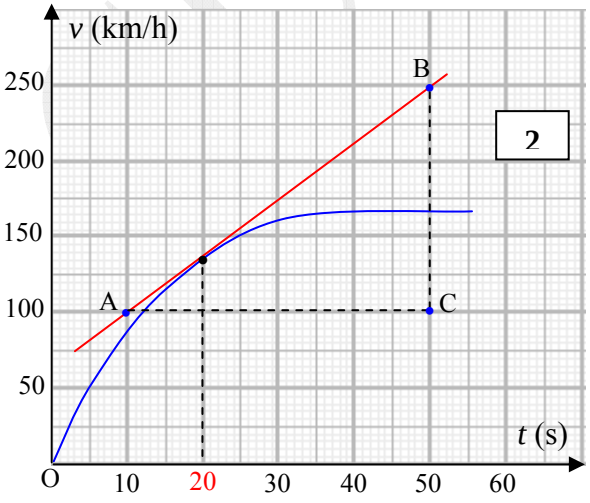
نختار دائما محورا موجها في جهة الحركة لكي نقول أن $v>0$.

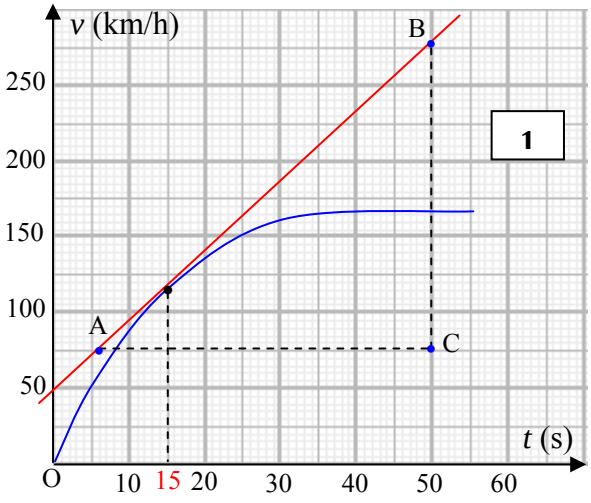
بما أن ميل المستقيم OA هو تسارع السيارة وهو موجب ، إذن $a>0$ ، وهو نفسه a_t ، وبالتالي يكون لدينا :

$v\,.\,a_t>0$

3 - يصبح التسارع معدوما عندما تصبح السرعة ثابتة ، ويكون هذا بعد اللحظة 40 s ، وتكون حركة السيارة منتظمة .

4 -





التسارع في اللحظة t هو ميل المماس لمخطط السرعة في تلك اللحظة .

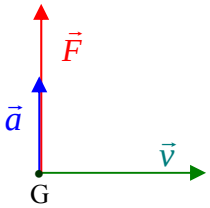
في اللحظة $t = 15\ s$:

$$a_{15} = \frac{BC}{AC} = \frac{\frac{205}{3,6}}{44} = 1,3\ m/s^2$$ (حوّلنا السرعة من km/h إلى m/s بتقسيمها على 3,6)

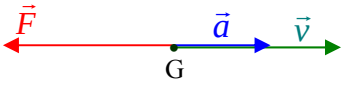
في اللحظة $t = 20\ s$:

$$a_{20} = \frac{BC}{AC} = \frac{\frac{150}{3,6}}{40} = 1,04 m/s^2$$

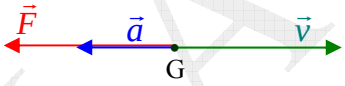
التمرين 04



الشكل - 3



الشكل - 2



الشكل - 1

الشكل – 1 :

حركة مستقيمة : لأن التسارع الناظمي معدوم .

حركة متباطئة بانتظام : $\vec{v} \times \vec{a} < 0$

$\vec{v} \times \vec{a} = v \times a\ cos(\vec{v},\vec{a})$ ، ولدينا الزاوية بين الشعاعين 180° ، وبالتالي $cos180 = -1$ ، إذن الجداء سالب)

الشكل – 2 : وضعية مستحيلة .

حسب القانون الثاني لنيوتن $\vec{F} = m\ \vec{a}$ ، وبما أن $m > 0$ ، إذن يجب أن يكون $\vec{F}$ و $\vec{a}$ في نفس الجهة .

الشكل – 3 :

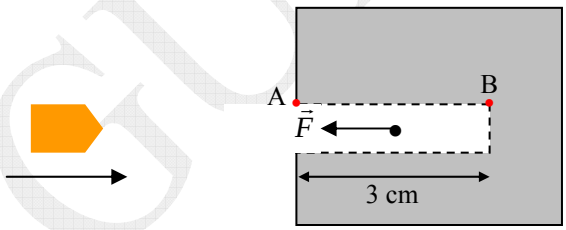
بما أن $\vec{a} \perp \vec{v}$ ، إذن التسارع المماسي معدوم ، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة .

التمرين 5

حسب القانون الثاني لنيوتن $\vec{F} = m\ \vec{a}$ ، حيث $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ ، وبالتالي : $-\vec{i} - 2\vec{j} - 3\vec{k} + \vec{F}_2 = 2(4\vec{i} - 3\vec{j})$ ومنه

$$\vec{F}_2 = 9\vec{i} - 4\vec{j} + 3\vec{k}$$

التمرين 06



نعتبر الرصاصة نقطة مادية .

لما وصلت الرصاصة إلى النقطة A كانت سرعتها v_A ، ولما وصلت إلى النقطة B انعدمت سرعتها لأنها توقفت .

نعتبر القوة المعرقلة لحركة الرصاصة محصورة في قوة واحدة $\vec{F}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{F} = m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على المحور الأفقي الموجّه في جهة الحركة :

$$-F = ma \qquad (1)$$

بما أن القوة ثابتة إذن الحركة متغيّرة بانتظام . نطبق العلاقة $v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$ لحساب التسارع

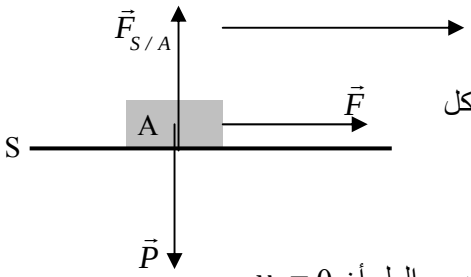
$$a = \frac{0 - (400)^2}{2 \times 0,03} = -2,7 \times 10^6\ m.s^{-2}$$

GUEZOURI AEK

بالتعويض في العلاقة (1) : $F=-0,01\times\left(-2,7\times10^{6}\right)=2,7\times10^{4}\,N$

المقارنة : $\frac{F}{P}=\frac{2,7\times10^{4}}{60\times10}=45$ ، هذه القوة تكافيء وزن 45 شخص (قسم مكتظ من التلاميذ!!)

التمرين 07



1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الطائرة :

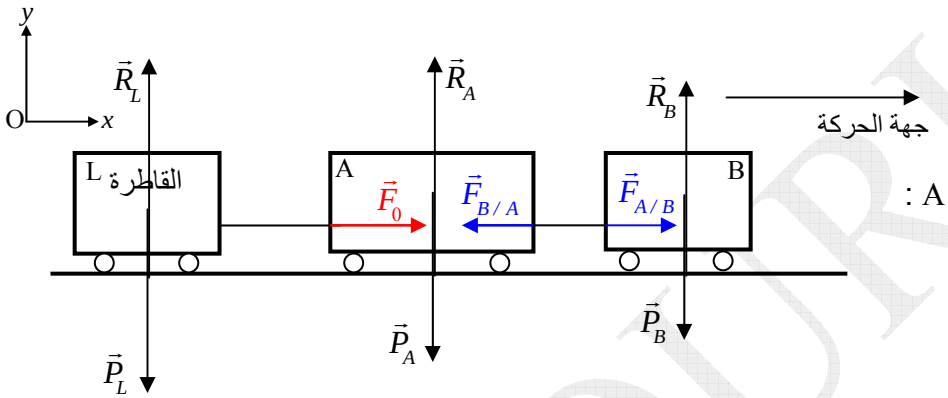
$\vec{F}+\vec{P}+\vec{F}_{S/A}=M\ \vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموضح في الشكل

$F=Ma$. تطبيق عددي : $a=\frac{8,8\times10^{5}}{3\times10^{5}}=2,93\ m/s^{2}$

2 - بما أن الحركة متغيرة بانتظام (التسارع ثابت) يمكن تطبيق العلاقة $v_2-v_1=at$ ، مع العلم أن $v_1=0$

$v_2=2,93\times10=29,3\ m/s$

التمرين 08



بإهمال الاحتكاك ،

1 – نطبّق نظرية مركز العطالة على العربة A :

$\vec{F}_0+\vec{F}_{B/A}+\vec{P}_A+\vec{R}_A=m_A\vec{a}$

بإسقاط هذه العلاقة على المحور Ox :

$F_0-F_{B/A}=m_Aa$ (1)

نطبق النظرية على العربة B : $\vec{F}_{A/B}+\vec{P}_B+\vec{R}_B=m_B\ \vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور Ox :

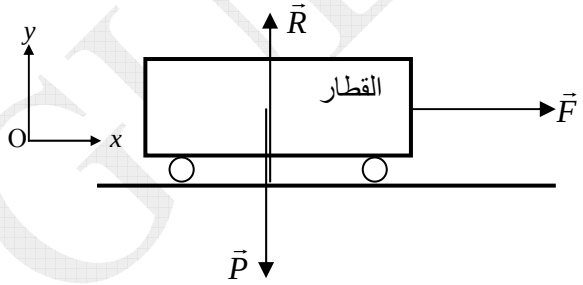
$F_{A/B}=m_B\ a$ (1)

القوّتان $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ فعلان متبادلان ، إذن مجموعهما معدوم (القانون الثالث لنيوتن) .

بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد $F_0=(m_A+m_B)\,a=(1,2+0,8)\times10^4\times2=4\times10^4\ N$

2 - القوة الأفقية المطبّقة على القاطرة من طرف السكة الحديدية مقصود بها قوة المحرك الموجود في القاطرة المطبّقة على القطار .

بتطبيق نظرية مركز العطالة على القطار باعتباره نقطة مادية :

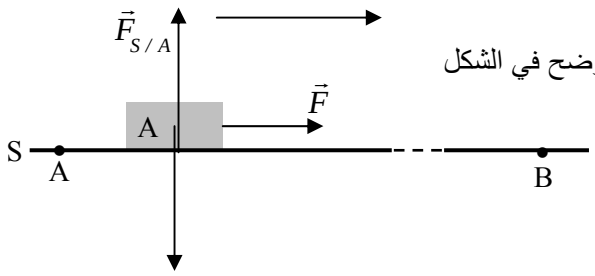


$\vec{F}+\vec{P}+\vec{R}=\left(m_A+m_B+m_L\right)\vec{a}$

بإسقاط العلاقة على المحور Ox : $F=\left(m_A+m_B+m_L\right)a$

$F=(0,12+0,08+1)\times10^5\times2=2,4\times10^5\,N$

التمرين 09



1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الطائرة :

$\vec{F}+\vec{P}+\vec{F}_{S/A}=M\ \vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموضح في الشكل

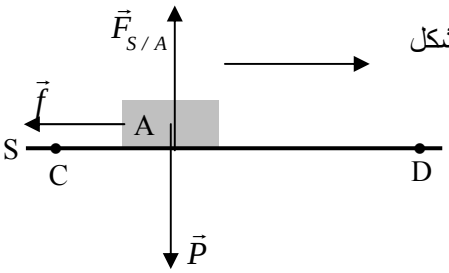
$F=Ma$ (1)

بما أن F ثابتة إذن الحركة متغيّرة بانتظام ، وبالتالي تسارعها

GUEZOURI Aek

$a = \dfrac{v_B - v_A}{t_{AB}} = \dfrac{\frac{250}{3,6}}{2,2} = 31,5\ m/s^2$ ، وبالتعويض في (1) : $F = 12500 \times 31,5 = 3,93 \times 10^5\ N$

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الطائرة :



$\vec{f} + \vec{P} + \vec{F}_{S/A} = M\ \vec{a}'$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموضح في الشكل

$-f = Ma'$ (2)

بما أن f ثابتة إذن الحركة متغيّرة بانتظام ، وبالتالي تسارعها :

$a = \dfrac{v_B^2 - v_A^2}{2CD} = \dfrac{0 - \left(\frac{180}{3,6}\right)^2}{2 \times 40} = -31,2\ m/s^2$ ، وبالتعويض في (2) : $f = -12500 \times (-31,5) = 3,9 \times 10^5\ N$

التمرين 10

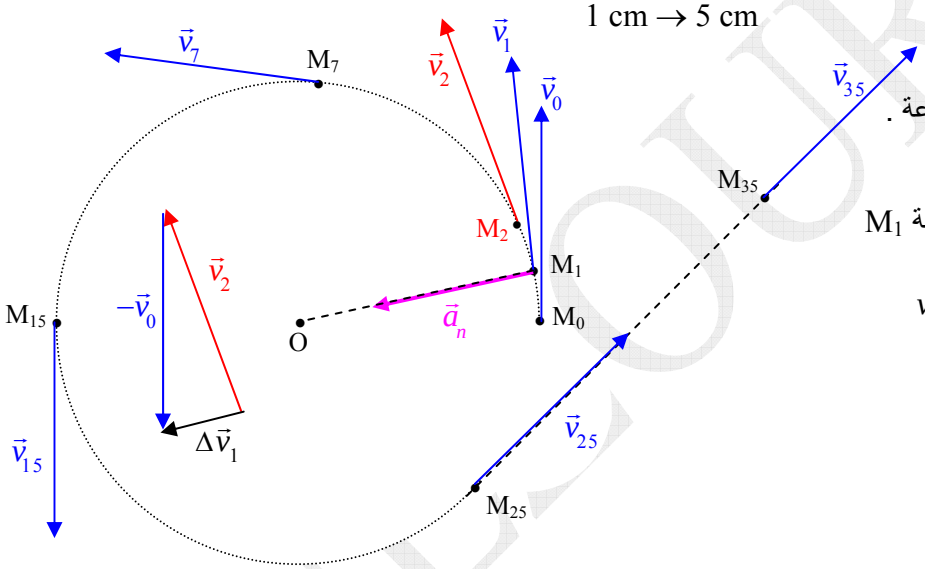
1 – وصف الحركة :

من النقطة M_0 إلى M_{25} الحركة دائرية منتظمة ، لأن : المسافات المقطوعة في مدّد زمنية متساوية (40 ms) هي متساوية .

من النقطة M_{25} إلى النقطة M_{35} الحركة مستقيمة منتظمة ، لأن : المسافات المقطوعة في مدّد زمنية متساوية هي متساوية .

2 – تمثيل أشعّة السرعة :

1 cm → 5 cm



3 – التسارع المركزي (الناظمي) :

التسارع المركزي يكون موازيا لشعاع تغيّر السرعة .

نحسبه مثلا في النقطة M_1 .

طويلة السرعة ثابتة في كل النقط ، فمثلا في النقطة M_1

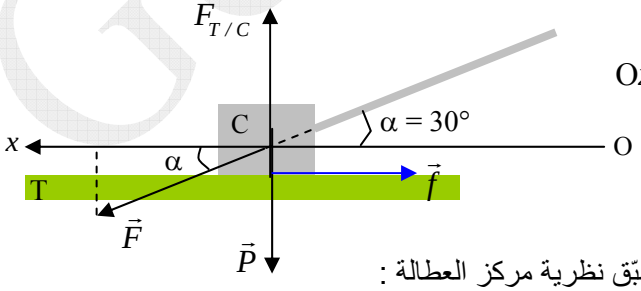
$v_1 = \dfrac{M_0 M_2}{2\tau} = \dfrac{1 \times 5 \times 10^{-2}}{2 \times 40 \times 10^{-3}} = 0,62\ m/s$

$a_n = \dfrac{v_1^2}{R} = \dfrac{(0,62)^2}{2,2 \times 5 \times 10^{-2}} = 3,5\ m/s^2$.

التمرين 11

1 – بما أن حركة الرجل منتظمة ، فالجزّارة كذلك تكون حركتها منتظمة .

بتطبيق نظرية مركز العطالة على الجزارة :



$\vec{F} + \vec{f} + \vec{P} + \vec{F}_{T/C} = M\ \vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور Ox

$F\cos\alpha - f = 0$ (التسارع معدوم لأن السرعة ثابتة)

ومنه : $f = F\cos\alpha = 70 \times \cos 30 = 60,6\ N$

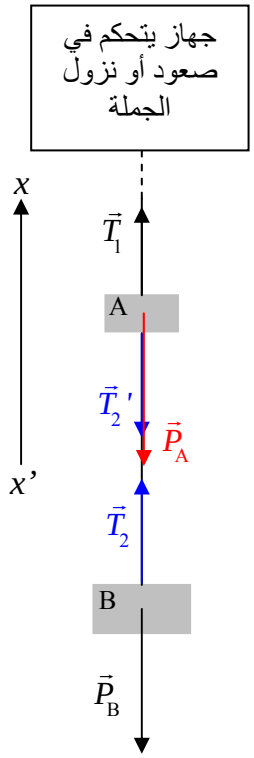
2 - نحتفظ بنفس الشكل مع استبدال القوة $\vec{F}$ بقوّة أخرى $\vec{F}'$ ، ونطبّق نظرية مركز العطالة :

$\vec{F}' + \vec{f} + \vec{P} + \vec{F}_{T/C} = M\ \vec{a}'$ ، وبإسقاط العلاقة على المحور Ox :

$F' = \dfrac{Ma' + f}{\cos\alpha} = \dfrac{20 \times 1 + 60,6}{0,86} = 93,7\ N$ ومنه ، $F'\cos\alpha - f = M\ a'$

GUEROURI ACK

التمرين 12



1 – الجسمان في راحة :

حساب T_1 : نختار الجملة (A + B) ، حيث في هذه الحالة نتخلص من القوتين الداخليتين T_2 و T'_2 .

$\vec{T}_1+\vec{P}_A+\vec{P}_B=0$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور (اختياري) $x'x$:

$T_1-P_A-P_B=0$ ، ومنه $T_1=P_A+P_B=(m_A+m_B)g=0,5\times10=5\ N$

حساب T_2 : نختار الجملة B

$\vec{T}_2+\vec{P}_B=0$ ، وبإسقاط العلاقة على المحور $x'x$ ، نجد $T_2=P_B=m_Bg=0,3\times10=3\ N$

2 – الجسمان يصعدان بسرعة قدرها 5 m/s :

السرعة ثابتة ، إذن التسارع معدوم . نفس الحل السابق .

3 – الجسمان يتسارعان إلى الأعلى بـ $2\ m/s^2$:

حساب T_1 : نختار الجملة (A + B)

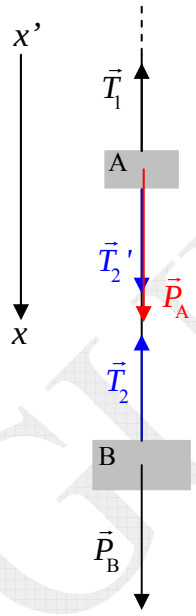
$\vec{T}_1+\vec{P}_A+\vec{P}_B=(m_A+m_B)\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور $x'x$:

$T_1-P_A-P_B=(m_A+m_B)a$ ، $T_1=P_A+P_B+(m_A+m_B)a=5+0,5\times2=6\ N$ (1)

حساب T_2 : نختار الجملة B

$\vec{T}_2+\vec{P}_B=m_B\vec{a}$ ، وبإسقاط العلاقة على المحور $x'x$ ، نجد $T_2-P_B=m_Ba$ ، $T_2=P_B+m_Ba=3+0,3\times2=3,6\ N$

4 - **الجسمان يتسارعان إلى الأسفل بـ $2\ m/s^2$**



حساب T_1 : نختار الجملة (A + B)

$\vec{T}_1+\vec{P}_A+\vec{P}_B=(m_A+m_B)\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور $x'x$:

$P_A+P_B-T_1=(m_A+m_B)a$ ، $T_1=P_A+P_B-(m_A+m_B)a=5-0,5\times2=4\ N$

حساب T_2 : نختار الجملة B

$\vec{T}_2+\vec{P}_B=m_B\vec{a}$ ، وبإسقاط العلاقة على المحور $x'x$ ، نجد $P_B-T_2=m_Ba$ ،

$T_2=P_B-m_Ba=3-0,3\times2=2,4\ N$

5 – التسارع الأقصى الممكن :

التوتر T_1 في كل الحالات أكبر من T_2 ، إذن فهو التوتر المقصود .

من العلاقة (1) ، علاقة T_1 في حالة الصعود نضع $T_1\le10\ N$:

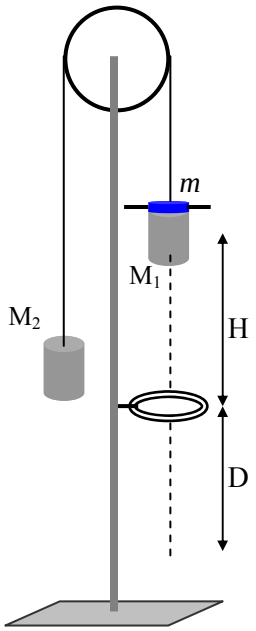
$P_A+P_B+(m_A+m_B)a\le10$ ، ومنه $a\le\dfrac{10-(P_A+P_B)}{m_A+m_B}$ ، $a\le10\ m/s^2$

التسارع الأقصى الممكن هو $a=10\ m/s^2$. لو تجاوزت الجملة هذا التسارع ينقطع الخيطان ، حيث يتجاوز توتر الخيط العلوي القيمة 10 N والخيط السفلي يتجاوز القيمة 6 N .

GUEZOURI Aek

التمرين 13

آلة أتود (Machine d'Atood) : عبارة عن بكرة خفيفة قابلة للدوران حول محورها الأفقي .



يمرُّ على محزّها خيط مهمل الكتلة ويحمل في طرفية أسطوانتين C_1 و C_2 كتلتاهما $M_1 = M_2 = M$ ، يمكنهما الحركة أمام مسطرة مدرّجة . هذه المسطرة ملصقة على حامل البكرة .

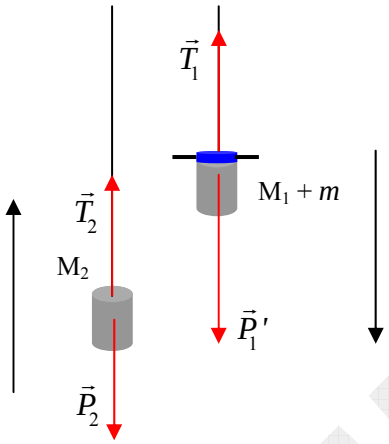
عندما تنزل الأسطوانة C_1 تمرّ داخل حلقة مثبّتة مع المسطرة (تسمى حلقة مُفْرغة) .

يمكن أن ندرس بواسطة آلة أتود طورين لحركة C_1 . من أجل هذا الغرض نضع فوقها جسما مجنّحا كتلته m ، بحيث لما تصل المجموعة (الجسم المجنّح و C_1) إلى الحلقة تمر C_1 ، أما الجسم المجنّح يبقى عالقا فوق الحلقة بسبب وجود الجناحين ، ولأن الخيط يمر عبر ثقب في مركز الجسم المجنّح .

لكي نجد علاقة رياضية فيها g ندرس حركة الجملة في طورها الأول ، أي أثناء الانتقال H .

تبدأ الجملة حركتها من السكون .

جهة الحركة واضحة ، أي في جهة C_1 . نفصّل الجملة لكي يتسنى لنا تمثيل القوى :



نطبّق نظرية مركز العطالة على الجزء $(M_1 + m)$:

$\vec{P}_1' + \vec{T}_1 = (M_1 + m)\vec{a}_1$ ، وباسقاط هذه العلاقة على المحور الموجه في جهة الحركة :

$$P_1' - T_1 = (M_1 + m)a_1 \qquad (1)$$

نطبّق نظرية مركز العطالة على الجزء (M_2) :

$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = M_2\vec{a}_2$ ، وباسقاط هذه العلاقة على المحور الموجه في جهة الحركة :

$$T_2 - P_2 = M_2 a_2 \qquad (2)$$

الجملة مترابطة ، وبالتالي $a_1 = a_2 = a$. البكرة خفيفة بالنسبة للأجسام الأخرى ، إذن $T_1 = T_2$. بجمع العلاقتين (1) و (2) نجد $g = \dfrac{2M + m}{m}a$ (2)

العلاقة (2) تبيّن أن التسارع ثابت ، وبالتالي حركة الجملة متغيرة بانتظام .

لتكن v_A السرعة التي تصل بها المجموعة $(M_1 + m)$ إلى الحلقة المفرّغة ، يكون بهذا : $v_A^2 - 0 = 2aH$ (بدون سرعة ابتدائية)

$$v_A^2 = 2aH \qquad (3)$$

من العلاقة (2) نستخرج $a = \dfrac{m}{2M + m}g$ ، و بعد الحلقة المفرّغة يصبح $a = 0$ (m لا تمرّ ، فعوضناها بالصفر)

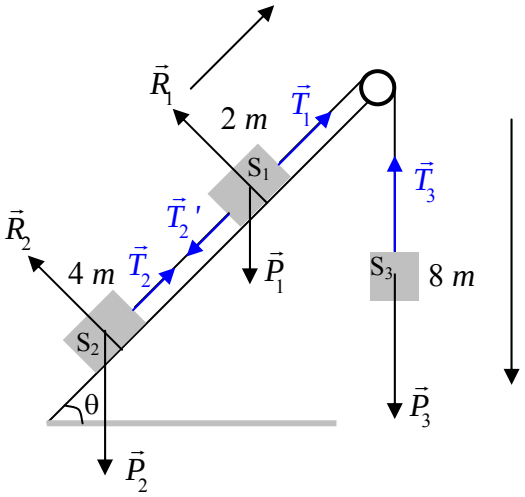
ومن هذا نستنتج أن الحركة تصبح منتظمة بعد الحلقة المفرغة ، وبالتالي $D = v_A\ t$ (4)

من العلاقتين (3) و (4) نستنتج $\dfrac{D^2}{t^2} = 2aH$ ، ومنه $a = \dfrac{D^2}{2Ht^2}$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نجد المطلوب :

$$g = \frac{(2M + m)D^2}{2mHt^2}$$

GUEZOURI AEK

التمرين 14



1 – نعيّن جهة الحركة ، ثم ندرس الحركة ونستنتج عبارة التسارع .

تصحيح : المقصود m (ليس M)

تعيين جهة الحركة :

نقارن بين $P_3 = 8\ mg$ و $(P_1 + P_2)\sin\theta = 6mg\ \sin\theta$

بما أن $\sin\theta \leq 1$ ، إذن $8 > 6\sin\theta$. إذن جهة الحركة هي جهة S_3 .

نطبق نظرية مركز العطالة على الجسم S_3 : تسارعه a_3

$\vec{P}_3 + \vec{T}_3 = 8m\ \vec{a}_3$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الموجه في جهة الحركة :

$$P_3 - T_3 = 8m\ a_3 \qquad (1)$$

نطبق نظرية مركز العطالة على الجملة $(S_1 + S_2)$: تسارعها a'_1

$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{T}_1 + \vec{R}_1 + \vec{R}_2 = 6m\ \vec{a}'_1$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الموجه في جهة الحركة :

$$T_1 - P_1\sin\theta - P_2\sin\theta = 6m\ a'_1 \qquad (2)$$

$T_1 = T_3$ و $a_3 = a'_1 = a$

بجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد :

$$a = \frac{P_3 - (P_1 + P_2)\sin\theta}{14m} = \frac{g(4 - 3\sin\theta)}{7}$$

$$a = \frac{g}{7}(4 - 3\sin\theta) = \frac{10}{7}\left(4 - 3\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = 2{,}7\ m/s^2$$

2 - الفرق $T_1 - T_2$ هو نفس الفرق $T_1 - T'_2$ ، لأن $T_2 = T'_2$.

من أجل إيجاد هذا الفرق نطبق نظرية مركز العطالة على الجسم S_1 ونسقط مباشرة على المحور السابق :

$$T_1 - T'_2 - P_1\sin\theta = 2m\ a \quad \text{، ومنه} \quad T_1 - T_2 = P_1\sin\theta + 2m\ a = 20\times\frac{\sqrt{2}}{2} + 2\times 2{,}7 = 19{,}5\ N$$

GUEZOURI AEK

التمرين 15

السرعة : $v=\sqrt{\frac{GM}{r}}$ ، $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ، $E_C=\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}m\frac{GM}{r}$ ، حيث M : كتلة الكوكب الجاذب ، m كتلة القمر الصناعي ، G : الثابت الكوني . (ارجع للدرس)

التمرين 16

$$T=2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{GM_T}}$$

التمرين 17

المسافة $r_A = 7330\ km$ هي المسافة بين مركز الأرض وأبعد نقطة من مدار القمر الصناعي .

المسافة $r_p = 6610\ km$ هي المسافة بين مركز الأرض وأقرب نقطة من مدار القمر الصناعي .

الدور : $T=2\pi\sqrt{\frac{a^3}{GM_T}}$ (1)

حيث $a=\frac{r_A+r_P}{2}=\frac{7330+6610}{2}=6970\ km$

يمكن حساب الدور بهذه العلاقة ، ويمكن أن نجد عبارة أخرى للدور كما يلي :

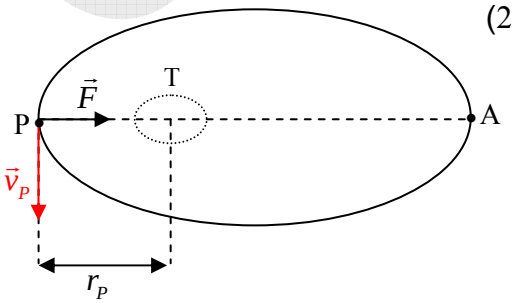
على سطح الأرض تكون قوّة التجاذب بين القمر الصناعي والأرض $F=G\frac{mM_T}{R_T^2}$ ، حيث أن F هي قوة ثقل القمر الصناعي على سطح الأرض ، ومنه : $F = m\ g_0$ ، حيث g_0 هو تسارع الجاذبية الأرضية على سطح الأرض .

بالتعويض نجد : $g_0=\frac{GM_T}{R_T^2}$ ، ومنه : $GM_T=g_0R_T^2$. وبالتعويض في العلاقة (1) نجد $T=\frac{2\pi}{R_T}\sqrt{\frac{a^3}{g_0}}$

تطبيق عددي : $T=\frac{6,28}{64\times10^5}\sqrt{\frac{(6970\times10^3)^3}{9,81}}=96,1\ mn$

السرعة في أدنى نقطة من المدار :

في النقطة P تكون قوّة التجاذب بين القمر الصناعي والأرض : $F=G\frac{mM}{r_P^2}$ (2)



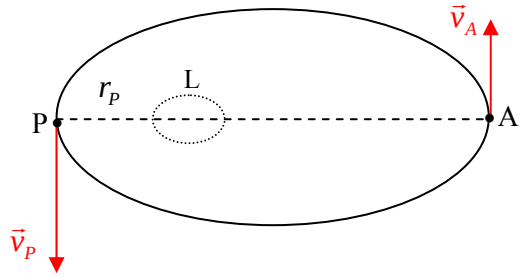
وحسب القانون الثاني لنيوتن ، فإن هذه القوة هي $F=m\frac{v_P^2}{r_P}$ (3)

بالمساواة بين (2) و (3) $v_P=\sqrt{\frac{GM}{r_P}}=R_T\sqrt{\frac{g_0}{r_P}}$.

GUEZOURI Aek

تطبيق عددي : $v_P = 64\times10^5\sqrt{\dfrac{9,81}{6610\times10^3}}$ ، $v_P = 28\times10^3\ km/h$

التمرين 18



نصف قطر القمر $R_L = 1728$ km

$r_P = R_L + 100 = 1728 + 100 = 1828$ km

$r_A = R_L + 125 = 1728 + 125 = 1853$ km

1 – السرعة العظمى : $v_P = \sqrt{\dfrac{GM_L}{r_P}} = R_L\sqrt{\dfrac{g_{0,L}}{r_P}} = 1728\times10^3\sqrt{\dfrac{1,63}{1828\times10^3}} = 5874\ km/h$

– السرعة الصغرى : $v_A = \sqrt{\dfrac{GM_L}{r_A}} = R_L\sqrt{\dfrac{g_{0,L}}{r_A}} = 1728\times10^3\sqrt{\dfrac{1,63}{1853\times10^3}} = 5834\ km/h$

2 – الدور : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{a^3}{GM_L}}$ ، ولدينا $a = R_L + \dfrac{h_A + h_P}{2} = 1840,5\ km$ ، $GM_L = R_L^2\, g_{0,L}$. $g_{0,L}$: تسارع الجاذبية

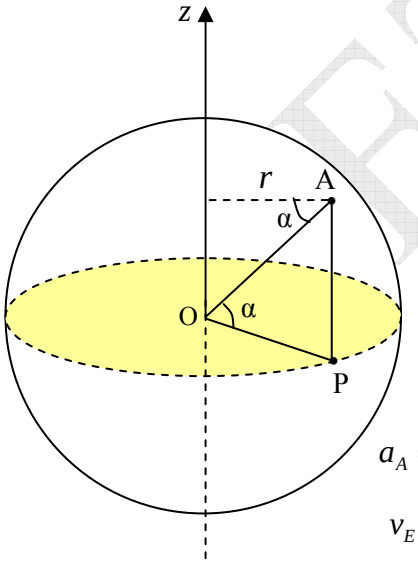
على سطح القمر $g_{0,L} = \dfrac{9,81}{6} = 1,63\ m.s^{-2}$ ، ومنه :

$T = \dfrac{2\pi}{R_L}\sqrt{\dfrac{a^3}{g_{0,L}}} = \dfrac{6,28}{1728\times10^3}\sqrt{\dfrac{\left(1840,5\times10^3\right)^3}{1,63}}$ ، T = 118,5 mn

التمرين 19

1 - النقطة A تنتمي لسطح الأرض ، أي أن $OA = R_T$

النقطة A تدور حول المحور Oz صانعة دائرة نصف قطرها r ، حيث $r = R_T\cos\alpha$



تدور النقطة A بنفس السرعة الزاوية للأرض :

$\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{6,28}{23\times3600 + 56\times60 + 4} = \dfrac{6,28}{86164} = 7,28\times10^{-5}\ rd.s^{-1}$

2 - أ) السرعة الخطية للنقطة A :

$v_A = \omega\, r = \omega\, R_T\cos\alpha = 7,28\times10^{-5}\times6,4\times10^6\cos\alpha = 465,9\cos\alpha$

تسارع النقطة A هو تسارع ناظمي لأن حركتها دائرية منتظمة .

$a_A = a_n = \omega^2\, r = \omega^2 R_T\cos\alpha = \left(7,28\times10^{-5}\right)^2\times6,4\times10^6\cos\alpha = 3,39\times10^{-2}\cos\alpha$

ب) عند خط الإستواء $\alpha = 0$ ، وبالتالي : $v_E = 465,9\cos0 = 465,9 m/s \approx 1677\ km/h$

$a_E = 3,39\times10^{-2}\ rd/s^2$

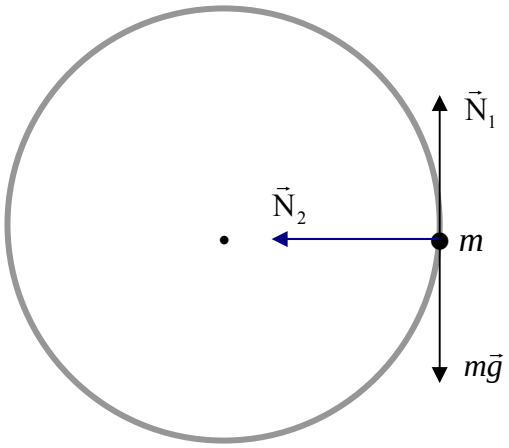
جـ) عند أحد القطبين $r = 0$ ، وبالتالي $v_N = 0$ ، $a_N = 0$

د) عند خط الاستواء $\dfrac{g}{a_E} = \dfrac{9,8}{3,39\times10^{-2}} = 112$

EZOURI Aek

التمرين 20

القوة $\vec{N}_2$ هي القوة التي يضغط بها مسند الكرسي على ظهر المرأة ، وهي القوة المكافئة لقوة الطرد المركزي التي تخضع لها المرأة



عندما تدور العجلة . $N_2 = m\frac{v^2}{R} = m\omega^2 R$ (1)

لدينا $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi N$ ، حيث N هو التواتر ($N = \frac{1}{T}$)

التواتر هو عدد الدورات في الثانية أي $N = \frac{5}{60}\ tr/s$ ، وبالتالي :

$$\omega = 2\pi\frac{5}{60} = 0,52\ rd/s$$

بالتعويض في العلاقة (1) : $N_2 = 60\times(0,52)^2\times 8 \approx 130N$

القوة $\vec{N}_2$ هي القوة المكافئة لثقل المرأة ، ومنه $N_2 = P = m\,g = 60\times 9,81 = 588,6\ N$

محصلة هاتين القوتين : $F = \sqrt{N_1^2 + N_2^2} = \sqrt{(588,6)^2 + (130)^2} = 602,8N$

التمرين 21

تصحيح (الطبعة الأولى) : العلاقة المعطاة في التمرين غير متجانسة : $\omega^2 = \frac{Gm}{\sqrt{3}\,r^2}$. نجري لهذه العلاقة تحليلا بعديا :

بالنسبة لـ ω^2 : لدينا $\omega^2 = \frac{v^2}{R^2} = \frac{[M]^2[T]^{-2}}{[M]^2} = [T]^{-2}$

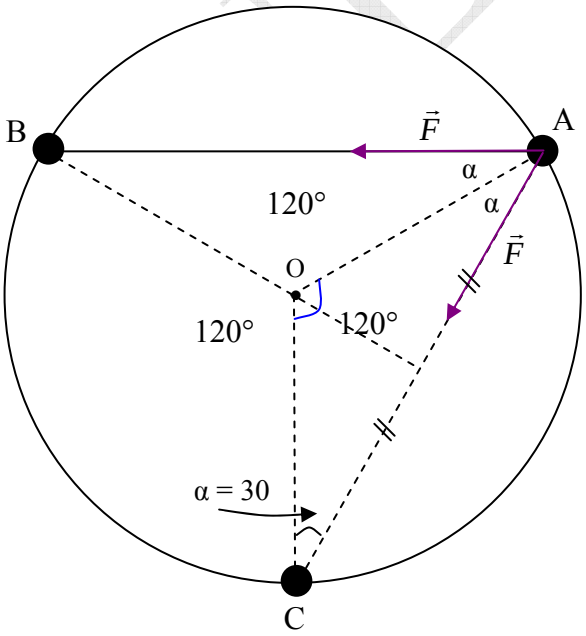
بالنسبة لـ $\frac{Gm}{\sqrt{3}\,r^2}$: $\frac{[K][M][T]^{-2}[M]^2[K]^{-2}[K]}{[M]^2} = [M][T]^{-2}$ ، لأن وحدة G : $N\,m^2\,kg^{-2}$ ، ولكن النيوتن ليس من وحدات الجملة الدولية ، نعوّضه بـ $kg\,m\,s^{-2}$ ، لأن $F = m\,a$. جملة الوحدات الدولية هي MKSA (متر – كلغ – ثانية – أمبير)

أضيفت لها ثلاثة وحدات أخرى (المول ، الكلفين ، والقنديل : وحدة الشدة الضوئية) ، ومنه عدم التجانس وبالتالي العلاقة خاطئة .

إيجاد العلاقة الصحيحة : كل نجم يخضع إلى قوتي تجاذب مع النجمين الآخرين .

نحسب المسافة بين كل نجمين ، فمثلا بين النجمين A و C

$$AC = 2r\cos\alpha = 2r\frac{\sqrt{3}}{2} = r\sqrt{3}$$



قوة التجاذب بين هذين النجمين هي : $F = G\frac{m^2}{\left(r\sqrt{3}\right)^2} = G\frac{m^2}{3\,r^2}$ (1)

بإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى ، تكون محصلة القوتين $\vec{F}$:

$2F\cos 30 = m\frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$ ، وبتعويض F من العبارة (1)

$2G\frac{m^2}{3\,r^2}\frac{\sqrt{3}}{2} = m\omega^2 r$ ، ومنه : $\omega^2 = \frac{\sqrt{3}}{3}\frac{Gm}{r^3} = \frac{Gm}{\sqrt{3}r^3}$

TEZOURI ACK

التمرين 22

لدينا الكتلة الحجميّة للقمر $\rho = \frac{M_L}{V_L}$ ، دور القمر الصناعي : $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_L+h)^3}{GM_T}} = 2\pi\sqrt{\frac{3(R_L+h)^3}{4\pi GR_L^3\,\rho}}$

ومنه : $\rho = \frac{3\pi(R+h)^3}{GR^3.T^2} \approx 3334\ kg/m^3$

التمرين 23

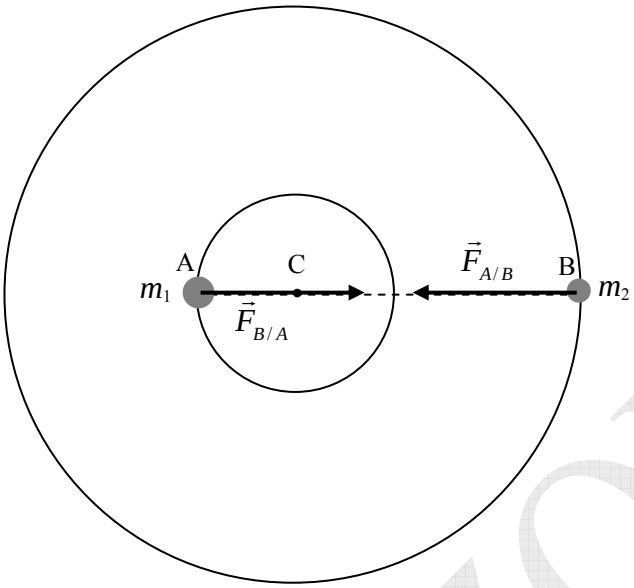
1 – بإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى والتأثير الثقالي يكون كل نجم خاضعا لقوة $F_{A/B} = F_{B/A}$

$\vec{F}_{A/B} = m_2\,\vec{a}_n$ ، $\vec{F}_{B/A} = m_1\,\vec{a}'_n$

2 - النجمان يدوران حول مركز كتلتيهما .

نحدّد أولا مركز الكتلة ، والمسمى كذلك مركز الثقل ، والمكافئ في الرياضيات لمركز الأبعاد المتناسبة (المرجح) .

يوجد مركز الكتلة على القطعة المستقيمة AB الواصلة بين مركزي النجمين .



نفرض أن مركز الكتلة يبعد على عن النقطة A بالمسافة x . إذن

$m_1\,x = m_2(r_1+r_2-x)$ (قانون مركز الكتلة)

ومنه : $x = \frac{m_2}{m_1+m_2}(r_1+r_2)$

قوة التجاذب بين النجمين هي : $F_{A/B} = F_{B/A} = G\frac{m_1m_2}{(r_1+r_2)^2}$

بالنسبة للنجم A مثلا : $G\frac{m_1m_2}{(r_1+r_2)^2} = m_1\frac{v_1^2}{x} = \frac{m_1v_1^2}{\frac{m_2}{m_1+m_2}(r_1+r_2)}$ (1)

من جهة أخرى لدينا $v_1^2 = \omega^2x^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \times \left(\frac{m_2}{m_1+m_2}(r_1+r_2)\right)^2$ (2)

بتعويض عبارة v_1^2 من العلاقة (2) في العلاقة (1) نجد : $T^2 = \frac{4\pi^2}{G(m_1+m_2)}(r_1+r_2)^3$

3 – يمكن بواسطة الملاحظات والقياسات الفلكية أن نقيس r_1 ، r_2 ، T ، وبالتالي نستنتج مجموع كتلتي النجمين .

التمرين 24

حسب القانون الثالث لكبلر : $\frac{T_1^2}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{r_2^3}$ ، ومنه $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{r_1^3}{r_2^3} = \frac{(238020)^3}{(377400)^3} = 0,25$ ، ومنه $\frac{T_1}{T_2} = 0,5$ ، أي $T_2 = 2\,T_1$

GUEZOURI Aek

التمرين 25

1 - القوّة المؤثرة على القمر الصناعي هي قوّة تجاذبه مع الأرض ، وهي قوة متجهة نحو مركز الأرض ، إذن تسارعه متجه نحو مركز الأرض ، وبالتالي هو تسارع ناظمي ، إذن حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة .

2 - قوّة الجذب بين القمر الصناعي والأرض $F = G\frac{mM_T}{(R+H)^2} = m\frac{v^2}{(R+H)}$ (1)

لدينا $v^2 = \omega^2(R+H)^2 = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2(R+H)^2$. وبالتعويض في (1) : $\frac{4\pi^2}{T^2}(R+H)^2 = \frac{GM_T}{R+H}$ ، ومنه :

$\frac{(R+H)^3}{T^2} = \frac{GM_T}{4\pi^2} = Cst$ (Cst معناه ثابت) .

ثابت التناسب في القانون الثالث لكبلر هو $K = \frac{4\pi^2}{GM_T}$.

3 - أ) يتميز القمر ميتيوسات بدوره الذي يساوي الدور اليومي للأرض (86146 s) ، أي أنه يبقى دائما مستقرا فوق نقطة من سطح الأرض على خط الإستواء ، لأنه يدور شرقا ، أي في نفس جهة دوران الأرض .

ب) يسمى هذا النوع من الأقمار الصناعية الأقمار المستقرة أرضيا .

جـ) يمثل الدور 23 h 56 mn 4 s دور الأرض اليومي أي الزمن اللازم لمرورين متعاقبين لنقطة من سطح الأرض مقابلا لنجم ثابت .

د) يمكن أن نحسب زمن دورة كاملة للأرض حول نفسها (الدور اليومي) ، ويمكن أن نحسب زمن دورة كاملة للأرض حول الشمس ، ثم نقسم هذا الزمن على عدد الدورات التي قامت بها الأرض حول نفسها أثناء دورانها حول الشمس ، فنجد أن هناك فرقا بين المدتين . نعلم أن الأرض تدور حول نفسها في نفس الجهة التي تدور فيها حول الشمس ، فأثناء هذا الدوران وخلال 365,25 يوم شمسي تنجز الأرض دورة زيادة بالنسبة للنجوم الثابتة وبالتالي يكون الدور اليومي $T = 86400 \times \frac{365,25}{366,25} = 86164s$

إذن ليس 24 h .

4 - **كوسموس** : $\frac{(R+H)^3}{T^2} = \frac{\left((6400+19100)\times 10^3\right)^3}{(40440)^2} \approx 10^{13}$

مير : $\frac{(R+H)^3}{T^2} = \frac{\left((6400+500)\times 10^3\right)^3}{(5700)^2} \approx 10^{13}$

ميتيوسات : $\frac{(R+H)^3}{T^2} = \frac{\left((6400+35800)\times 10^3\right)^3}{(86160)^2} \approx 10^{13}$

5 - $\frac{GM_T}{4\pi^2} = 10^{13}$ ، ومنه $M_T = \frac{4\pi^2 \times 10^{13}}{G} = \frac{40\times 10^{13}}{6,67\times 10^{-11}} = 6\times 10^{24} kg$

GUEZOURI AEK

التمرين 26

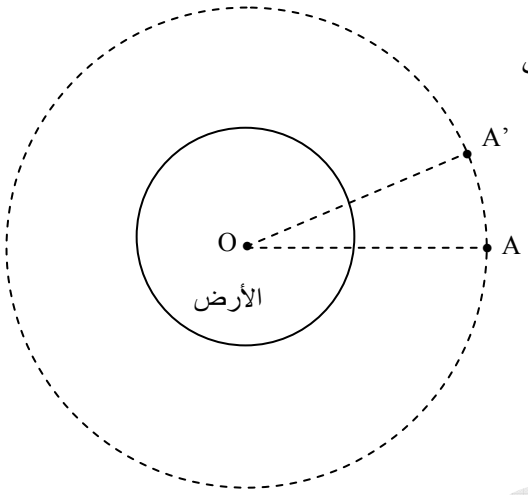
- I

1 - السرعة : $v_s = \sqrt{\frac{GM_T}{R_T + H}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{6800\times10^{3}}}$ ، $v_s = 27360\ km/h$

2 – الدور : $T_s = 2\pi\sqrt{\frac{(R+H)^3}{GM_T}} = 6,28\sqrt{\frac{(68\times10^5)^3}{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}}$ ، $T_s = 92,7\ mn$

3 - بما أن القمر الصناعي يدور نحو الشرق ، فإنه يدور في نفس جهة دوران الأرض .

نعتبر النقطة A هي النقطة التي يمر بها القمر الصناعي في اللحظة $t = 0$ ، هذه النقطة واقعة على الشاقول المار بالنقطة A' من سطح الأرض على خط الإستواء .



عندما يصبح القمر الصناعي للمرة الأولى فوق النقطة A التي تكون قد انتقلت إلى الوضع A' يكون حينذاك القمر الصناعي قد أنجز دورة زيادة عن عدد دورات الأرض (الأرض أنجزت جزءا من الدورة والقمر الصناعي أنجز نفس الجزء زائد دورة ، إذن الفرق هو دورة)

ليكن t_1 هي المدة التي استغرقها القمر الصناعي حينذاك ، إذن :

$$t_1 = (n+1)T_s \quad (1)$$

وبالنسبة للأرض : $t_1 = nT$ (2)

حيث T هو دور الأرض حول نفسها . n : عدد الدورات

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج $n = \frac{T_s}{T - T_s}$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) مثلا ، نجد

$t_1 = T\frac{T_s}{T - T_s} = 1440\times\frac{92,7}{1440 - 92,7} = 99\ mn$ ، وهو المجال الزمني الذي يفصل بين مرورين متتاليين للقمر الصناعي فوق نفس النقطة .

– II

1 - في كل دورة ينقص ارتفاع القمر الصناعي عن الأرض بـ $\frac{1}{1000}$ من قيمة الارتفاع الذي قبله ، إذن بالنسبة للارتفاع $h_0 = 400\ km$ والارتفاع الذي يليه (أي بعد دورة واحدة) h_1 يمكن أن نكتب العلاقة من الآن $h_1 = h_0 - \frac{h_0}{1000}$.

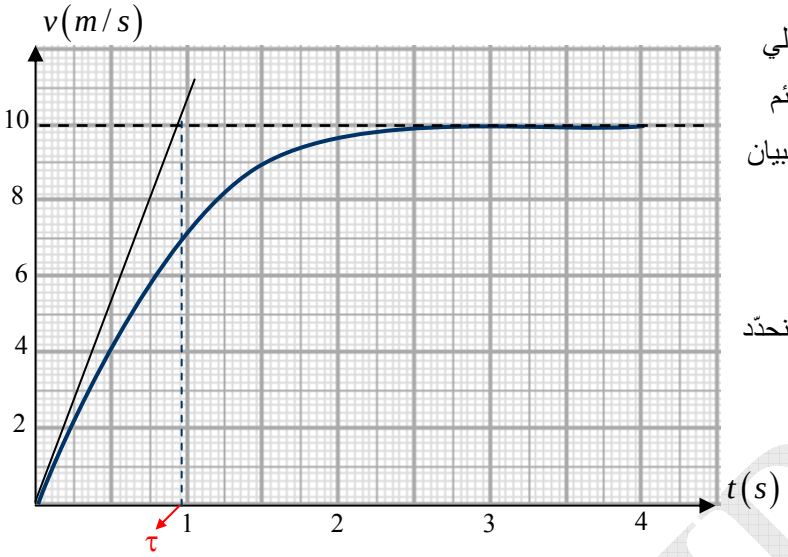
من العلاقة $h_1 = h_0\times\frac{999}{1000}$ ، نستنتج أن الارتفاعات عبارة عن حدود متتالية هندسية أساسها $1 - \frac{1}{1000} = 0,999$ ، وحدها الأول $h_0 = 400\ km$ ، حيث $h_n = h_0\times\left(1 - \frac{1}{1000}\right)^n$ و $h_{n+1} = h_n\times\left(1 - \frac{1}{1000}\right)$ ، وهي العلاقة المطلوبة .

3 - لدينا $h_n = h_0\times\left(1 - \frac{1}{1000}\right)^n$. نحسب قيمة n (عدد دورات القمر الصناعي) من أجل $h_n \approx 100\ km$

$100 = 400(0,999)^n$ ، ومنه $n = \frac{ln\,0,25}{ln\,0,999} \approx 1386$ ($h = 100$ km ليس حدا لهذه المتتالية ، لكنه قريب من أحد الحدود)

GUEZOURI ACK

التمرين 27



1 - في المجال الزمني [0 ; 2,3 s] : النظام الانتقالي

في المجال الزمني [2,3 ; 4 s ..] : النظام الدائم

2 - أ) السرعة الحدّية : نرسم الخط المقارب الأفقي للبيان فيقطع محور السرعة في القيمة 10 m/s ،

ومنه السرعة الحدّية هي $v_l = 10 m/s$

ب) الزمن المميّز : نرسم المماس للبيان في المبدأ ونحدّد فاصلة تقاطعه مع الخط المقارب .

من البيان $\tau = 0,95\ s$

التمرين 28

1 – ثقل الجسم : $P = mg$ (1)

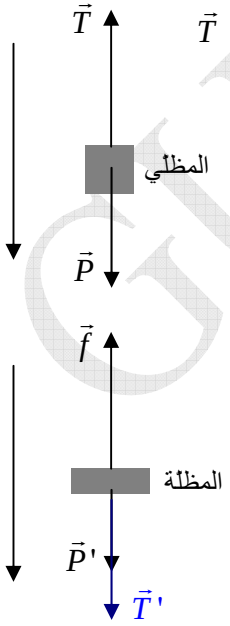
كتلة الجسم $m = \rho\, V = 8,9 \times 5 = 44,5g$ ، وبالتعويض في (1) : $P = 44,5 \times 10^{-3} \times 9,81 = 4,36 \times 10^{-1} N$

2 – دافعة أرخميدس في الماء هي ثقل الماء الذي أزاحه الجسم : $\Pi = \rho_{eau} Vg = 1 \times 5 \times 10^{-3} \times 9,81 = 4,9 \times 10^{-2} N$

3 – دافعة أرخميدس في الهواء هي ثقل الهواء الذي أزاحه الجسم : $\Pi = \rho_{air} Vg = 1,3 \times 10^{-3} \times 5 \times 10^{-3} \times 9,81 = 6,37 \times 10^{-5} N$

التمرين 29

تتحرك الجملة بسرعة ثابتة ، إذن حركتها منتظمة .



1 – بالنسبة للمظلي : يخضع إلى قوتين هما : ثقله $\vec{P}$ وتوترات الحبال التي تشدّه للمظلة والتي تكافئ قوة واحدة $\vec{T}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة المظلي : $\vec{P} + \vec{T} = m\,\vec{a}$. $(a = 0)$

بإسقاط هذه العلاقة على المحور الموضّح في الشكل : $P - T = 0$ ، ومنه :

$T = P = mg = 60 \times 9,81 = 588,5N$

2 – بالنسبة للمظلة : تخضع المظلة لقوّة ثقلها $\vec{P}'$ ومقاومة الهواء $\vec{f}$ وتوتّر الحبال $\vec{T}'$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة المظلة :

$\vec{P}' + \vec{T}' + \vec{f} = m'\,\vec{a}$. $(a = 0)$

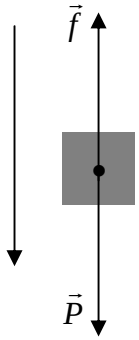
بإسقاط هذه العلاقة على المحور الموضّح في الشكل : $P' + T' - f = 0$ ،

ولدينا $T = T'$ (إهمال كتلة الحبال) ، ومنه :

$f = P' + T' = P' + T = 7 \times 9,81 + 588,5 = 657,2N$

GUEZOURI AEK

التمرين 30



1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة مركز عطالة المظلي : $\vec{P}+\vec{f}=m\,\vec{a}$

بإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور الموضّح في الشكل : $P-f=m\,a$ (1)

لدينا $a=\dfrac{dv}{dt}$ و $f=k\,v^2$ ، وبالتالي نكتب المعادلة التفاضلية : $mg-k\,v^2=m\dfrac{dv}{dt}$

بتقسيم طرفي المعادلة على m ، نكتب : $\dfrac{dv}{dt}+\dfrac{k}{m}\,v^2=g$ (2)

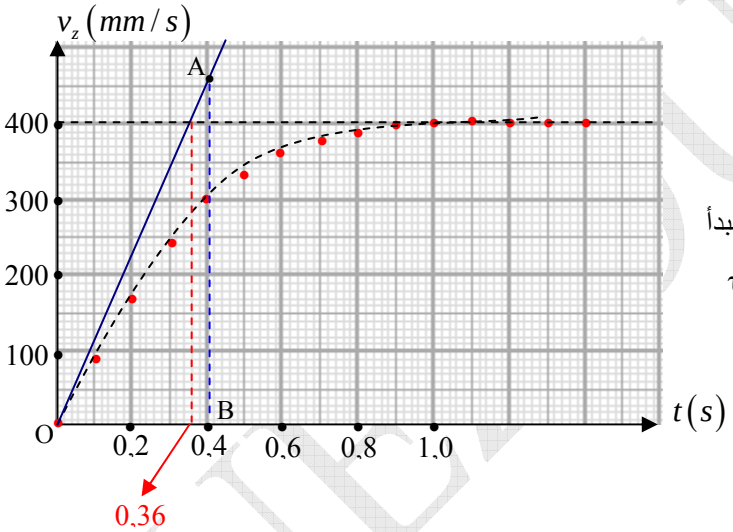
2 – قوة الثقل لا تتغيّر أثناء الحركة . في بداية السقوط تكون سرعة الجسم معدومة ، وأثناء النزول تزداد سرعته ، وبالتالي تزداد قوة الاحتكاك . وفي اللحظة التي تصبح فيها $f=P$ يصبح $a=0$ (العلاقة 1) ، أي $\dfrac{dv}{dt}=0$ ، وتصبح الحركة منتظمة .

3 - المعامل k هو معامل ثابت ، إذن يمكن أن نحسبه في أية لحظة . مثلا عندما تكون السرعة ثابتة يكون $\dfrac{dv}{dt}=0$

بالتعويض في العلاقة (2) نكتب : $\dfrac{k}{m}\,v^2=g$ ، وبالتالي $k=\dfrac{mg}{v^2}=48,4\ kg.m^{-1}$

التمرين 31

1 - أ) نعلم أن السرعة الابتدائية هي سرعة الجسم في اللحظة $t=0$. من البيان نستنتج $v_0=0$.



ب) من البيان نلاحظ أن بعد اللحظة $t=0,9\ s$

تصبح سرعة الجسم ثابتة ، وهذه السرعة هي السرعة الحديّة ،

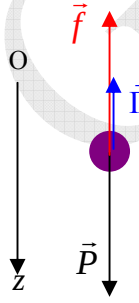
$v_l=400\ mm/s=0,4\ m/s$

2 - الزمن المميّز للسقوط : فاصلة تقاطع المماس للبيان في المبدأ مع الخط المقارب هي قيمة الزمن المميّز للسقوط . $\tau=0,36\ s$

3 - التسارع هو مشتق السرعة بالنسبة للزمن ، فهو يمثّل ميل المماس لبيان السرعة .

$a_0=\dfrac{AB}{OB}=\dfrac{0,450}{0,4}=1,12\ m/s^2$

4 - من المعادلة التفاضلية $\dfrac{dv_z}{dt}=g\left(1-\rho_f\,\dfrac{V_s}{m}\right)-\dfrac{k}{m}v_z$ نستنتج أن عبارة الزمن المميّز للسقوط هو $\tau=\dfrac{m}{k}$



حيث ρ_f : الكتلة الحجمية للزيت ، V_s : حجم الكرة

وبالتالي $k=\dfrac{m}{\tau}=\dfrac{13,3\times10^{-3}}{0,36}=0,037\ kg/s$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{f}+\vec{\Pi}+\vec{P}=m\,\vec{a}$ ، ثم بإسقاط هذه العلاقة على المحور الشاقولي Oz :

$mg-kv-\Pi=m\dfrac{dv}{dt}$ ، ومن أجل $\dfrac{dv}{dt}=0$ تكون $v=v_l=0,4\ m/s$ ، ومنه

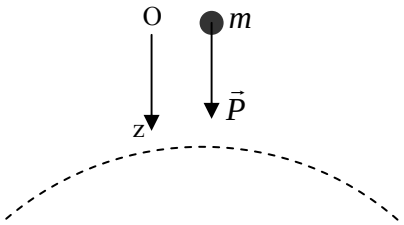
$\Pi=mg-kv_l=13,3\times10^{-3}\times9,8-0,037\times0,4=1,15\times10^{-1}N$

GUEZOURI Aek

التمرين 32

1 - أثناء السقوط لا يخضع الجسم إلا لقوة ثقله (عدم وجود أية مقاومة ، وكأن الجسم يسقط داخل أنبوب نيوتن) . أنبوب نيوتن هو أنبوب زجاجي يوجد داخله 3 أجسام مختلفة : كرة خشبية صغيرة ، كرة معدنية صغيرة ، ريشة طائر . لما نفرّغ الأنبوب من الهواء نلاحظ أن هذه الأجسام كلها تسقط بنفس الشكل ، أي عندما نقلب الأنبوب شاقوليا ، فإنها تصل إلى أسفل الأنبوب في نفس الوقت . وهذا ما يحدث لهذه الأجسام بجوار سطح القمر . أنبوب نيوتن موجود في كل المخابر .

الجسم يسقط سقوطا حرّا على سطح القمر .



2 – المعادلة التفاضلية : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{P} = m\,\vec{a}$

بإسقاط العلاقة على Oz : $mg = m\dfrac{dv}{dt}$ ، وبالتالي : $\dfrac{dv}{dt} = g$

3 – المعادلات الزمنية : المقصود هو : $a(t)$ ، $v(t)$ ، $z(t)$

$a(t) = g$ ، بالمكاملة بالنسبة للزمن واستعمال الشروط الابتدائية ، نحصل على معادلة السرعة :

$v(t) = gt + v_0$ ، ، بالمكاملة بالنسبة للزمن واستعمال الشروط الابتدائية ، نحصل على معادلة الفاصلة :

$$z(t) = \frac{1}{2}t^2 + v_0 t + z_0$$

4 - مدّة السقوط : حسب العبارة : **" ترك رجل الفضاء جسما يسقط ..."** نفهم أن السرعة الابتدائية معدومة .

لدينا : $h = \dfrac{1}{2}gt^2$ ، حيث t هي مدّة السقوط ، ومنه $t = \sqrt{\dfrac{2h}{g}} = \sqrt{\dfrac{4}{1,6}} = 1,58\ s$

سرعة مركز عطالة الجسم : $v = gt = 1,6 \times 1,58 = 2,53\ m/s$

التمرين 33

1 - بما أن السقوط حر ، إذن الشخص لا يخضع إلا لقوّة ثقله أثناء سقوطه :

القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} = m\vec{g} = m\,\vec{a}$ ، ومنه $\vec{a} = \vec{g}$ ، فالتسارع إذن مستقل عن الكتلة .

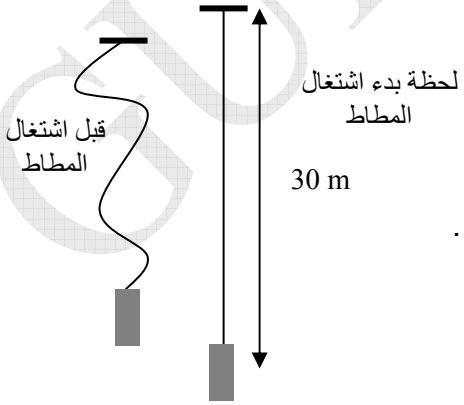
معادلات الحركة : $a(t) = g$ ، بالمكاملة بالنسبة للزمن واستعمال الشروط الابتدائية ، نحصل على معادلة السرعة :

$v(t) = gt + v_0$ ، ، بالمكاملة بالنسبة للزمن واستعمال الشروط الابتدائية ، نحصل على معادلة الفاصلة :

$$z(t) = \frac{1}{2}t^2 + v_0 t + z_0$$

إحداثيات تسارع الشخص هي $\vec{a}(0,0,a_z) = (0,0,g)$

ومنه المسار هو الشاقول (حركة مستقيمة) .



2 – قبل أن يبدأ المطاط في التأثير على الشخص يكون هذا الأخير خاضعا فقط لقوّة ثقله .

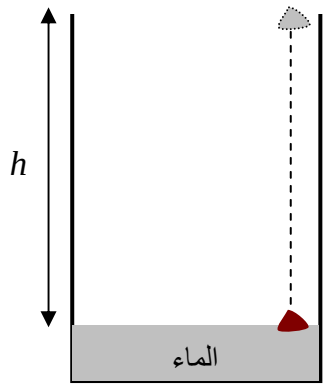
أ) مدّة السقوط : $t = \sqrt{\dfrac{2h}{g}} = \sqrt{\dfrac{60}{9,8}} = 2,47\ s$

ب) السرعة : $v = gt = 9,8 \times 2,47 = 24,2\ m/s$

جـ) الطـاقة الحركية : $E_C = \dfrac{1}{2}mv^2 = 0,5 \times 75(24,2)^2 = 2196\ J$

GUEZOURI Aek

التمرين 34



نفرض أن الحجر تركناه يسقط من حافة فوهة البئر . ثم أن عمق البئر المطلوب هو فقط من حافة فوهة البئر حتى مستوى سطح الماء .

نفرض كذلك أن الحجر سقط في البئر سقوطا حرّا .

1 - $h = \frac{1}{2} g t^2 = 0,5 \times 9,8 \times 4 = 19,6 m$

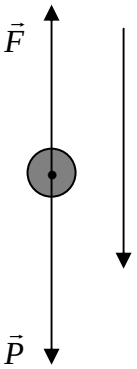
2 - $v = gt = 9,8 \times 2 = 19,6\ m/s$ (سرعة وصول الحجر إلى سطح الماء)

3 – نفرض أن أذن الشخص الذي ترك الحجر يسقط في البئر كانت بجوار حافة البئر .

ينتشر الصوت بسرعة ثابتة ، إذن $t_s = \frac{h}{v_s} = \frac{19,6}{340} = 0,057\ s$

يصل الصوت إلى أذن الشخص بعد مدة زمنية قدرها $t' = t + t_s = 2 + 0,057 = 2,057\ s$

التمرين 35



1 - ثقل قطرة الماء : $P = mg = \rho_{eau} V g$

دافعة أرخميدس التي تؤثر على الكرة في الهواء : $\Pi = \rho_{air} V g$.

نقارن بين ثقل القطرة ودافعة أرخميدس بقسمة الثقل على الدافعة $\frac{P}{\Pi} = \frac{\rho_{eau}}{\rho_{air}} = \frac{1}{1,3 \times 10^{-3}} = 769$

نلاحظ أن الثقل أكبر بكثير من دافعة أرخميدس ، لهذا يمكن إهمالها أمام الثقل .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{P} + \vec{F} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الموضح في الشكل :

$P - F = m\,a$

$mg - 6\pi r \eta v = m \frac{dv}{dt}$ ، ومنه المعادلة التفاضلية المطلوبة : $\frac{dv}{dt} + \frac{6\pi r \eta}{m} v = g$ (1)

3 – السرعة الحدّية : تبلغ الكرة سرعة حدية ، معناه تصبح سرعتها ثابتة ، وبالتالي : $\frac{dv}{dt} = 0$

باستعمال العلاقة (1) نكتب $\frac{6\pi r \eta}{m} v = g$ ، ومنه $v_l = \frac{mg}{6\pi r \eta}$ (2)

نحسب كتلة قطرة الماء : القطرة عبارة عن كرة إذن حجمها هو $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ، كتلتها : $m = \rho_{eau} \times V$

$$m = \rho_{eau} \times \frac{4}{3}\pi r^3 = 1 \times \frac{4}{3} \times 3,14 \times \left(20 \times 10^{-4}\right)^3 = 3,35 \times 10^{-8} g$$

بالتعويض في العلاقة (2) $v_l = \frac{3,35 \times 10^{-11} \times 9,8}{6 \times 3,14 \times 20 \times 10^{-6} \times 1,8 \times 10^{-5}} = 4,8 \times 10^{-2}\ m/s$

التمرين 36

1 - وحدة k و λ : لدينا مثلا $f = k\,v$ ، ومنه $k = \frac{f}{v}$ ، وبالتحليل البعدي : $k = \frac{[K][M][T]^{-2}}{[M][T]^{-1}} = [K][T]^{-1}$

لأن النيوتن هو كتلة مضروبة في تسارع ، أي $kg\,.\,m/s^{-2}$

GUEZOURI Aek

وبالتالي وحدة k و λ هي kg/s

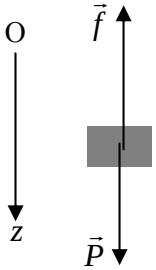
ملاحظة : هناك وحدة أخرى لـ k و λ إذا كان الاحتكاك من الشكل $f = k\,v^2$ ، وهي kg/m

2 – السرعة الحدّية قبل فتح المظلة $v_0 = \dfrac{mg}{k} = \dfrac{700}{14} = 50\ m/s$

3 - السرعة الحدّية بعد فتح المظلة $v_1 = \dfrac{mg}{\lambda} = \dfrac{700}{350} = 2\ m/s$

4 - تطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (مظلي + مظلة مفتوحة) :

$\vec{P} + \vec{f} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور Oz ، $P - f = m\,a$



$mg - \lambda\,v(t) = m\dfrac{dv(t)}{dt}$ ، وبتقسيم طرفي المعادلة على λ ، نكتب : $\dfrac{mg}{\lambda} - v(t) = \dfrac{m}{\lambda}\dfrac{dv(t)}{dt}$ (1)

ولدينا $v_1 = \dfrac{mg}{\lambda}$ ، وبالتالي تصبح العلاقة (1) $v(t) - v_1 = -\dfrac{m}{\lambda}\dfrac{dv(t)}{dt}$ (2)

إن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل : $v(t) = Ae^{\alpha t} + B$ (3)

بالتعويض في المعادلة (2) : $Ae^{\alpha t} + B - v_1 = -\dfrac{m}{\lambda}A\alpha e^{\alpha t}$

$Ae^{\alpha t}\left(1 + \dfrac{m}{\lambda}\alpha\right) + B - v_1 = 0$ ، ولكي تكون هذه المعادلة محققة يجب أن يكون $\left(1 + \dfrac{m}{\lambda}\alpha\right) = 0$ و $B - v_1 = 0$ ، ومنه :

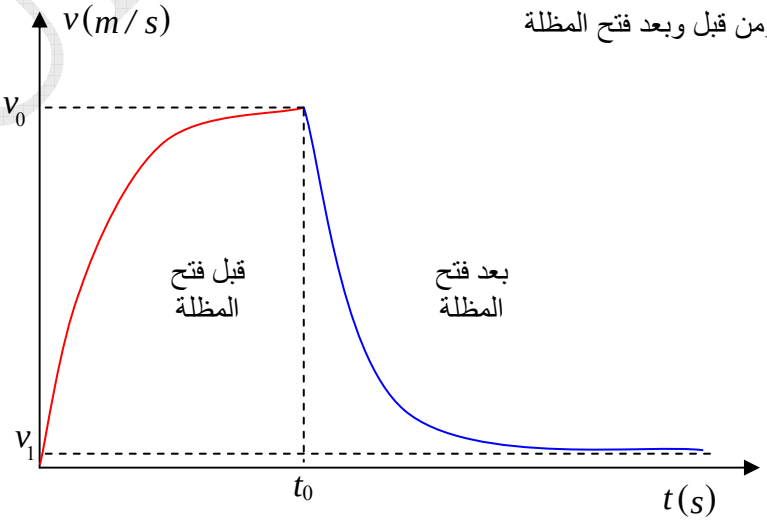
$\alpha = -\dfrac{\lambda}{m}$ و $B = v_1$.

لكي نحدّد A نستعمل الشروط الابتدائية ، أي عند $t = t_0$ كان $v = v_0$ ، حيث v_0 هي السرعة الحدية قبل فتح المظلة . وبالتعويض

في المعادلة (3) : $v_0 = Ae^{\alpha t_0} + B$ ، ومنه $A = \dfrac{v_0 - v_1}{e^{-\frac{\lambda}{m}t_0}}$

وبالتالي يكون حل المعادلة التفاضلية : $v(t) = (v_0 - v_1)e^{-\frac{\lambda}{m}(t - t_0)} + v_1$

للمزيد : تمثيل السرعة بدلالة الزمن قبل وبعد فتح المظلة

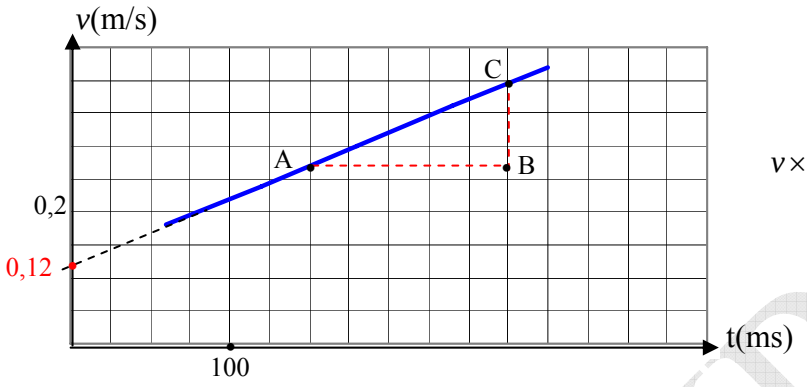


GUEZOURI Aek

التمرين 37

t (ms)	60	120	180	240	300
v (m/s)	0,18	0,24	0,30	0,36	0,42

1 - أ) رسم البيان $v = f(t)$



ب) البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته :

$v = at + v_0$

ولدينا $v > 0$ و $a > 0$ (الميل) ، وبالتالي $v \times a > 0$

ومنه الحركة متسارعة بانتظام .

التسارع : $a = \frac{CB}{AB} = \frac{2,5 \times 0,05}{5 \times 25 \times 10^{-3}} = 1\ m/s^2$

السرعة عند $t = 0$:

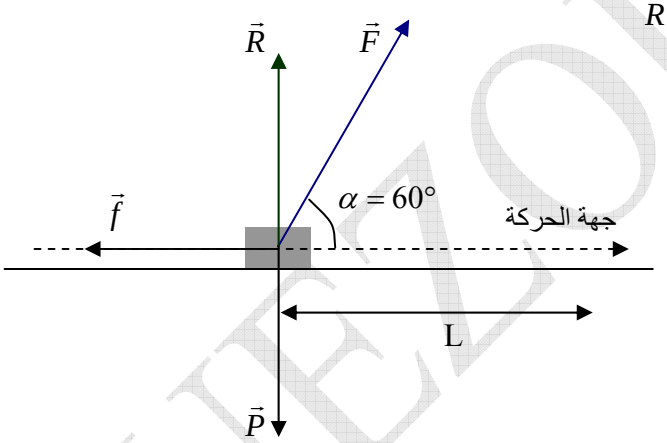
نمدّد البيان إلى أن يقطع محور السرعة فنحصل على قيمة السرعة في اللحظة $t = 0$ ، وهي السرعة الابتدائية $v_0 = 0,12\ m/s$

2 - اختصارا في كل التمارين نرمز لتأثير الطريق على الجسم بـ $\vec{R}$

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

القوة $\vec{f}$ هي محصلة القوى المقاومة المؤثرة على الجسم .

$\vec{F} + \vec{f} + \vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الموضح في الشكل :



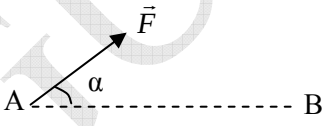
$F\cos\alpha - f = m\,a$

$f = F\cos\alpha - ma = 1,4 \times \frac{1}{2} - 0,5 \times 1 = 0,2N$

ب) عمل قوة تنسحب على مسار مستقيم :

تنتقل نقطة تأثير القوة $\vec{F}$ من A إلى B . العمل المنجز من طرف هذه القوة هو :

$W_{\vec{F}} = F \times AB \times \cos\alpha$



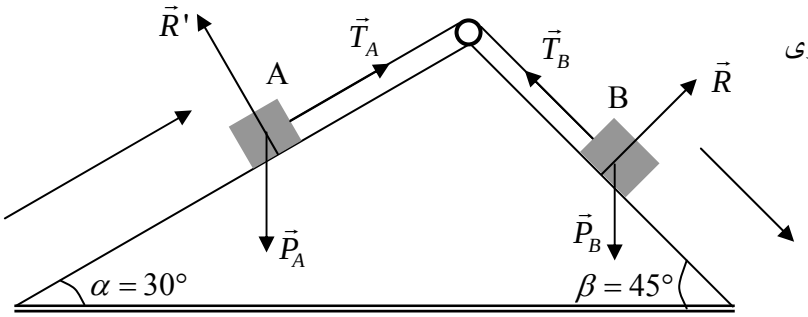
- عمل قوة الثقل : $W_{\vec{P}} = P \times L \times \cos 90 = 0$
- عمل قوة رد فعل الطريق : $W_{\vec{R}} = R \times L \times \cos 90 = 0$
- عمل القوة $\vec{F}$: $W_{\vec{F}} = F \times L \times \cos\alpha = 1,4 \times 2 \times \cos 60 = 1,4J$
- عمل قوة الاحتكاك $\vec{f}$: $W_{\vec{f}} = f \times L \times \cos 180 = 0,2 \times 2 \times (-1) = -0,4J$

جـ) الطاقة المخزنة خلال هذا الانتقال :

$\Delta E_C = \sum W = 1,4 - 0,4 = 1\ J$

GUEZOURI Aek

التمرين 38



1 – بما أن الجملة متوازنة ، فإن المجموع الشعاعي للقوى المؤثرة على كل جزء منها يكون معدوما .

الجسم A :

$\vec{P}_A + \vec{T}_A + \vec{R}' = 0$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموازي للمستوي المائل ، نكتب :

$$T_A - P_A \sin\alpha = 0 \qquad (1)$$

الجسم B :

$\vec{P}_B + \vec{T}_B + \vec{R} = 0$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموازي للمستوي المائل ، نكتب :

$$P_B \sin\beta - T_B = 0 \qquad (2)$$

$T_A = T_B$ لأن الجملة ساكنة . وبجمع العلاقتين (1) و (2) نجد : $P_A \sin\alpha = P_B \sin\beta$ ، وبتعويض P بـ $m\,g$ واختصار g : نكتب :

$$m_A \sin\alpha = m_B \sin\beta$$

2 - أ) لكي نستنتج طبيعة الحركة يجب أن نجد عبارة التسارع ، وذلك بدراسة حركة الجسمين A و B . (الحركة في جهة B)

الجسم A :

$\vec{P}_A + \vec{T}_A + \vec{R}' = m_A\ \vec{a}_A$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموازي للمستوي المائل ، نكتب :

$$T_A - P_A \sin\alpha = m_A\ a_A \qquad (3)$$

الجسم B :

$\vec{P}'_B + \vec{T}_B + \vec{R} = (m_B + m)\ \vec{a}_B$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموازي للمستوي المائل ، نكتب :

$$P'_B \sin\beta - T_B = (m_B + m)\ a_B \qquad (4)$$

$T_A = T_B$ لأن كتلة البكرة مهملة . $a_A = a_B = a$ لأن أجزاء الجملة مرتبطة ، وبجمع العلاقتين (3) و (4) نجد :

$$a = \frac{(m_B + m)\,g \sin\beta - m_A g \sin\alpha}{m_A + m_B + m}$$

ولدينا من المعطيات أن $m_A = m_B + m$ ، ومنه :

$$a = \frac{m_A\ g \sin\beta - m_A g \sin\alpha}{2\ m_A}$$

وبالتالي : $a = \dfrac{g(\sin\beta - \sin\alpha)}{2}$

أثناء الحركة لا تتغير المقادير β , α , g ، إذن التسارع يبقى ثابتا ، ومنه الحركة متغيرة بانتظام .

قيمة التسارع : $a = \dfrac{10(0,707 - 0,5)}{2} = 1,03\ m/s^2$

ب) سرعة الجملة بعد 5 ثوان من بدء الحركة : $\Delta v = at$ ، حيث t هي المدة الزمنية المستغرقة .

$\Delta v = v - 0 = v$ (لأن الجملة أقلعت من السكون) ، وبالتالي $v = 1,03 \times 5 = 5,15\ m/s$

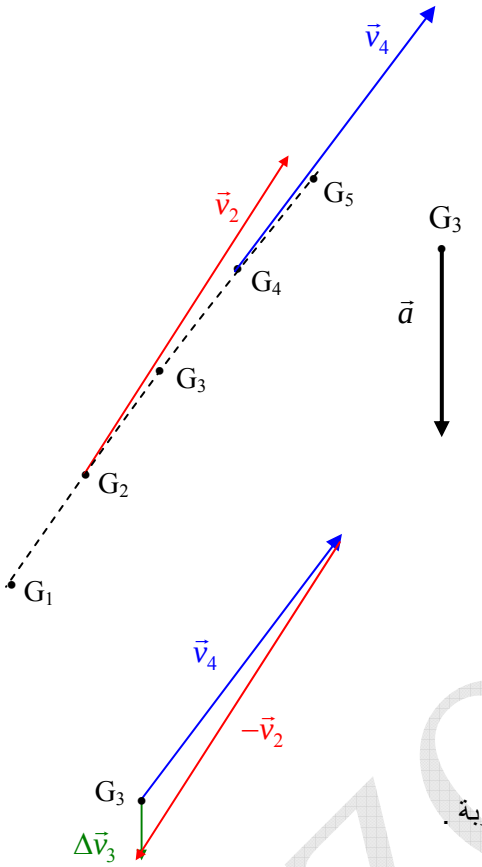
GUEZOURI AEK

التمرين 39

1 – الشروط التي يجب احترامها عند انجاز الفيلم : يجب إجراء التجربة في مكان لا توجد به تيارات هوائية . مثلا في المخبر مع غلق الباب والنوافذ . وإلا تصبح حركة الكرة أكثر تعقيدا .

2 – حسب السلم المعطى ، فإن : 4,5 cm على الرسم يوافق 1 m على الواقع .

وبالتالي 1 cm $\rightarrow$ 0,22 m



أ) طويلة السرعة اللحظية في الموضع G_2 تعطى بالعلاقة :

$$v_2 = \frac{G_1G_3}{2\tau} = \frac{1,8\times\frac{1}{4,5}}{0,08} = 5\ m/s$$

طويلة السرعة اللحظية في الموضع G_4 تعطى بالعلاقة :

$$v_4 = \frac{G_3G_5}{2\tau} = \frac{1,6\times\frac{1}{4,5}}{0,08} = 4,4\ m/s$$

نستعمل السلم $1\ cm \rightarrow 1\ m/s$ لتمثيل شعاعي السرعتين في G_2 و G_4 .

نلاحظ أن للشعاع $\Delta\vec{v}_3$ نفس اتجاه وجهة تسارع الجاذبية الأرضية $\vec{g}$.

طويلة الشعاع $\Delta\vec{v}_3$ هي $\Delta v_3 = 0,8\times1 = 0,8\ m/s$

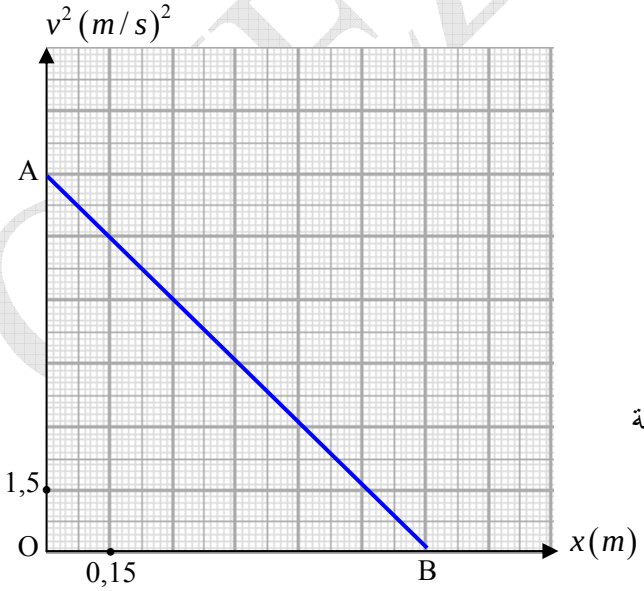
ب) نحسب تسارع الكرية بالعلاقة $a = \frac{\Delta v_3}{2\tau} = \frac{0,8\times1}{0,08} = 10\ m/s^2$

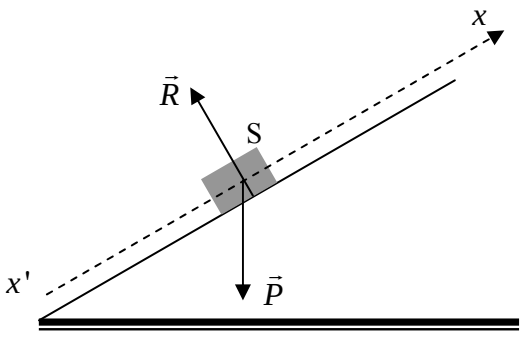
نمثل التسارع منفصلا عن الشكل لضيق المكان ، ونمثل كل 4 m/s^2 بـ 1 cm

3 - المقارنة بين a و g : نلاحظ أن التسارع $a = g$ في حدود إرتيابات التجربة .

التمرين 40

1 - أ) دراسة حركة الجسم S .





بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور $x'x$

$-P\sin\alpha = m\,a$ ، ومنه $a = -g\sin\alpha$

بما أن التسارع ثابت وسالب فإن الحركة متباطئة بانتظام (شعاع السرعة موجه في جهة $x'x$) .

OEZOURI AOK

ب) العلاقة النظرية هي : $v^2 - v_0^2 = 2a\,x$ ، حيث x هي المسافة المقطوعة لبلوغ السرعة v .

العلاقة التجريبية من الشكل : $v^2 = bx + c$ ، وبمطابقة العلاقة النظرية والعلاقة التجريبية نجد :

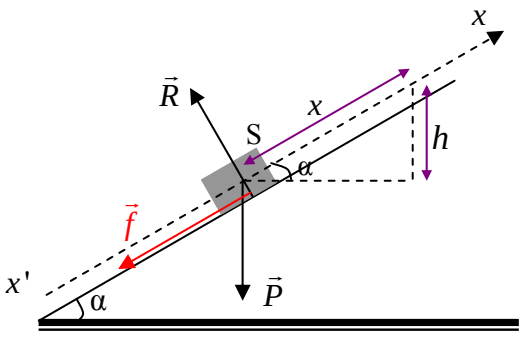
$b = -2g\sin\alpha$ و $c = v_0^2$

نحسب ميل البيان b : $b = -\dfrac{OA}{OB} = -\dfrac{6\times 1,5}{6\times 0,15} = -10$ ، وباستعمال العلاقة السابقة لـ b نجد : $\sin\alpha = \dfrac{-10}{-2g} = \dfrac{10}{20} = 0,5$

ومنه : $\alpha = 30°$

من البيان لدينا $c = 6\times 1,5 = 9$ ، وبالتالي $v_0^2 = 9$ ، ومنه $v_0 = 3\ m/s$

2 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم (S)



$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\,\vec{a}'$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور $x'x$

$-P\sin\alpha - f = m\,a'$ ، ومنه $a' = -g\sin\alpha - \dfrac{f}{m}$

ب) بتطبيق نظرية الطاقة الحركية : $E_c - E_{c,0} = \sum W$

$\dfrac{1}{2}mv^2 - \dfrac{1}{2}mv_0^2 = -fx - mgh$ (عمل $\vec{R}$ معدوم لأن $\vec{R} \perp x'x$)

$\dfrac{1}{2}mv^2 - \dfrac{1}{2}mv_0^2 = -fx - mg\,x\sin\alpha$

$0,2 - \dfrac{1}{2}\times 0,1\times 9 = -f\times 0,4 - 0,1\times 10\times 0,4\times 0,5$ ، $f = 0,125N$

التمرين 41

1 – أ) بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين النقطتين A و B

$\dfrac{1}{2}mv_B^2 - \dfrac{1}{2}mv_A^2 = mgh$ $(v_A = 0)$

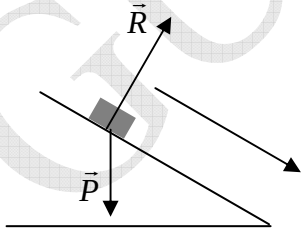
$h = \dfrac{v_B^2}{2g} = \dfrac{100}{20} = 5\ m$ ، ومنه $v_B^2 = 2gh$



ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين A و B

$\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الموضح في الشكل :

$P\sin\alpha = m\,a$ ، ومنه $a = g\sin\alpha$ ، وبما أن التسارع ثابت وموجب فإن الحركة متسارعة بانتظام .

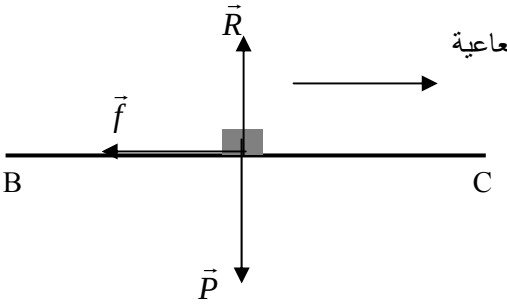


جـ) لحساب التسارع نطبّق العلاقة : $v_B^2 - v_A^2 = 2a(AB)$ ، ومنه :

$a = \dfrac{v_B^2}{2AB} = \dfrac{100}{2\times 10} = 5\ m/s^2$

GUEZOURI AEK

2 - أ) القوى المطبّقة على الجسم S :



ب) نطبق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{f}+\vec{R}=m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور الموضّح في الشكل : $-f=m\,a$ ، ومنه $a=\dfrac{-f}{m}$ (1)

التسارع a ثابت ، إذن الحركة متغيّرة بانتظام .

نحسب التسارع من العلاقة : $a=\dfrac{v_C^2-v_B^2}{2(BC)}=\dfrac{9-100}{2\times 22,75}=-2\ m/s^2$

بالتعويض في العلاقة (1) نحسب شدة قوة الاحتكاك ، $f=-m\,a=-0,1\times(-2)=0,2N$

3 - أ) عبارة السرعة في النقطة N :

ملاحظة : في الحقيقة ، وما دام الجسم يملك سرعة أفقية في النقطة C ، يمكن أن يغادر المسار في النقطة C (قذيفة بسرعة أفقية) لكن يمكن أن نقبل ما تبقّى من التمرين لسبب واحد ، وهو أن نصف قطر المسار الدائري كبير $(r=3\ \text{m})$ ، وبهذا يمكن أن يكون مسار القذيفة (القطع المكافئ) يقع أسفل المسار الدائري ، مما يجعل الجسم يبقى يمس هذا المسار الدائري أثناء حركته ويغادره لاحقا .

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين النقطتين C و N .

$\dfrac{1}{2}mv_N^2-\dfrac{1}{2}mv_C^2=mgh$ ، عمل قوة رد فعل المسار على الجسم ($\vec{R}$) معدوم لأن هذه القوة تبقى عمودية على المسار أثناء الحركة لعدم وجود احتكاك على المسار الدائري . $(OD=OC=r)$

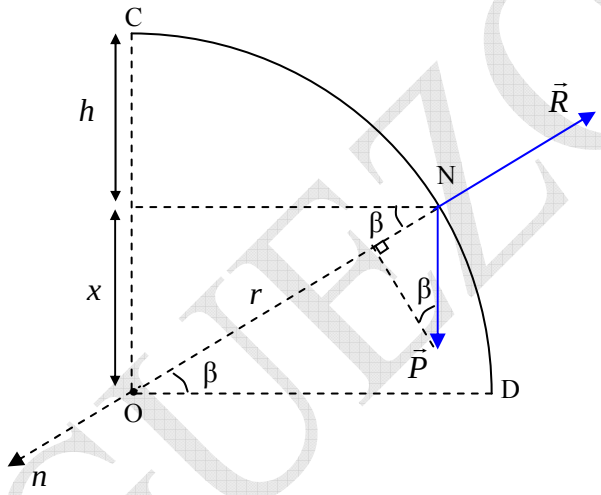
$$v_N^2=2gh+v_C^2 \qquad (2)$$

مقدار الارتفاع الذي نزله الجسم هو $h=r-x$

ولينا $x=r\sin\beta$ ، ومنه : $h=r-r\sin\beta=r(1-\sin\beta)$

وبالتعويض في العلاقة (2) :

$$v_N^2=2g\,r(1-\sin\beta)+9 \qquad (3)$$



ب) حساب الزاوية β :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم في النقطة N :

$\vec{R}+\vec{P}=m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الناظمي Nn

من معلم فريني : $P\sin\beta-R=m\,a_n$

حيث a_n هو التسارع الناظمي $a_n=\dfrac{v_N^2}{r}$

$P\sin\beta-R=m\,\dfrac{v_N^2}{r}$ ، وبتعويض عبارة v_N^2 من العلاقة (3) ، نكتب :

$$P\sin\beta-R=m\,\frac{2g\,r(1-\sin\beta)+9}{r} \qquad (4)$$

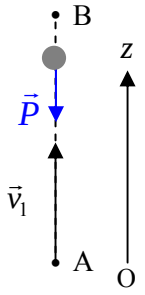
في اللحظة التي يغادر فيها الجسم المسار تنعدم قوة رد الفعل ، لأن الجسم لا يصبح يمس المسار ، وبالتالي نضع $R=0$ في (4) ونجد : $3\sin\beta=2,3$ ، ومنه $\sin\beta=0,766$ ، وبالتالي $\beta=50°$

GUEZOURI Ask

التمرين 42

في هذا التمرين حدث ما يلي : أخذ اللاعب الكرة بيده وقذفها نحو الأعلى شاقوليا ، ولما ارتفعت بمقدار 0,40 m (وهو أعلى إرتفاع وصلت إليه ، أي انعدام سرعتها) ضربها بواسطة المضرب فأعطاها سرعة إبتدائية أفقية $\vec{v}_0$.

1 – نحسب السرعة التي أعطاها اللاعب للكرة بيده :



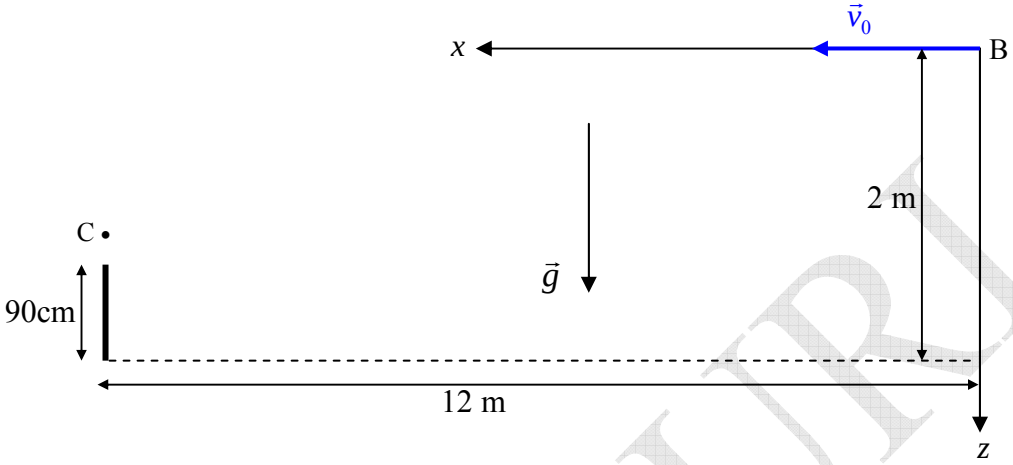
تأثير الهواء مهمل ، إذن الجسم لا يخضع إلا لقوة ثقله $\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، وبالإسقاط على Oz نجد :

$a = -g$ ، ومنه الحركة متباطئة بانتظام ، ولحساب طويلة السرعة v_1 نطبّق العلاقة :

$v_B^2 - v_1^2 = -2g(AB)$ ، ولدينا $v_B = 0$ ، ومنه $v_1 = \sqrt{2g(AB)} = \sqrt{2\times 9,8\times 0,4} = 2,8\ m/s$

2 –

لم نحترم سلم الرسم في هذا التمثيل من أجل أن يكون الشكل واضحا .



اخترنا المعلم (Bx, Bz) لدراسة حركة الكرة .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، $m\,\vec{g} = m\,\vec{a}$

$\vec{a} = \vec{g}$

احداثيات شعاع التسارع هما $\vec{a}(0\ ,\ g)$ ، ومنه الحركة على المحور Bx منتظمة ، وعلى المحور Bz متغيرة بانتظام .

إحداثيات شعاع السرعة الابتدائية هما $\vec{v}_0(v_0\ ,\ 0)$.

نعتبر اللحظة $t = 0$ هي لحظة ضرب الكرة بالمضرب .

المعادلة الزمنية على المحور Bx : $x = v_0\,t$ (1)

المعادلة الزمنية على المحور Bz : $z = \frac{1}{2}\,g\,t^2$ (2)

نستخرج عبارة الزمن من المعادلة (1) ونعوّضه في المعادلة (2) نجد معادلة المسار : $z = \frac{g}{2v_0^2}x^2$ (3)

- 3

تمر الكرة في النقطة C ذات الإحداثيات $(12\ m\ ,\ 1\ m)$ ، حيث حسبنا ترتيب النقطة C كما يلي :

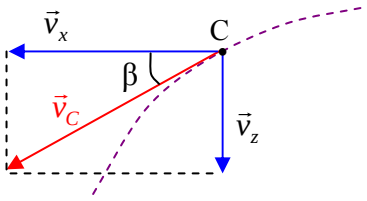
$z_C = 2 - (0,9 + 0,1) = 1\ m$

النقطة C تنتمي لمسار الكرة ، وبالتالي إحداثياتها تحقق معادلة المسار ، نعوّض $x = 12$ ، $z = 1\ m$ في المعادلة (3)

$1 = \frac{g}{2v_0^2}\times(12)^2$ ، ومنه $v_0 = 26,5\ m/s$

GUEZOURI Aek

منحى شعاع السرعة :



المقصود بمنحى شعاع السرعة هو إيجاد الزاوية β بين شعاع السرعة في النقطة C ومحور الفواصل Bx ، أي بين $\vec{v}_x$ و $\vec{v}$.

لدينا $\cos\beta = \dfrac{v_x}{v_C}$ (4)

نحسب طويلة شعاع السرعة v_C في النقطة C ، وذلك بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين النقطتين B و C .

$\dfrac{1}{2}mv_C^2 - \dfrac{1}{2}mv_0^2 = mg\,h$ ، حيث $h = 1\ \text{m}$

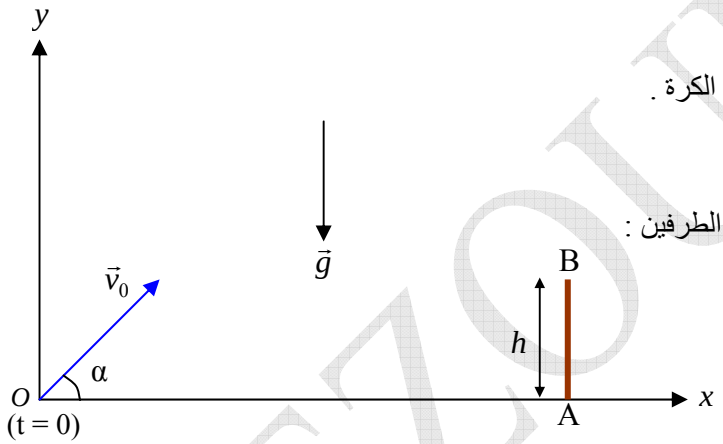
$v_C = \sqrt{v_B^2 + 2g\,h} = \sqrt{(26{,}5)^2 + 2\times 9{,}8\times 1} = 26{,}8\ m/s$

بالتعويض في العلاقة (4) : $\cos\beta = \dfrac{26{,}5}{26{,}8} = 0{,}988$ ، ومنه $\beta \approx 9°$

التمرين 43

المستوي الذي ندرس فيه حركة الكرة هو المستوي الشاقولي (Ox , Oy) . كان من الأحسن كتابة z مكان y في التمرين .

لكن أنصحك أن لا تغيّر الرموز في الامتحان حتى ولو كانت غير منطقية .



1 – معادلة مسار الكرة :

نطبّق القانون الثاني لنيوتن ، مع العلم أن الهواء لا يؤثر على الكرة .

$\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$

$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، وبتعويض $\vec{P}$ بـ $m\,\vec{g}$ واختصار m من الطرفين :

نجد $\vec{a} = \vec{g}$

مركبتا شعاع التسارع في المعلم هما $\vec{a}(0\ ,\ -g)$

مركبتا شعاع السرعة الابتدائية هما $\vec{v}_0(v_0\cos\alpha\ ,\ v_0\sin\alpha)$

بما أن التسارع على المحور Ox معدوم ، إذن الحركة على هذا المحور منتظمة ، وسرعتها $v_x = v_0\cos\alpha$ ، وبالتالي :

$x = v_0\cos\alpha\ t$ (2)

بما أن التسارع على المحور Oy ثابت ، إذن الحركة على هذا المحور متغيّرة بانتظام ، وبالتالي :

$y = -\dfrac{1}{2}g\,t^2 + v_0\sin\alpha\ t$ (3)

من العلاقة (2) نستخرج $t = \dfrac{x}{v_0\cos\alpha}$ ، ثم نعوّض عبارة الزمن في العلاقة (3) ونجد معادلة المسار :

$y = -\dfrac{g}{2\,v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + x\,tg\alpha$ ، وهي معادلة قطع مكافئ .

2 - الكرة نقطة مادية ، فهي تشغل النقطة B من المسار في اللحظة t . إحداثيات B هما $(25\ \text{m}\ ,\ 2{,}44\ \text{m})$

نعوّض هاتين القيمتين في معادلة المسار فنجد $v_0 = 18{,}6\ m/s$

GUEZOURI AEK

3 - لكي نحسب طويلة شعاع سرعة الكرة عند النقطة B نطبق نظرية الطاقة الحركية بين النقطتين O و B

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -mg\ h$$ ، ومنه $$v_B^2 = -2g\ h + v_0^2$$ ،

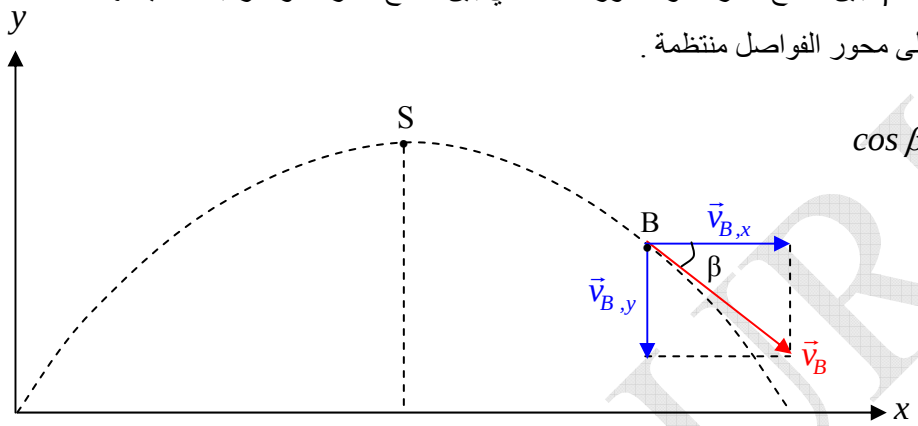
$$v_B = \sqrt{-2g\ h + v_0^2} = \sqrt{-2\times 10\times 2{,}44 + (18{,}6)^2} = 17{,}2\ m/s$$

4 - فاصلة المدى : $$x_P = \frac{v_0^2\ \sin 2\alpha}{g} = \frac{(18{,}6)^2 \times \sin 60}{10} \approx 30\ m$$ ، وبما أن فاصلة الذروة هي نصف فاصلة المدى

أي $x_S = 15\ m$ ، إذن عمود المرمى يوجد خلف الذروة ، وبالتالي يكون شعاع السرعة متجه نحو الأسفل .

لكي نحدد منحى شعاع السرعة ، نحسب الزاوية β بين شعاع السرعة والمحور Ox ، أي بين شعاع السرعة والمركبة الأفقية لها .

مع العلم أن $v_{B,x} = v_0 \cos\alpha$ لأن الحركة على محور الفواصل منتظمة .



$$\cos\beta = \frac{v_0\cos\alpha}{v_B} = \frac{18{,}6\times\cos 30}{17{,}2} = 0{,}93$$

ومنه $\beta = 20{,}5°$

التمرين 44

1 - نعتبر أن الكرة نقطة مادية ، ونعتبر السلة كذلك نقطة (A) من نقط مسار الكرة .

ندرس حركة الكرة في المعلم (Ox,Oz) .

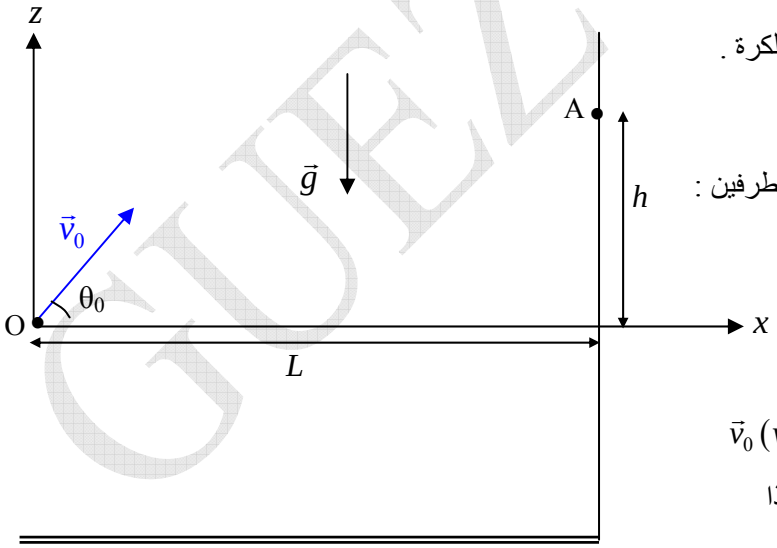
نطبّق القانون الثاني لنيوتن ، مع العلم أن الهواء لا يؤثر على الكرة .

$$\sum \vec{F} = m\,\vec{a}$$

$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، وبتعويض $\vec{P}$ بـ $m\,\vec{g}$ واختصار m من الطرفين :

نجد $\vec{a} = \vec{g}$

مركبتا شعاع التسارع في المعلم هما $\vec{a}(0\ ,\ -g)$



مركبتا شعاع السرعة الابتدائية هما $\vec{v}_0(v_0\cos\theta_0\ ,\ v_0\sin\theta_0)$

بما أن التسارع على المحور Ox معدوم ، إذن الحركة على هذا المحور منتظمة ، وسرعتها $v_x = v_0\cos\theta_0$ ، وبالتالي :

$$(2) \qquad x = v_0\cos\theta_0\ t$$

بما أن التسارع على المحور Oz ثابت ، إذن الحركة على هذا المحور متغيّرة بانتظام ، وبالتالي :

$$(3) \qquad z = -\frac{1}{2}g\ t^2 + v_0\sin\theta_0\ t$$

GUEZOURI AEK

بحذف الزمن بين العلاقتين (2) و (3) نجد معادلة المسار $z = -\frac{g}{2\,v_0^2\,\cos^2\theta_0}x^2 + x\,tg\theta_0$

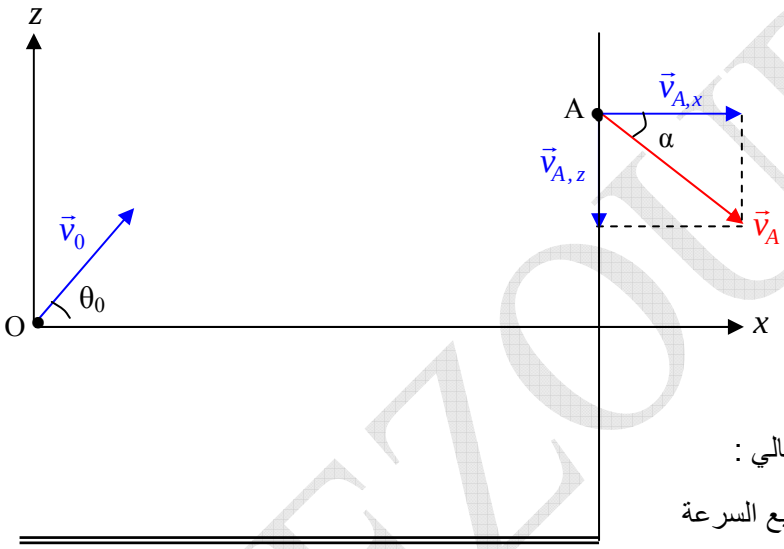
النقطة A ذات الإحداثيات (L,h) تحقق معادلة المسار ، أي $h = -\frac{g}{2\,v_0^2\,\cos^2\theta_0}L^2 + L\,tg\theta_0$

بقسمة طرفي المعادلة على L ، نكتب : $\frac{h}{L} = \frac{-gL}{2v_0^2\,\cos^2\theta_0} + tg\theta_0$

ومنه : $\frac{gL}{2v_0^2\,\cos^2\theta_0} = tg\theta_0 - \frac{h}{L}$ ، $v_0^2 = \frac{gL}{2\cos^2\theta_0\left(tg\theta_0 - \frac{h}{L}\right)}$ (4)

2 - العلاقة المعطاة في الطبعة الأولى ($\alpha = \frac{2h}{L - tg\theta_0}$) خاطئة : في المقام لا نطرح عددا مجردا من الوحدة من طول : $tg\theta_0$ مجرّد من الوحدة ، أما L وحدته المتر (m) .

العلاقة الصحيحة : المقصود من السؤال هو الزاوية α التي يصنعها شعاع سرعة الكرة مع المحور الأفقي .



وبتربيع طرفي هذه العلاقة ، نكتب : $tg\alpha = \frac{v_{A,z}}{v_{A,x}}$

$tg^2\alpha = \frac{v_{A,z}^2}{v_{A,x}^2}$ (5)

لدينا $v_{A,x} = v_0\cos\theta_0$ (6)

لأن الحركة منتظمة على المحور Ox ، أي السرعة ثابتة .

لدينا كذلك الحركة متغيّرة بانتظام على المحور Oz ، وبالتالي :

طبّقنا العلاقة : مربع السرعة $v_{A,z}^2 - v_0^2\,sin^2\theta_0 = -2gh$.

النهائية ناقص مربع السرعة الابتدائية يساوي ضعف التسارع في المسافة من O إلى الذروة ، ثم من الذروة إلى A وجمعنا العلاقتين .

مع العلم أن $v_{z,S} = 0$ (تنعدم السرعة على المحور Oz عند الذروة)

ومنه $v_{A,z}^2 = v_0^2\,sin^2\theta_0 - 2gh$ (7)

بتعويض العلاقتين (6) و (7) في العلاقة (5) ، نكتب : $tg^2\alpha = \frac{v_0^2\,sin\theta_0 - 2gh}{v_0^2\,\cos^2\theta_0}$

$tg^2\alpha = \frac{v_0^2\,sin^2\theta_0}{v_0^2\,\cos^2\theta_0} - \frac{2gh}{v_0^2\,\cos^2\theta_0}$ (8)

ولدينا من العلاقة (4) : $v_0^2\,\cos^2\theta_0 = \frac{gL}{2\left(tg\theta_0 - \frac{h}{L}\right)}$ ، وبالتعويض في العلاقة (8) :

GUEZOURI Aek

$$tg^2\alpha = tg^2\theta_0 - \frac{2gh}{\frac{gL}{2\left(tg\theta_0 - \frac{h}{L}\right)}} = tg^2\theta_0 - \frac{4h\left(tg\theta_0 - \frac{h}{L}\right)}{L} = tg^2\theta_0 - \frac{4h}{L} \times tg\theta_0 + 4\frac{h^2}{L^2}$$

هذه العلاقة الأخيرة عبارة عن متطابقة شهيرة ، أي : $tg^2\alpha = \left(tg\theta_0 - \frac{2h}{L}\right)^2$ ، ومنه :

$tg\alpha = tg\theta_0 - \frac{2h}{L}$ ، وهي العلاقة المطلوبة .

3 - لدينا معادلة المسار هي : $z = -\frac{g}{2\,v_0^2\,cos^2\theta_0}x^2 + x\,tg\theta_0$ ، وبتعويض $z = 1\text{ m}$ و $\theta_0 = 45°$ ، نجد :

$$1 = -\frac{10}{v_0^2}x^2 + x \quad \text{ومنه} \quad \frac{10}{v_0^2}x^2 - x + 1 = 0 \qquad (9)$$

وبحل هذه المعادلة من الدرجة الثانية بالنسبة لـ x نجد : $x = \frac{1 \pm \sqrt{1 - \frac{40}{v_0^2}}}{\frac{20}{v_0^2}}$

نلاحظ في هذه العبارة أن x معرف من أجل $v_0^2 > 40$ ، وبالتالي $v_0 > 6{,}32\ m/s$

من أجل كل قيمة لـ $v_0 > 6{,}32\ m/s$ يمكن تسجيل الهدف .

من أجل $v_0 = 6{,}32\ m/s$ ، نعوّض في العلاقة (9) نجد $x = 2m$.

يجب على اللاعب أن لا يقترب أكثر من 2 m نحو السلة بزيادة أو نقصان القيمة $22cm$ ، وإلا لا يمكنه تسجيل الهدف .

مركز عطالة الكرة داخل السلة بإمكانه أن يتحرك على خط طوله $l = 46 - 24 = 22cm$

ملاحظة : في السؤال المطروح ، يجب أن نقول : ما هي أقل مسافة عن الشاقول المار من السلة حتى يتمكن اللاعب من تسجيل الهدف ...

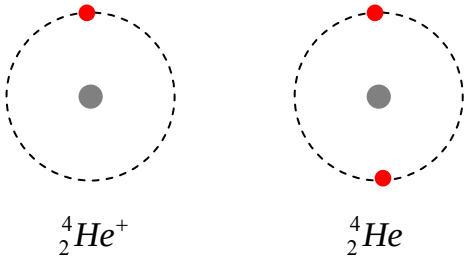
GUEZOURI AEK

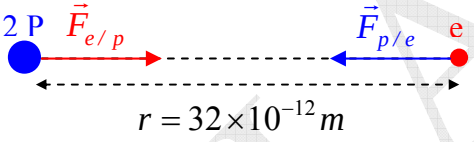
التمرين 45

1 - تركيب الشاردة $^4_2He^+$ معناه عدد البروتونات والنوترونات في نواتها وعدد الإلكترونات في مداراتها .

2 بروتون ، 2 نوترون ، 1 إلكترون .

2 – شدة القوة المطلوبة هي قوة التجاذب الكهربائي بين البروتونين والإلكترون .





$$F_{p/e} = F_{e/p} = k\times\frac{2q_p\times q_e}{r^2} = 9\times10^9\times\frac{3{,}2\times10^{-19}\left|-1{,}6\times10^{-19}\right|}{\left(32\times10^{-12}\right)^2} = 4{,}5\times10^{-7}\,N$$

التمرين 46

1 – الفعل المتبادل الجاذبي : $F = G\times\frac{m_p\times m_e}{r^2}$

الفعل المتبادل الكهربائي : $F' = k\times\frac{q_p\times q_e}{r^2}$

لكي يتغلب الفعل المتبادل الجاذبي على الفعل المتبادل الكهربائي يجب على الأقل أن يكون :

$G\times\frac{m_p\times m_e}{r^2} \geq k\times\frac{q_p\times q_e}{r^2}$ ، ولدينا $m_e = \frac{m_p}{2000}$ ، وبالتالي : $G\times\frac{m_p^2}{2000} \geq k\times q_p\times q_e$

ومنه : $m_p \geq \sqrt{\frac{k\times q_p\times q_e\times 2000}{G}}$ ، $m_p \geq 8{,}3\times10^{-8}\ kg$

يجب أن تكون أصغر كتلة للبروتون $m_p = 8{,}3\times10^{-8}\ kg$!!

2 – الكتلة الحقيقية للبروتون هي $m_p = 1{,}673\times10^{-27}\,kg$ ، وهي أصغر من الكتلة التي حسبناها بـ $\frac{8{,}3\times10^{-8}}{1{,}673\times10^{-27}} \approx 5\times10^{19}$

هذا ما يدل على أن قوة التجاذب المادي ضعيفة جدا إذا ما قورنت بقوة التجاذب الكهربائي بين الإلكترونات والنواة .

GUEZOURI Aek

التمرين 47

1 – الدقائق α هي أنوية الهيليوم $^4_2He^{2+}$

2 – النموذج الذي كان سائدا قبل نموذج روذرفورد هو نموذج دالتون (1803) .

من أجل شرح التفاعلات الكيميائية تصوّر دالتون أن الذرات هي كرات مملوءة يمكن أن تتحد مع بعضها خلال التفاعلات الكيميائية .

3 – **عيوب نموذج روذرفورد** :

رغم أن النموذج الذري لروذرفورد قد فتح مجالا واسعا أمام الفيزياء الحديثة ، إلا أن بعض العيوب كانت تتخلله ، مثل الطاقة المستمرة للذرة (تشبيه البنية الذرية بالنموذج الكوكبي) .

وكأنه يشبّه القمر الصناعي بالإلكترون والأرض بالنواة ، ونحن نعلم أن كل ارتفاعات القمر الصناعي عن سطح الأرض محتملة .

لو كان الأمر كذلك بالنسبة للإلكترون والنواة ، لوجدنا ذرات عنصر واحد مختلفة في أشكالها نتيجة التصادمات التي يمكن أن تجعل الإلكترونات في كل مكان في الذرة .

4 – بيّن بور أن طاقة الذرة مكمّمة ، أي أنها لا تأخذ إلا قيما محدّدة (أي غير مستمرّة) ، وأن انتقال إلكترون من مدار إلى مدار آخر لا يتم إلا بواسطة امتصاص أو بعث فوتون طاقته مساوية للفرق بين طاقتي المدارين .

5 – لا يمكن الإجابة عن هذا السؤال إلا إذا كان قصده : ما سبب تشكل طيف الانبعاث ؟

طيف الانبعاث يتشكل من انتقال الإلكترونات من مدارات بعيدة إلى مدارات أقرب للنواة ، وبالتالي إصدار إشعاعات ألوانها تتماشى مع الكم الطاقوي المنبعث .

مثلا : رجوع إلكترون من مستوى الطاقة E_2 إلى E_1 ، فإذا كان $\Delta E = E_2 - E_1 = h\nu$ ، حيث التواتر ν يوافق تواتر إشعاع اصفر نلاحظ في الطيف خطا أصفر أمام طول الموجة الموافق له .

مجال تطبيق الأطياف :

نعلم أن الطيف الذري هو خاصية من خواص ذرة معيّنة . يمكن مثلا بواسطة تحليل الضوء الصادر عن النجوم معرفة أنواع التفاعلات الكيميائية داخل هذه النجوم .

طيف ذرة = بطاقة تعريف هذه الذرة

التمرين 48

1 - طولا موجتي الإشعاعيين في الفراغ : $1\ \text{nanomètre (ηm)} = 10^{-9}\ \text{m}$

$$\lambda_1 = \frac{c}{\nu_1} = \frac{2{,}998\times10^{8}}{5{,}087\times10^{14}} = 0{,}589\times10^{-6}\,m = 0{,}589\times10^{-6}\times10^{9} = 589\ \eta m$$

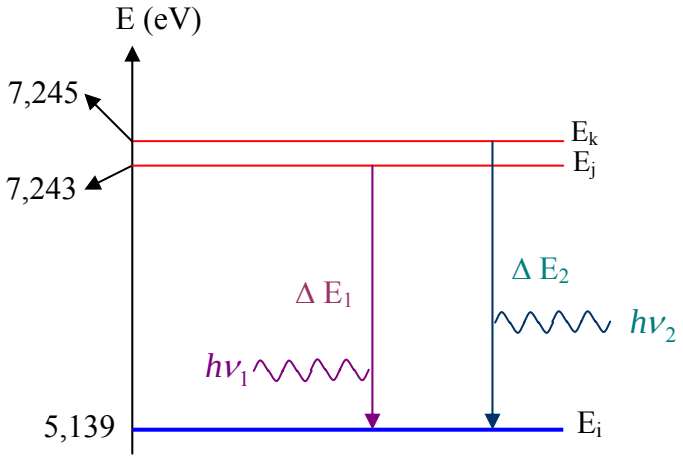
$$\lambda_2 = \frac{c}{\nu_2} = \frac{2{,}998\times10^{8}}{5{,}092\times10^{14}} = 0{,}588\times10^{-6}\,m = 0{,}588\times10^{-6}\times10^{9} = 588\ \eta m$$

2 – **تفسير هذا الطيف** : رجوع الإلكترونات بعد إثارة الذرة إلى مستويات أقرب للنواة (مثلا الرجوع إلى مستوى الطاقة الأساسي لذرة الصوديوم) ينتج عنه انبعاث فوتونات تحمل الطاقة التي تخلّصت منها الإلكترونات عند رجوعها .

3 - $E_j - E_i = h\nu_1$ ، ومنه $E_j = E_i + h\nu_1 = 5{,}139 + \left(\frac{6{,}626\times10^{-34}\times5{,}087\times10^{14}}{1{,}602\times10^{-19}}\right) = 7{,}243\ eV$

$E_k - E_i = h\nu_2$ ، ومنه $E_k = E_i + h\nu_2 = 5{,}139 + \left(\frac{6{,}626\times10^{-34}\times5{,}092\times10^{14}}{1{,}602\times10^{-19}}\right) = 7{,}245\ eV$

4 - السلم غير محترم بين المستويات .



التمرين 49

1 - مستوى الطاقة $E = 0$ هو الموافق لـ $n \to \infty$ في العلاقة $E_n = -\dfrac{13,6}{n^2}$ ، وبالتالي $E_\infty = 0$

هذه الحالة توافق إصطلاحا الحالة التي تكون فيها ذرة الهيدروجين متشرّدة ، أي أن إلكترونها الوحيد قد إنتقل إلى ما لا نهاية .

2 - نغيّر قليلا في السؤال حتى يصبح مفهوما أكثر : << ما هو مستوى الطاقة الذي ينتقل إليه الإلكترون من ذرة الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية عندما تتأثر باشعاع ذي طول موجة 91,2 nm >>

نحسب الطاقة التي قدّمها الإشعاع للذرة من العلاقة $E = h\nu$ (1)

لدينا : $\nu = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{3\times10^{8}}{91,2\times10^{-9}} = 3,289\times10^{15}\ Hz$ ، وبالتعويض في العلاقة (1)

$$E = h\nu = 6,62\times10^{-34}\times3,289\times10^{15} = 2,177\times10^{-18}\ J = \frac{2,177\times10^{-18}}{1,6\times10^{-19}} = 13,6\ eV$$

هذه القيمة هي الفرق بين طاقة المستوى الذي هاجر له الإلكترون (E_n) وطاقة المستوى الأساسي E_i ، وبالتالي :

$E_n - E_i = 13,6$ ، ومنه : $E_n = E_i + 13,6 = -13,6 + 13,6 = 0$

ومن العلاقة $E_n = -\dfrac{13,6}{n^2}$ نستنتج أن $n \to \infty$ ، أي أن الإلكترون غادر الذرّة ، أي أن ذرة الهيدروجين قد تشرّدت .

3 - من المستوى $n = 3$ إلى $n = 2$ يكون $\Delta E = E_3 - E_2 = -1,51 - (-3,4) = 1,89\ eV$

نحسب تواتر الإشعاع من العلاقة : $\Delta E = h\nu$ ، ومنه $\nu = \dfrac{\Delta E}{h} = \dfrac{1,89\times1,6\times10^{-19}}{6,62\times10^{-34}} = 4,56\times10^{14}\ Hz$

$$\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3\times10^{8}}{4,56\times10^{14}} = 0,658\times10^{-6}\ m = 0,656\ \mu m$$

GUEZOURI Aek

II- تمارين الكتاب المدرسي - الجزء الأول

التمرين 16

1- معادلة التفاعل : $H-COOH + CH_3-CH_2-CH_2-OH = H-COO-C_3H_7 + H_2O$

الأستر الناتج هو **ميثانوات البروبيل**

2 - خصائص التفاعل : لا حراري - بطيء في البرودة - غير تام (محدود)

3 - هذا التفاعل محدود بسبب التفاعل العكسي بين الأستر والماء والذي يؤدي إلى توازن كيميائي .

4 – يمكن تحسين المردود بالطرق الثلاث :

- الإكثار من كمية مادة أحد المتفاعلين (الحمض أو الكحول)
- سحب أحد النواتج (الماء أو الأستر) خلال التفاعل .
- وإذا أردنا أن نؤستر الكحول تماما نستبدل الحمض الكربوكسيلي بأحد مشتقاته (كلور الميثانويل)

التمرين 17

الصيغ نصف المفصلة الممكنة لهذا الأستر :

$H-COO-CH_2-CH_2-CH_3$: الحمض : حمض الميثانويك ، الكحول : البروبان – 1 – أول

$H-COO-CH-(CH_3)_2$: الحمض : حمض الميثانويك ، الكحول : البروبان – 2 – أول

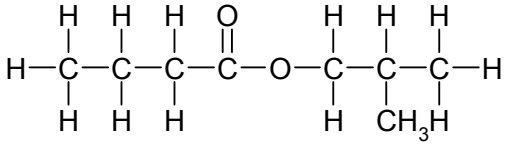
$CH_3-COO-C_2H_5$: الحمض : حمض الإيثانويك ، الكحول : الإيثانول

$CH_3-CH_2-COO-CH_3$: الحمض : حمض البروبانويك ، الكحول : الميثانول

التمرين 18

نقول البوتانوات أو البيوتانوات

بوتانوات 2 – مثيل بروبيل هو :



1 - معادلة التفاعل :

$C_3H_7-COO-CH_2-CH(CH_3)-CH_3 + H_2O = C_3H_7-COOH + CH_3-CH(CH_3)-CH_2-OH$

2 - الحمض الناتج : حمض البوتانويك

الكحول الناتج : 2 – ميثيل بروبان – 1 - أول

3 – يمكن استعمال شوارد الهيدرونيوم H_3O^+ (إضافة قطرات من حمض الكبريت مثلا) لتسريع التفاعل ، وهذا لا يؤثر على المردود ، أي على نسبة التقدّم النهائي ، بل يؤدي للوصول لها في أسرع وقت .

4 – نستعمل الماء بزيادة لتحسين مردود الإماهة .

www.guezouri.org

التمرين 19

البيانات المعطاة في التمرين لا توافق المعطيـات !

كل التفاعلات مردودها 0,67 ما عدا التفاعل في التجربة e .

تصحيح البيانات حسب الجدول :

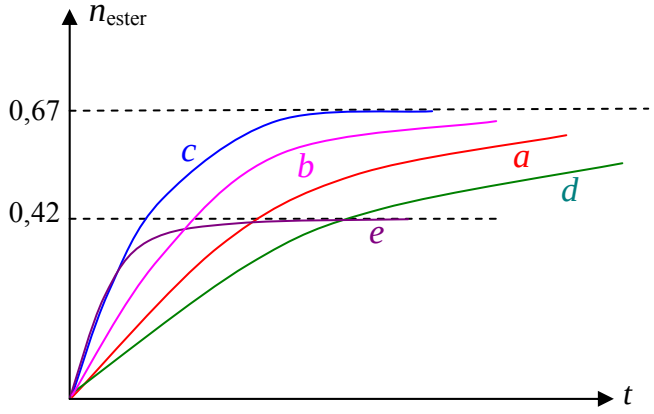
التجربة	a	b	c	d	e
$n_1(mol)$	1	1	1	1	1
$n_2(mol)$	1	1	1	1	0,5
$\theta(°C)$	50	50	80	20	80
$(2H_3O^+ , SO_4^{2-})$	0	2	2	0	2

حسـاب المردود في التجربة e :

$\frac{x_f^2}{(1-x_f)^2(0,5-x_f)^2}=4$ ، وهذا يؤدّي للمعادلة من الدرجة الثانية : $3x^2-6x+2=0$ ، حلا هذه المعادلة هما : $x_f=0,42$ و $x_f=0,84$ ونرفض $x=0,84$ لأنه أكبر من $x_f=0,5$.

بعد تصحيح البيانات نرفق كل بيان بالتجربة الموافقة له :

التعليل : درجة الحرارة وشوارد H_3O^+ يسرّعان التفاعل بدون التأثير على المردود .



التمرين 20

الكحول	الصنف	الحمض	$n_{0acide}(mol)$	$n_{Al}(mol)$	الوسيط	المزيج	$n_{acide}(mol)$
$C_3H_7_OH$	أولي	CH_3-COOH	2	2	نعم	A	**0,66**
$CH_3-CHOH-CH_3$	ثانوي	CH_3-COOH	2	2	نعم	B	**0,8**
$C_3H_7_OH$	أولي	CH_3-COOH	2	1	نعم	C	**1,16**
$C_3H_7_OH$	أولي	CH_3-COOH	2	4	نعم	D	**0,31**
$C_3H_7_OH$	أولي	CH_3-COOH	1	2	نعم	E	**0,16**
$CH_3-CHOH-CH_3$	ثانوي	CH_3-COOH	2	2	لا	F	**0,8**

المزيج A : الكحول أولي والمزيج متساوي المولات ، إذن $x_f=2\times0,67=1,34\,mol$ ، وبالتالي : $n_{acide}=2-1,34=0,66\,mol$

المزيج B : الكحول ثـانوي والمزيج متساوي المولات ، إذن $x_f=2\times0,60=1,2\,mol$ ، وبالتالي :

$n_{acide}=2-1,2=0,80\,mol$

المزيج C : الكحول أولي (المزيج غير متساوي المولات) ، $K=4$.

تنبيه : $K=4$ سواء كان المزيج متساوي المولات أو غير متسـاوي المولات .

نحسب التقدم عند التوازن : $\frac{x_f^2}{(1-x_f)^2(2-x_f)^2}=4$ ونجد $x_f=0,84\,mol$ ، وبالتالي $n_{acide}=2-0,84=1,16\,mol$

www.elezzouri.org

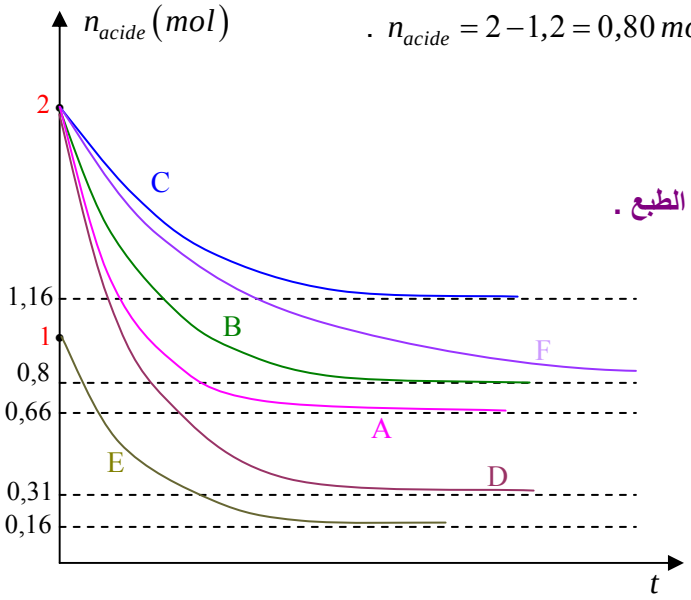
المزيج D : الكحول أولي (المزيج غير متساوي المولات) ، $\dfrac{x_f^2}{(2-x_f)^2(4-x_f)^2}=4$ ، وبحل المعادلة نجد : $x_f = 1{,}69\,mol$

، وبالتالي : $n_{acide} = 2-1{,}69 = 0{,}31\,mol$

المزيج E : نفس نتائج المزيج C ، حيث $x_f = 0{,}84\,mol$ أما $n_{acide} = 1-0{,}84 = 0{,}16\,mol$.

المزيج F : نفس نتائج المزيج B ، حيث $x_f = 1{,}2\,mol$ ، أما $n_{acide} = 2-1{,}2 = 0{,}80\,mol$.

جمعنا هذه النتائج في الجدول أعلاه باللون الأحمر .



البيانات المرسومة في الكتاب كلها مسحوبة نحو الأسفل بسبب خطأ في الطبع .

ولهذا نعيد رسمها بشكل صحيح .

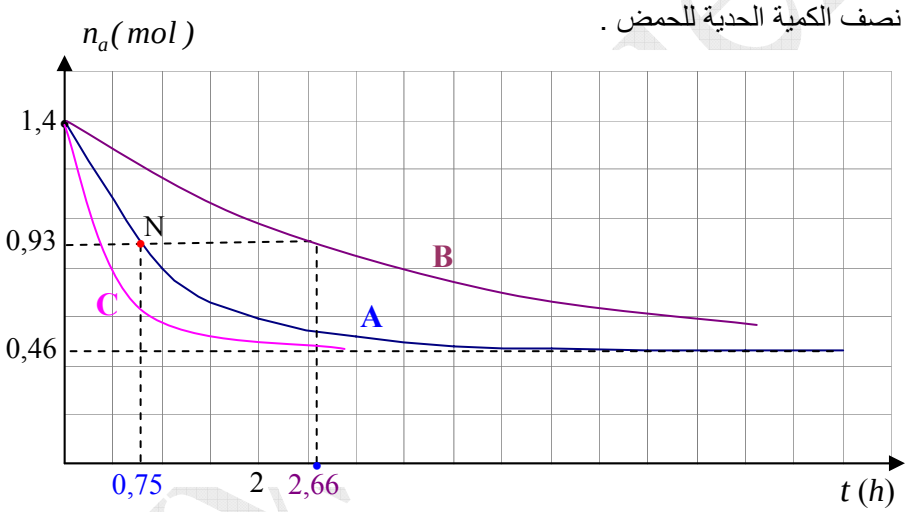
نلاحظ أنه فقط في التجربة F يكون التفاعل أبطأ

(عدم وجود شوارد H_3O^+)

التمرين 21

1 – رسم البيان (البيان A)

2 – زمن نصف التفاعل هو المدة اللازمة لكي تتفاعل نصف الكمية الحدية للحمض .



الكمية الحدية هي $n = 1{,}4-0{,}46 = 0{,}94\,mol$

نصف هذه الكمية هو $0{,}47\,mol$

وبالتالي يكون ترتيب النقطة N هو :

$n = 0{,}46 + 0{,}47 = 0{,}93$ mol

زمن نصف التفاعل هو إذن $t_{1/2} = 0{,}75\,h$

3 – من أجل درجة الحرارة $\theta_2 = 180°C$

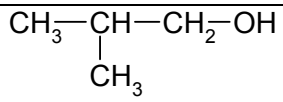
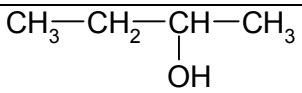
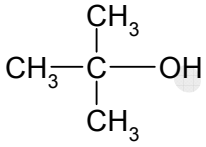
يكون التفاعل أبطأ لكنه يؤول للقيمة الحدية 0,46 (البيان B) .

4 - من أجل درجة الحرارة $\theta_1 = 200°C$ ، وبإضافة قطرات من حمض الكبريت (وجود شوارد H_3O^+) يكون التفاعل أسرع (البيان C)

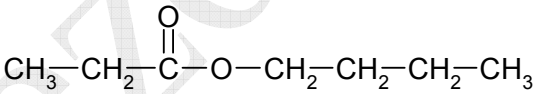
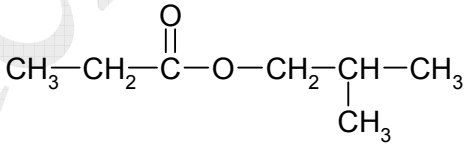
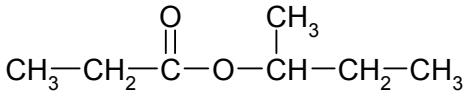
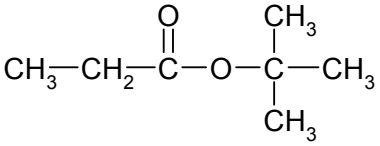
www.ezouri.org

التمرين 22

1 – صيغ الكحولات وأسماءها وأصنافها :

رقم الكحول	الصيغة نصف المفصّلة للكحول	اسم الكحـول	صنف الكحـول
A	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - OH$	بوتـان – 1 - أول	أولي
B		2 – ميثيل بروبان – 1 - أول	أولي
C		بوتـان- 2 - أول	ثـانوي
D		2 – ميثيل بروبـان – 2 - أول	ثـالثي

2 – صيغ الأسترات الناتجة عن تفاعل الكحولات السابقة مع حمض الإيثانويك :

الصيغة نصف المفصّلة للأستر	اسـم الأستر
	بروبانوات البوتيل
	بروبانوات 2 – ميثيل بروبيل
	بروبانوات 1 – ميثيل بروبيل
	بروبانوات 1 ، 1 – ميثيل إيثيل

3 - الصيغة المجملة للأستر هي $C_7H_{14}O_2$ ، وكتلته الجزيئية المولية $M = 130\ g\ .\ mol^{-1}$.

الكتلة الناتجة من الأستر عند التوازن $m = M \times n$

- بالنسبة للكحولين A و B (أوليان) : $n_{ester} = 0,3 \times 0,67 = 0,201\ mol$ ، وبالتالي كتلة الأستر $m = 130 \times 0,201 = 26\ g$
- بالنسبة للكحول C (ثانوي) : $n_{ester} = 0,3 \times 0,60 = 0,18\ mol$ ، وبالتالي كتلة الأستر $m = 130 \times 0,18 = 23,4\ g$
- بالنسبة للكحول D (ثالثي) : نعتبر المردود 10%

$n_{ester} = 0,3 \times 0,10 = 0,03\ mol$ ، وبالتالي كتلة الأستر $m = 130 \times 0,03 = 3,9\ g$

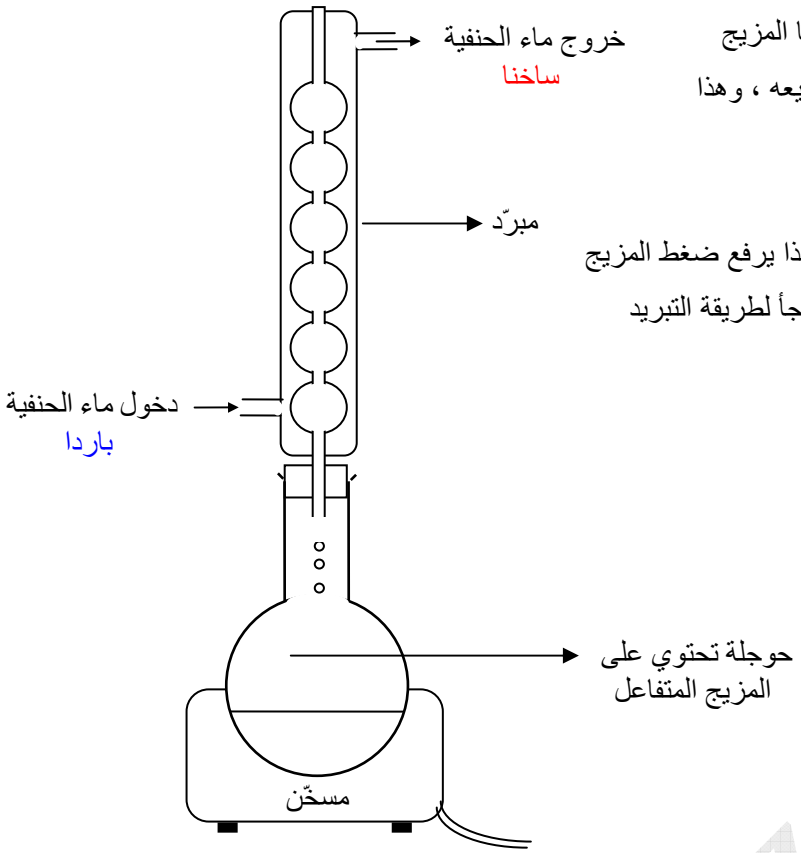
www.suezoun.org

4 – **التقطير المرتد** :

يعتمد التقطير المرتد على تكثيف أبخرة المتفاعلات عند مغادرتها المزيج التفاعلي وإرجاعها للحوجلة ، لأننا نسخّن المزيج من أجل تسريعه ، وهذا يؤدّي أحيانا على تجاوز درجة غليان بعض المتفاعلات .

ملاحظة :

يمكن أن نغطي الحوجلة ونمنع المتفاعلات من مغادرتها ، لكن هذا يرفع ضغط المزيج التفاعلي ، ونحن نريد أن يجري التفاعل في ضغط ثابت ، إذن نلجأ لطريقة التبريد المرتد التي يبقى فيها الضغط ثـابتا .



التمرين 23

لما نسخن الأستر مع محلول حمض الكبريت يتفاعل الأستر مع الماء الذي حللنا فيه حمض الكبريت (محلول مائي) أما حمض الكبريت يدخل بالشوارد H_3O^+ لكي يسرع التفاعل فقط ، إذن التفاعل هو تفاعل إمـاهة .

في نهـاية التفاعل نعاير الحمض بواسطة هيدروكسيد الصوديوم (الحمض الذي نعايره هو الحمض الكربوكسيلي الناتج عن إماهة الأستر مع حمض الكبريت كله ، لأن هذا الأخير لم يتفاعل ، قام بدور وسيط فقط)

1 – حجم المحلول الأسـاسي اللازم لمعايرة حمض الكبريت :

نعلم أن حمض الكبريت يتحلل في الماء حسب المعادلة : $H_2SO_4 + 2\,H_2O = 2\,H_3O^+ + SO_4^{2-}$

وبالتالي : $\left[H_3O^+\right] = 2C$

$$V'_{BE} = \frac{\left[H_3O^+\right]\times V}{C_B} = \frac{2C\times V}{C_B} = \frac{2\times 9}{4} = 4{,}5\,mL$$

2 - الحجم اللازم لمعـايرة الحمض الكربوكسيلي الناتج عن الإمـاهة هو $V_B = 13{,}9 - 4{,}5 = 9{,}4\,mL$

كمية مادة الحمض الكربوكسيلي هي $n'_{acide} = C_B V_{BE} = 4\times 9{,}4\times 10^{-3} = 3{,}76\times 10^{-2}\ mol$

3 – كتلة الأستر التي حدثت لها إماهة هي : $m = 5{,}8\times\frac{75{,}4}{100} = 4{,}37\,g$ ، وتوافق كمية مادة قدرها $n_{ester} = \frac{4{,}37}{M}$ ، حيث M هي الكتلة الجزيئية المولية للأسـتر .

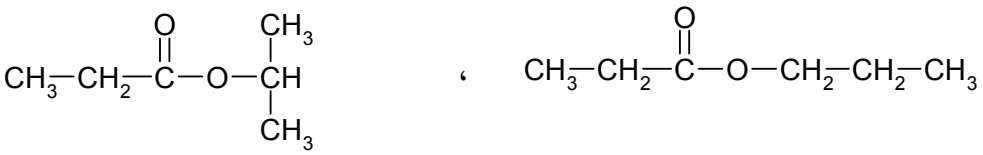
هذه الكمية هي نفسها كمية مادة الحمض الكربوكسيلي الناتج ، أي $\frac{4{,}37}{M} = 3{,}76\times 10^{-2}$ ، ومنه $M = 116\,g.mol^{-1}$

نعلم أن الصيغة العامة للأسترات هي $C_nH_{2n}O_2$ ، وبالتالي $14n + 32 = 116$ ، ومنه $n = 6$

الصيغة المجملة للأسـتر هي $C_6H_{12}O_2$

www.guezouri.org

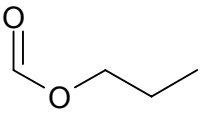
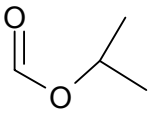
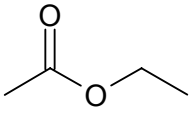
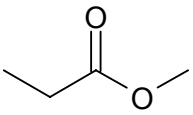
بما أن في الحمض والكحول نفس عدد ذرات الكربون ، إذن الصيغ نصف المفصّلة الممكنة للأستر هي :



التمرين 24

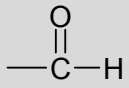
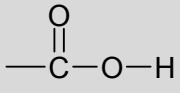
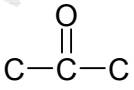
1 – الصيغة المجملة للأستر : $14n+32=88$ ، ومنه $n=4$ ، الصيغة المجملة هي إذن C_4H_8O

الصيغ نصف المفصلة :

الصيغة نصف المفصّلة للأستر	الكتابة الطوبولوجية
$H-COO-CH_2-CH_2-CH_3$	
$H-COO-CH-(CH_3)_2$	
$CH_3-COO-C_2H_5$	
$CH_3-CH_2-COO-CH_3$	

2 - **تذكير ببعض المعلومات من برنامج السنة الثانية** :

الأكسدة المقتصدة للكحولات : هي الأكسدة التي تتغير فيها الوظيفة من كحولية إلى ألدهيدية أو حمضية أو سيتونية بدون تغيير السلسلة الفحمية للكحـول . نستعمل عادة المؤكسدين القويين : برمنغنات البوتاسيوم وثنائي كرومات البوتاسيوم .

صنف الكحـول		المركب العضوي الناتج عن الأكسدة المقتصدة	الزمرة الوظيفية للمركب الناتج
أولي	كمية المؤكسد ناقصة	ألدهيد	
	كمية المؤكسد زائدة	حمض كربوكسيلي	
ثانوي	مهما كانت كمية المؤكسد	سيتـون	
ثـالثي		لا شيء (الكحول الثالثي لا يتأكسد أكسدة مقتصدة)	

3 - تفاعل الأستر مع الصود هو تفاعل تصبن وينتج عنه ملح وكحول . النوع الكيميـائي B هو كحول ثـانوي لأنه يتأكسد ويعطي سيتونا (كيتونا) .

www.suezcour.org

معادلة التفاعل : $C_nH_{2n+1}-COO-C_{n'}H_{2n'+1} + (Na^+ , OH^-) = (C_nH_{2n+1}-COO^- , Na^+) + C_{n'}H_{2n'+1}-OH$

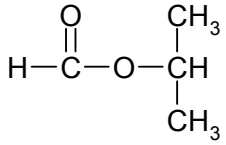
تفاعل التصبن هو تفاعل تـام ، وبالتالي :

$$\frac{88}{14n'+18}=\frac{4,4}{2,98}$$ ، ومنه $n'=3$

الصيغة نصف المفصّلة للكحول B هي : $CH_3-CHOH-CH_3$

4 - المقصود هو الصيغة الحقيقية للأستر E وليس لـ B .

عدد ذرات الكربون في جزيء الأستر هو 4 ، وعدد ذرات الكربون في جزيء الكحول هو 3 ، إذن عدد ذرات الكربون في الحمض هو 1 ، وبما أن الكحول ثانوي إذن الصيغة نصف المفصلة للأستر E هي



معادلة التصبّن :

$$H-COO-CH(CH_3)_2 + (Na^+ , OH^-) = (H-COO^- , Na^+) + CH_3-CHOH-CH_3$$

التمرين 25

1 - معادلة التفاعل :

$$CH_3-CH_2-CH_2-COO-C_2H_5 + H_2O = CH_3-CH_2-CH_2-COOH + C_2H_5-OH$$

2 – نعلم أن تفاعل الإماهة بطيء جدا في البرودة ، ولهذا عندما نريد معايرة الحمض النـاتج يجب تبريد المزيج حتى يتوقف التفاعل ونتمكن من معايرة الحمض الناتج .

3 – كمية مادة الحمض المعـايَر هي : $n_{acide}=C_BV_{BE}=2\times17,6\times10^{-3}=3,52\times10^{-2}\ mol$

هذه الكمية من الحمض موجودة في 10 mL من المزيج ، أما في المزيج (180 mL) يوجد :

$$n'_{acide}=3,52\times10^{-2}\times\frac{180}{10}=6,34\times10^{-1}\ mol$$

كمية مادة الأستر الباقية هي : $n_{ester}=1-6,34\times10^{-1}=3,66\times10^{-1}\ mol$

مردود الإمـاهة $\rho=\frac{x_f}{x_m}=\frac{0,634}{1}=0,634$

ملاحظة : يمكن حساب المردود بطريقة أخرى :

نعلم أن ثابت توازن هذا التفاعل هو $K=\frac{1}{4}$ ، وبالتالي $\frac{x_f^2}{(1-x_f)(5-x_f)}=\frac{1}{4}$ ، وبحل المعادلة نجد $x_f=0,63\ mol$.

وبالتالي $\rho=\frac{x_f}{x_m}=\frac{0,63}{1}=0,63$.

4 – إذا كان المزيج متكافئا في كمية المادة (مزيج متساوي المولات) يكون التقدّم النهـائي $x_f=0,33n_0$ ، حيث n_0 هي كمية المادة الابتدائية للأسـتر وكذلك الماء . وبالتالي المردود يكون $\rho=\frac{0,33n_0}{n_0}=0,33$

كلما كان الفرق أكبر بين كميتي مادة المتفاعلين يكون المردود أحسن .

www.guezour.org

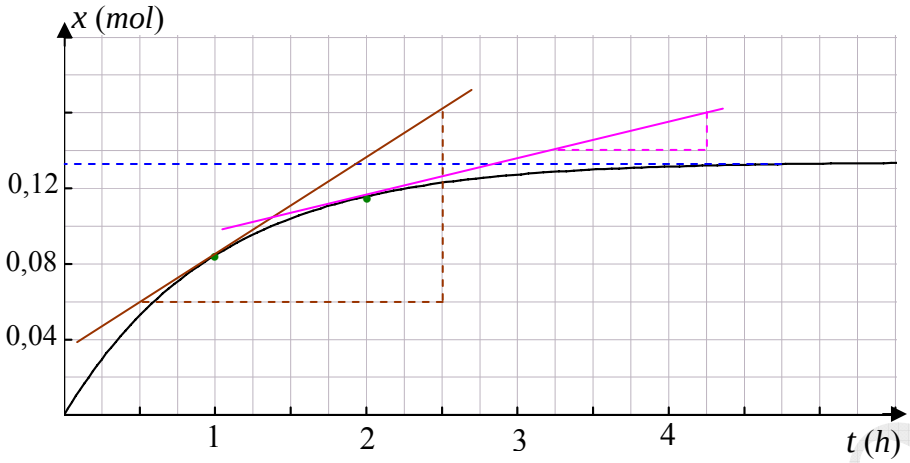
التمرين 26

1 – التركيبة موجودة في حل التمرين 22 (نفس التركيبة)

2 - معادلة التفاعل : $CH_3 - CH_2 - COOH + CH_3 - CH_2 - OH = CH_3 - CH_2 - COO - CH_3 - CH_2 + H_2O$

3 – نصحّح البيان حتى نتمكن من الإجـابة على السؤالين 3 و 4 .

سبب تصحيح البيان : هو أن البيان أصبح أفقيا من أجل قيمة لـ x_f (0,114 mol) ، وهذه القيمة أقل من القيمة الحقيقية التي توافق كحولا أوليا ، أي $x_f = 0,2 \times 0,67 = 0,134\, mol$



3 – نلاحظ أنه بعد 4 ساعات يصبح البيان أفقيا ، وهذا معناه أن المزيج قد وصل لحالة التوازن .

4 – التقدم النهائي :

من البيان : $x_f = 0,134\, mol$

ولدينا $x_m = 0,2\, mol$

نستنتج أن التفاعل غير تـام .

5 - سرعة التفاعل هي $v = \frac{dx}{dt}$

وتمثّل ميل المماس عند اللحظة t .

عند $t = 1\, h$: $v_1 = \frac{5 \times 0,02}{2} = 5 \times 10^{-2}\, mol.h^{-1}$

عند $t = 2\, h$: $v_2 = \frac{0,02}{1} = 2 \times 10^{-2}\, mol.h^{-1}$ ، وبنفس الطريقة نجد السرعة عند $t = 3\, h$ وتكون أصغر من v_2

نلاحظ أن السرعة تتناقص بمرور الزمن إلى أن تنعدم ظاهريا .

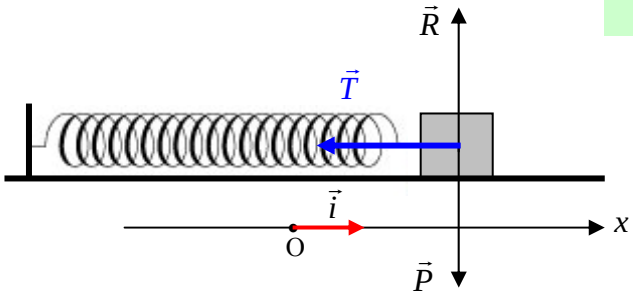
www.guezouri.org

التمرين 01

1 – ما دامت الجملة المهتزة لا تخضع لمثير خارجي يؤثر على دورها الذاتي وسعتها ، فاهتزازاتها تكون حرّة .

حرّة # قسرية

2 – نبض الإهتزازات :



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم

$\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}=m\,\vec{a}$ ، ولدينا $\vec{P}+\vec{R}=0$

$-kx\,\vec{i}=m\dfrac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ ، ومنه $\dfrac{d^2x}{dt^2}+\dfrac{k}{m}x=0$ (1)

معادلة تفاضلية حلّها من الشكل : $x=X\cos(\omega_0 t+\varphi)$

باشتقاق هذه المعادلة الزمنية بالنسبة للزمن مرّتين نجد : $\dfrac{d^2x}{dt^2}+\omega_0^2\,x=0$ (2)

المعادلة التفاضلية (1) توافق المعادلة التفاضلية المعطاة : $\dfrac{d^2x}{dt^2}+100x=0$ (3)

إذن زيادة على أن الاهتزازات حرّة فهي غير متخامدة .

بمطابقة العلاقتين (2) و (3) ، نجد $\omega_0^2=100$ ، ومنه $\omega_0=10\ rd/s$

3 - ثابت مرونة النابض :

بمطابقة العلاقتين (1) و (3) نجد $\dfrac{k}{m}=100$ ، ومنه $k=100\ m=100\times1=100\ N/m$

التمرين 02

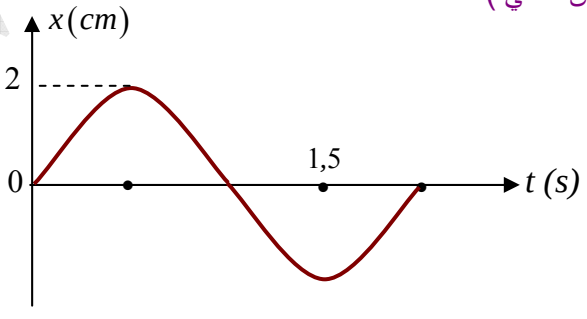
1 – المثال الأول : رقاص ميقاتية . يقوم بحركة اهتزازية دورها 2 s .

إهتزازاته حرّة غير متخامدة ، فهي مغذاة إما بطريقة ميكانيكية أو بطريقة كهربائية لتعويض الطاقة الضائعة .

المثال الثاني : حركة أرجوحة . تقوم بحركة اهتزازية حرة متخامدة إذا بقي راكبها ساكنا في مقعده ، أما بدأ يلوّح بقدميه ذهابا وإيابا فإن اهتزازات الأرجوحة لا تبقى حرّة ، بل تصبح خاضعة لإثارة خارجية هي اهتزازات أرجل الراكب ، فيتأثر الدور والسعة كذلك .

مثل هذه الاهتزازات نسميها قسريّة (نتعرّف عليها في الدرس الثاني)

2 -



أ) السعة $X=2\ cm$ (أكبر قيمة لـ x)

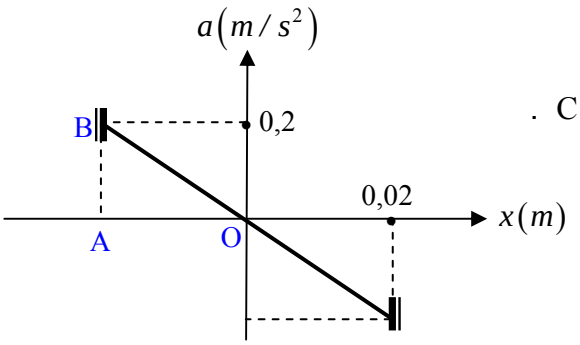
ب) الدور : $\dfrac{3T_0}{4}=1,5$ ، ومنه $T_0=2\ s$

جـ) التواتر : $N_0=\dfrac{1}{T_0}=\dfrac{1}{2}=0,5\ Hz$

د) السرعة العظمى : $|v_{max}|=X\omega_0=X\times2\pi N_0=0,02\times6,28\times0,5=6,3\times10^{-2}\ m/s$

www.guezouri.org

التمرين 03



تصحيح : على محور الفواصل نضع المطال (x) وليس السعة (X)

1 - من البيان لدينا العلاقة : $a = -C\,x$ ، حيث $-C$ هو ميل البيان ، $C > 0$.

هذه العلاقة يُمكن كتابتها بالشكل : $\frac{d^2x}{dt^2} + Cx = 0$

هذه العلاقة من الشكل : $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2\,x = 0$ (1)

وهي المعادلة التفاضلية الموافقة لاهتزازات حرّة غير متخامدة .

2 - الدور : لدينا من البيان : $C = \omega_0^2 = \frac{AB}{OB} = \frac{0,2}{0,02} = 10$ ، ولدنا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ أو $T_0^2 = \frac{4\pi^2}{\omega_0^2} = \frac{40}{10} = 4$ ، وذلك

بوضع $\pi^2 = 10$ ، ومنه : $T_0 = 2s$

3 – المعادلة التفاضلية (1) حلها من الشكل : $x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$ (2)

من الشروط الابتدائية لدينا : عند $t = 0$ ، $x = X$ (أعظم فاصلة موجبة)

بالتعويض في المعادلة الزمنية (2) ، نكتب : $X = X\cos\varphi$ ، ومنه $\cos\varphi = 1$ ، ومنه $\varphi = 0$

سعة الحركة : من العلاقة $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega_0^2\,x$ ، أكبر قيمة لـ x (وهي X) توافق أكبر قيمة للتسارع $\left|\frac{d^2x}{dt^2}\right|$.

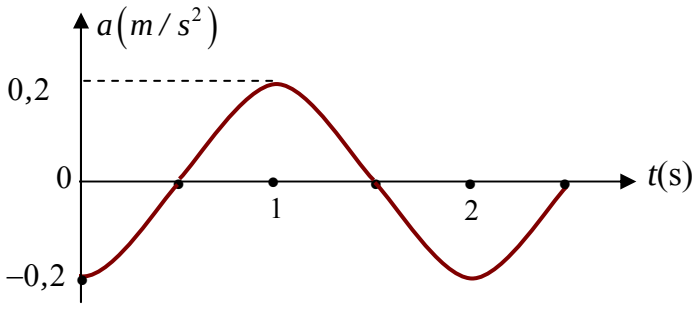
على البيان أكبر تسارع هو $|a| = 0,2\ m/s^2$ ، وهذا يوافق $|x| = 2\ cm$ ، ومنه السعة هي $X = 2\ cm$.

المعادلة الزمنية هي : $x = 2\cos\sqrt{10}\,t \quad (cm)$

تمثيل التسارع $a(t)$:

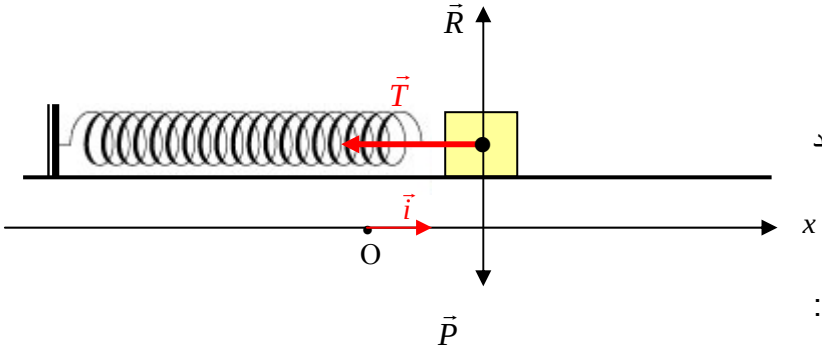
نشتق مرّتين $x(t)$ فنجد $a(t) = -X\omega_0^2\cos\sqrt{10}\,t = -0,2\cos\sqrt{10}\,t$

t	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$a(m/s^2)$	$-0,2$	0	$+0,2$	0	$-0,2$



www.suezcour.org

التمرين 04



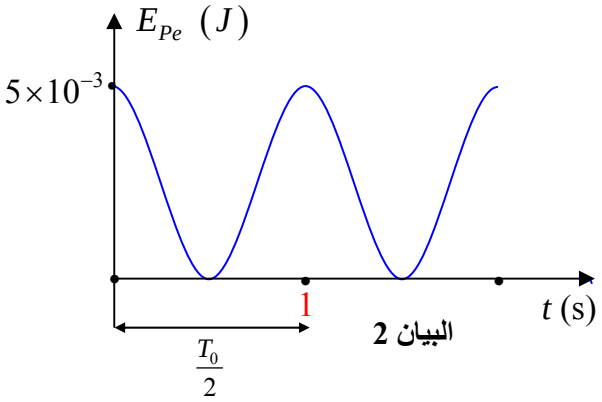
1 – المعادلة التفاضلية :

من البيان – 1 نستنتج أن الاحتكاك غير موجود لأن سعة الاهتزاز بقيت ثابتة بمرور الزمن .

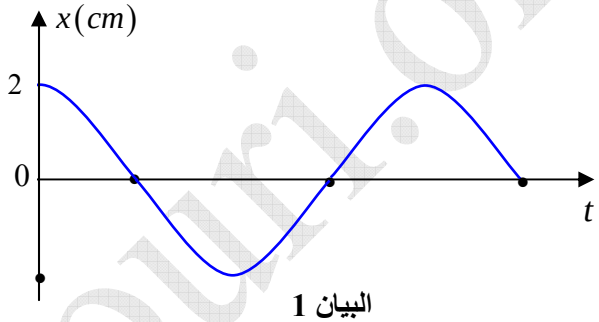
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم :

$\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}=m\,\vec{a}$ ، ولدينا $\vec{P}+\vec{R}=0$

$-kx\,\vec{i}=m\dfrac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ ، ومنه $\dfrac{d^2x}{dt^2}+\dfrac{k}{m}x=0$ (1)



البيان 2



البيان 1

2 - حل المعادلة التفاضلية (1) من الشكل : $x=X\cos(\omega_0 t+\varphi)$ (2)

السعة : من البيان – 1 لدينا : $X=2\text{ cm}$

الدور : من البيان – 2 لدينا $\dfrac{T_0}{2}=1$ ، ومنه $T_0=2\text{ s}$

الصفحة الإبتدائية : من البيان – 1 لدينا : عند $t=0$ ، $x=X$

بالتعويض في المعادلة الزمنية (2) : $X=X\cos\varphi$ ، ومنه $\cos\varphi=1$ ، ومنه $\varphi=0$

المعادلة الزمنية هي : $x=2\cos\dfrac{2\pi}{T_0}t$ ، وبالتعويض : $x=2\cos\pi t\ \ (cm)$

3 – عبارة الطاقة الكامنة : $E_{Pe}(t)$

$$E_{Pe}=\frac{1}{2}kx^2=\frac{1}{2}k\left(0{,}02\cos\frac{2\pi}{T_0}t\right)^2=2\times10^{-4}k\cos^2\pi t$$

4 – من البيان (2) لدينا : $\dfrac{1}{2}kX^2=5\times10^{-3}$ ، وهي أعظم طاقة كامنة مرونية وتكون من أجل $x=X$.

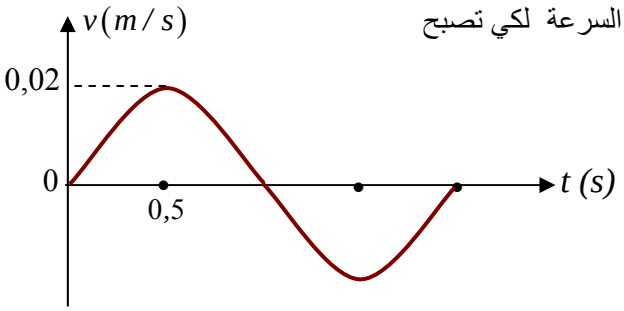
ومنه : $k=\dfrac{2\times5\times10^{-3}}{(0{,}02)^2}=25\ N/m$

لدينا $\omega_0^2=\dfrac{k}{m}$ ، ومنه $m=\dfrac{k}{\omega_0^2}=\dfrac{25}{10}=2{,}5\ kg$

www.guezouri.org

التمرين 05

تصحيح : التسارع يكون أعظميا موجبا ليس في لحظة واحدة .

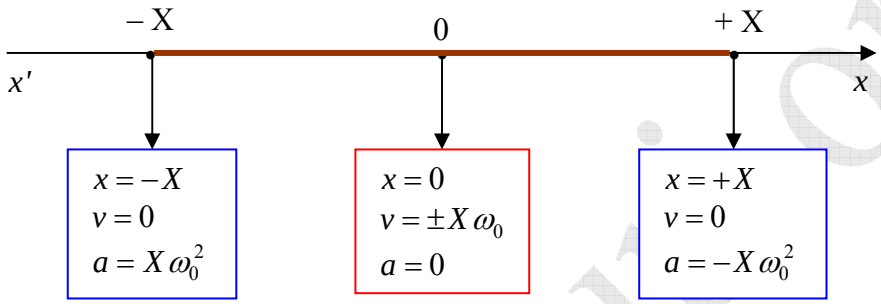


1 - اللحظات التي يكون فيها التسارع أعظميا هي اللحظات التي تنعدم فيها السرعة لكي تصبح بعد ذلك موجبة .

مثلا في دور واحد يكون التسارع أعظميا موجبا أي :

في اللحظتين $t=0$ و $t=T_0=2\ s$ $a=\omega_0^2\,X$

هذا الملخص ليس من التمرين ، لكنه يُفيدك :



قيمة التسارع الأعظمي هي $a=X\omega_0^2$ (1)

من مخطط السرعة في الشكل لدينا $X\omega_0=0,02$ (2)

ولدينا $T_0=2\ s$ و $\omega_0=\dfrac{2\pi}{T_0}=\dfrac{2\pi}{2}=\pi\ rd/s$ ، وبالتعويض في (2) نجد $X=\dfrac{0,02}{\pi}$ ، وبالتعويض في (1)

$$a=\frac{0,02}{\pi}\pi^2=6,3\times10^{-2}\ m/s^2$$

2 - الطاقة الحركية العظمى : $E_{Cmax}=\dfrac{1}{2}m\,v^2=0,5\times0,2(0,02)^2=4\times10^{-5}\ J$

3 - تمثيل $E_c(t)$: $E_c(t)=\dfrac{1}{2}m\,[v(t)]^2$

لدينا : $v(t)=-X\omega_0\,sin(\omega_0 t+\varphi)$ (3)

نلاحظ على مخطط السرعة أنه عند $t=0$ يكون $v=0$ ، وبالتعويض في (3) نجد $0=-X\omega_0\,sin\varphi$

ونعلم أن $X\omega_0\neq0$ ، إذن $sin\varphi=0$ ، وبالتالي $\varphi=0$ أو $\varphi=\pi$

نعلم أن عند $t=0$ كان التسارع موجبا .

عبارة التسارع هي : $a(t)=-X\omega_0^2\,cos(\omega_0 t+\varphi)$ ، ولما نعوّض فيها $t=0$ نجد $a(t)=-X\omega_0^2\,cos\varphi$.

لكي يكون هذا التسارع موجبا يجب أن تكون $\varphi=\pi$ لأن $cos\,\pi=-1$.

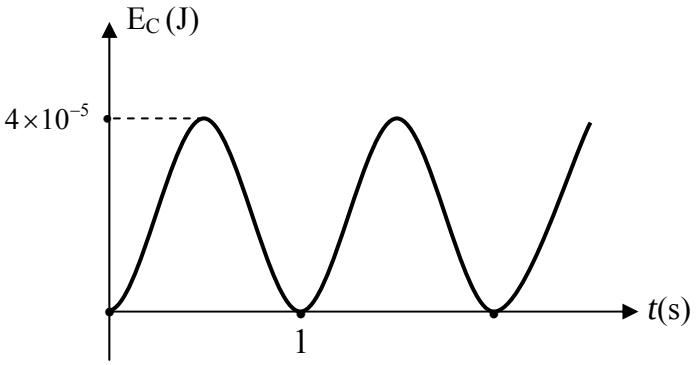
طريقة أخرى لإيجاد φ :

عند $t=0$ كانت السرعة معدومة لتصبح بعد ذلك موجبة ، إذن $x=-X$.

لدينا $x=X\,cos(\omega_0 t+\varphi)$ ، وبالتعويض نجد $cos\varphi=-1$ ، ومنه $\varphi=\pi$

www.quezoui.org

عبارة السرعة هي إذن $v(t) = -0{,}02\sin(\pi t + \pi) = 0{,}02\sin \pi t$ ، وبالتالي تكون عبارة الطاقة الحركية :



$$E_C(t) = 4\times10^{-5}\sin^2 \pi t$$

4 – قيمة ثابت مرونة النابض k :

لدينا $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ ، ومنه $k = m\,\omega_0^2 = 0{,}2\times\pi^2 = 2\ N/m$

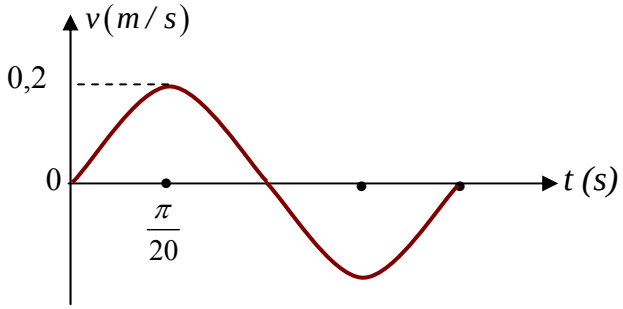
ملاحظة :

هذا النابض يستطيل عند التوازن بالقيمة

$$\Delta l = \frac{P}{k} = \frac{mg}{k} = \frac{0{,}2\times10}{2} = 1\ m$$

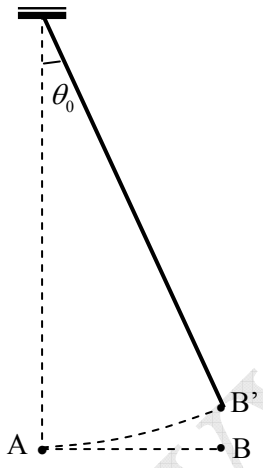
لم نعرف مثل هذه النوابض في مخابرنا !!

لو أستُعْملت المعطيات التالية في التمرين يكون أحسن :



التمرين 06

1 - إذا كانت السعة صغيرة يكون القوس AB' منطبقا تقريبا مع القطعة المستقيمة AB .



في هذه الحالة يكون $tg\theta_0 = \frac{AB}{l} = \frac{10}{100} = 0{,}1$ ، ومنه $\theta_0 = 5{,}7° = 0{,}1\ rd$

ما دامت السعة $\theta_0 < 10°$ يمكن اعتبارها صغيرة .

2 – تواتر الإهتزاز : $N_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2} = 0{,}5\ Hz$

3 - دور النواس البسيط من أجل السعات الصغيرة هو : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، ومنه :

$$g = \frac{4\pi^2 l}{T_0^{\,2}} = \frac{4\times9{,}86\times1}{4} = 9{,}86\ m/s^2$$

4 – المعادلة الزمنية لحركة النواس البسيط من أجل الاهتزازات صغيرة السعة هي : $\theta = \theta_0\cos(\omega_0 t + \varphi)$ (1)

السرعة الزاوية للنواس هي $\frac{d\theta}{dt} = -\theta_0\omega_0\sin(\omega_0 t + \varphi)$ (2)

السرعة الزاوية العظمى هي : $\frac{d\theta}{dt} = \pm\theta_0\omega_0$ ، وبالتعويض في (2) نجد $\sin(\omega_0 t + \varphi) = \pm1$ ، ومنه

$\omega_0 t + \varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$.

بالتعويض في (1) نجد الفاصلة الزاوية $\theta = \theta_0\cos(2k+1)\frac{\pi}{2} = 0$

www.guezouri.org

5 – التسارع الزاوي هو $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\theta_0\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (3)

التسارع أعظمي موجب معناه $\frac{d^2\theta}{dt^2} = \theta_0\omega_0^2$ ، وبالتعويض في (3) نكتب : $\theta_0\omega_0^2 = -\theta_0\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ ، ومنه

$\cos(\omega_0 t + \varphi) = -1$ ، وبالتالي $\omega_0 t + \varphi = \pi$.

نعوّض في (1) ونجد $\theta = \theta_0 \cos\pi = -\theta_0$

طريقة أخرى : لدينا $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0^2\,\theta$ ، فلكي يكون $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ أعظميا موجبا يجب أن يكون θ أعظميا سالبا ، أي $\theta = -\theta_0$

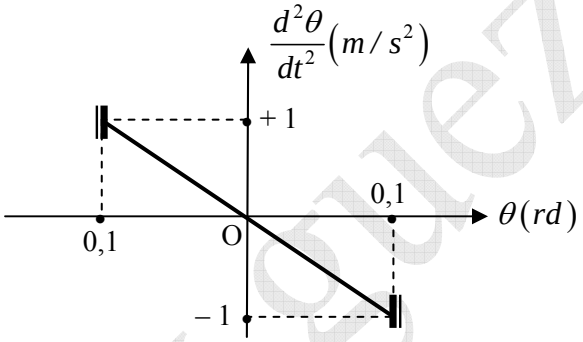
6 – تمثيل $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ بدلالة المطال الزاوي θ :

المطلوب هو تمثيل العلاقة $\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0^2\,\theta$ ، حيث أن البيان عبارة عن مستقيم يمر بالمبدأ وميله يكافيء $-\omega_0^2$

لدينا $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{2} = \pi\ rd/s$

القيمتان الحديتان للتسارع الزاوي هما $-\omega_0^2\,\theta_0 < \frac{d^2\theta}{dt^2} < \omega_0^2\,\theta_0$ ، أي $-\pi^2 \times 0{,}1 < \frac{d^2\theta}{dt^2} < \pi^2 \times 0{,}1$ ، أي

$-1 < \frac{d^2\theta}{dt^2} < +1$ ، وذلك بأخذ $\pi^2 \approx 10$



التمرين 07

1 – **دور النواس البسيط** : هو الزمن الفاصل بين مرورين متعاقبين للنواس في نفس الوضع في نفس الجهة .

أو : الدور هو الزمن اللازم لتكرار المسار مرتين .

2 - العلاقة المعطاة تنطبق مع دور الاهتزازات صغيرة السعة ، تكون عبارة الدور في هذه الحالة :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi\,(m)^0\,(l)^{\frac{1}{2}}\,(g)^{-\frac{1}{2}}$$

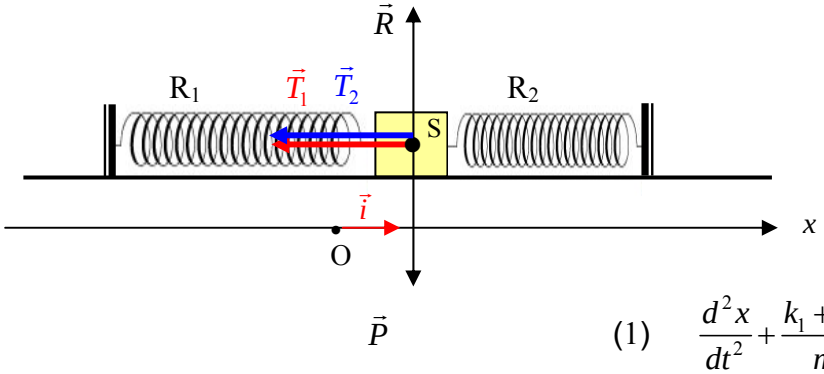
بالمطابقة مع العلاقة المعطاة $T = k\ m^x\ l^y\ g^z$ ، نجد $x = 0\ ,\ y = \frac{1}{2}\ ,\ z = -\frac{1}{2}$

كل ما يمكن استنتاجه هو أن الاهتزازات صغيرة السعة وأن دور النواس البسيط مستقل عن كتلته .

3 - لدينا $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ، ومنه $g = \frac{4\pi^2 \times l}{T_0^2} = \frac{4 \times 9{,}86 \times 1}{4} = 9{,}86\ m/s^2$

www.quezoun.org

التمرين 08



1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم :

$$\vec{P}+\vec{R}+\vec{T}_1+\vec{T}_2=m\,\vec{a}$$

$$\vec{P}+\vec{R}=0$$

بقدر ما يتقلّص R_2 يستطيل R_1 .

$$-k_1 x\,\vec{i}-k_2 x\,\vec{i}=m\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}\quad ،\quad \text{ومنه}\quad \frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k_1+k_2}{m}x=0 \qquad (1)$$

2 - المعادلة التفاضلية (1) حلّها من الشكل : $x=X\cos(\omega t+\varphi)$ (2)

(في هذا التمرين رمزنا للدور الذاتي بـ T)

باشتقاق المعادلة (2) بالنسبة للزمن مرتين نجد : $\frac{d^2x}{dt^2}+\omega^2 x=0$ (3)

بمطابقة (1) و (3) نجد $\omega^2=\frac{k_1+k_2}{m}$ ، ولدينا $T=\frac{2\pi}{\omega}=2\pi\sqrt{\frac{m}{k_1+k_2}}=6{,}28\sqrt{\frac{0{,}4}{90}}=0{,}42\ s$

3 – المعادلة الزمنية $x=f(t)$:

الصفحة الإبتدائية :

حسب الشروط الابتدائية : عند $t=0$ يكون $x=0$ و $v>0$

نعوّض في المعادلة (2) : $0=X\cos\varphi$ ، ومنه $\varphi=\frac{\pi}{2}rd$ ، $\varphi=\frac{3\pi}{2}rd$.

لدينا $v=\frac{dx}{dt}=-X\omega\sin(\omega t+\varphi)$. عند $t=0$ يكون $v=-X\omega\sin\varphi$.

من أجل $\varphi=\frac{3\pi}{2}rd$ تكون $v=-X\omega\sin\frac{3\pi}{2}=+X\omega$ ، هذه القيمة موجبة لأن $\omega>0\ ,\ X>0$.

إذن الصفحة الابتدائية هي $\varphi=\frac{3\pi}{2}rd$

سعة الحركة : هي القيمة التي أزحنا بها الجسم عن وضع توازنه ، أي $X=2\ cm$.

نبض الحركة : $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{6{,}28}{0{,}42}\approx 15\ rd/s$

المعادلة الزمنية هي : $x=2\cos\left(15t+\frac{3\pi}{2}\right)\ (cm)$

4 - لدينا $v=\frac{dx}{dt}=-\,0{,}02\times 15\sin\left(15t+\frac{3\pi}{2}\right)=-\,0{,}3\sin\left(15t+\frac{3\pi}{2}\right)$ ، وبوضع $t=0$ نجد

$v=3{,}0\times10^{-1}\ m/s$

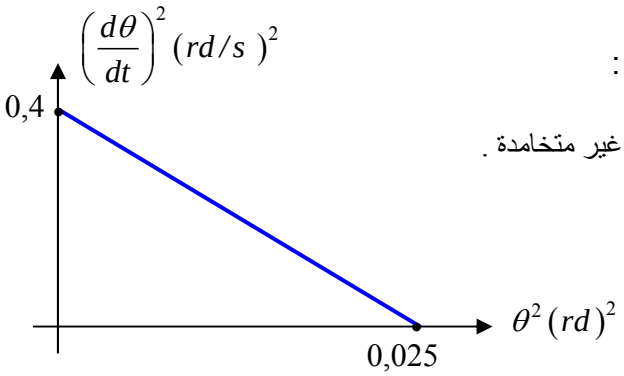
بعد زمن قدره ربع دور $(\frac{T}{4})$ يصبح الجسم في أعظم مطال موجب ، وبالتالي تنعدم سرعته (لأنه كان في اللحظة $t=0$ في المبدأ متجها نحو المطالات الموجبة) .

www.guezouri.org

بعد زمن قدره نصف دور ابتداء من $t=0$ يصبح الجسم في مبدأ الفواصل وهو متجه نحو المطالات السالبة ، وبالتالي تكون سرعته عظمى لكن سالبة ، أي $v=-3{,}0\times10^{-1}\ m/s$.

التمرين 09

1 – إذا كانت المعادلة التفاضلية لتغيّر الفاصلة الزاوية θ من الشكل :



$\frac{d^2\theta}{dt^2}+\omega_0^2\,\theta=0$ ، أي $\frac{d^2\theta}{dt^2}+\frac{g}{l}\theta=0$ تكون الاهتزازات حرّة غير متخامدة .

في هذه الحالة تكون المعادلة الزمنية من الشكل :

$$\theta=\theta_0\cos(\omega_0 t+\varphi)\qquad (1)$$

وتكون السرعة الزاوية $\frac{d\theta}{dt}=-\theta_0\omega_0\sin(\omega_0 t+\varphi)$ (2)

بتقسيم طرفي المعادلة (2) على ω_0^2 ، نكتب : $\frac{\frac{d\theta}{dt}}{\omega_0}=-\theta_0\sin(\omega_0 t+\varphi)$ (3)

بتربيع طرفي المعادلتين (1) و (3) نجد : $\frac{\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2}{\omega_0^2}=\theta_0^2\sin^2(\omega_0 t+\varphi)$ و $\theta^2=\theta_0^2\cos^2(\omega_0 t+\varphi)$

وبجمع هاتين المعادلتين طرفا لطرف نكتب : $\frac{\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2}{\omega_0^2}+\theta^2=\theta_0^2$ ، (لأن $\cos^2\alpha+\sin^2\alpha=1$) ، ومنه :

$\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2=-\omega_0^2\,\theta^2+\omega_0^2\,\theta_0^2$ ، هذه العلاقة هي معادلة مستقيم ميله $-\omega_0^2$ ويقطع محور التراتيب في $\omega_0^2\,\theta_0^2$

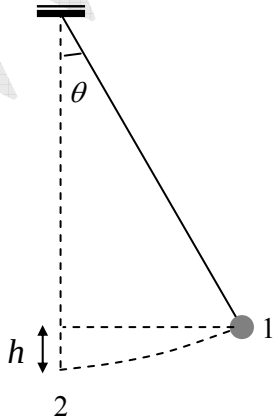
هذه العلاقة توافق البيان المعطى ، وبالتالي هذه الاهتزازات حرّة غير متخامدة .

2 – دور الاهتزازات :

ميل البيان هو $-\omega_0^2=-\frac{0{,}4}{0{,}025}$ ، ومنه $\omega_0=4\ rd/s$ ، ولدينا $T_0=\frac{2\pi}{\omega_0}=\frac{2\pi}{4}=1{,}57\ s$

3 – السعة الزاوية θ_0 :

من البيان $\omega_0^2\,\theta_0^2=0{,}4$ ، ومنه $\theta_0=\frac{\sqrt{0{,}4}}{\omega_0}=\frac{0{,}63}{4}\approx0{,}16\ rd$



طول النواس l :

لدينا $\omega_0^2=\frac{g}{l}$ ، ومنه $l=\frac{g}{\omega_0^2}=\frac{10}{16}$ ، $l=62{,}5\ cm$

4 - بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين (1) و (2) :

$\frac{1}{2}m\,v_2^2-\frac{1}{2}m\,v_1^2=mg\,h$ ، ومنه $v_2^2=2g\,h$ (لأن $v_1=0$)

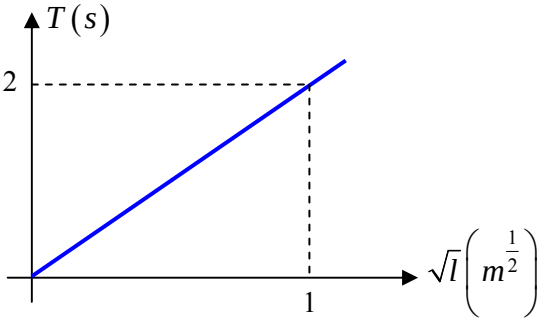
$h=l-l\cos\theta=0{,}625(1-0{,}86)=0{,}087m$

www.siezOuri.org

$v_2 = 1{,}32\ m/s$ ، $v_2^2 = 2\times 10\times 0{,}087 = 1{,}74$

التمرين 10

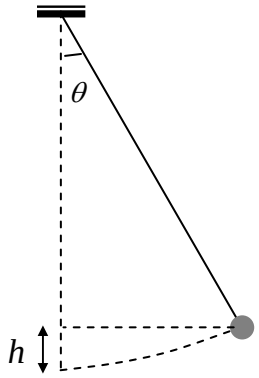
1 – العبارة البيانية $T = b\sqrt{l}$ ، مستقيم يمر من المبدأ ميله b



2 – الدراسة الطاقوية :

$E_C + E_{PP} = E$

$\frac{1}{2}mv^2 + mgh + E_{PP0} = E$ ، حيث E_{PP0} تتعلق بالوضع المرجعي .



$$(1)\quad \frac{1}{2}m\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 l^2 + mg\left(l - l\cos\theta\right) + E_{PP0} = E$$

باشتقاق طرفي العلاقة (1) بالنسبة للزمن :

$$2\times\frac{1}{2}m\left(\frac{d\theta}{dt}\right)\times l^2\left(\frac{d^2\theta}{dt^2}\right) + mgl\frac{d\theta}{dt}\sin\theta = 0 \quad \text{ومنه} \quad \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin\theta = 0$$

الاهتزازات صغيرة السعة إذن : $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$ (2)

وهي معادلة تفاضلية حلها من الشكل : $\theta = \theta_0\cos(\omega_0 t + \varphi)$ ، وباشتقاق هذه المعادلة مرتين بالنسبة للزمن نجد

$$(3)\quad \frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega_0^2\,\theta = 0$$

بمطابقة (2) و (3) نجد $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$ ، ولدينا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

3 - من علاقة الدور نكتب $T_0 = \frac{2\pi}{\sqrt{g}}\sqrt{l}$ ، حيث $\frac{2\pi}{\sqrt{g}}$ هو ميل البيان .

من البيان : $\frac{2\pi}{\sqrt{g}} = \frac{2}{1} = 2$ ، نستنتج $g = 9{,}86\ m/s^2$

4 - التسارع a :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{F} = m\,\vec{a}$

نسقط على محور مواز ومنطبق مع $\vec{F}$: $F = m\,a$

حيث $\vec{F}$ هي محصّلة $\vec{T}$ و $\vec{P}$.

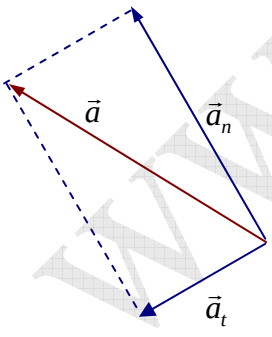
قانون محصلة قوّتين هو :

$$(4)\quad F^2 = P^2 + T^2 + 2PT\cos\left(\vec{P},\vec{T}\right)$$

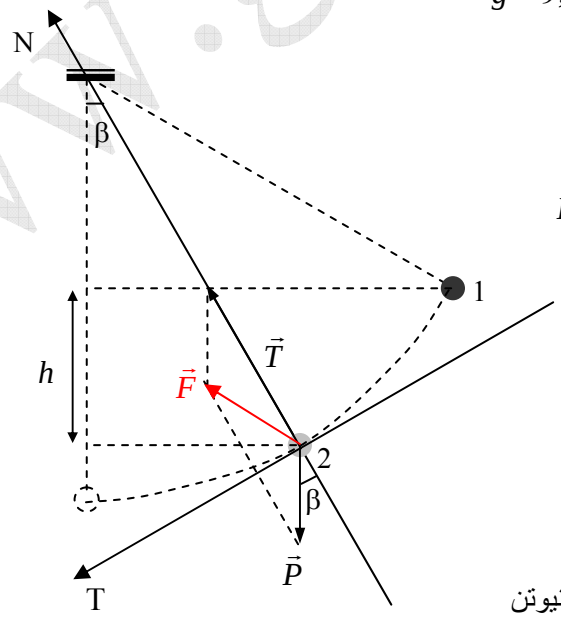
الزاوية بين $\vec{T}$ و $\vec{P}$ هي :

$\left(\vec{P},\vec{T}\right) = 180 - 30 = 150°$

لحساب T (قوّة توتر الخيط) نطبق القانون الثاني لنيوتن في الوضع (2) .



الشكل – 2



الشكل – 1

www.guezouri.org

$\vec{P}+\vec{T}=m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط العلاقة الشعاعية على المحور الناظمي

$T-P\cos\beta=m\frac{v_2^2}{l}$ ، ومنه $T=P\cos\beta+m\frac{v_2^2}{l}$ (5)

نحسب v_2^2 بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين (1) و (2) : $\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2=mgh$

$v_2^2=2gh$ (6)

من الشكل – 1 لدينا $h=l(\cos\beta-\cos\alpha)=1(0{,}866-0{,}500)=0{,}366\ m$

بالتعويض في العلاقة (6) نجد: $v_2^2=2\times10\times0{,}366=7{,}32$

بالتعويض في العلاقة (5) نجد $T=0{,}5\times0{,}866+0{,}05\frac{7{,}2}{1}=0{,}79N$

نحسب شدّة القوة F من العلاقة (4) $F^2=(0{,}5)^2+(0{,}79)^2+2\times0{,}5\times0{,}79\cos150°$ ، $F=0{,}43\ N$

وبالتالي نحسب التسارع $a=\frac{F}{m}=\frac{0{,}43}{0{,}05}=8{,}6\ m/s^2$

التسارع المماسي a_t :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في الوضع (1) والإسقاط على المحور المماسي نجد : $P\sin\beta=m\,a_t$ ، ومنه :

$a_t=\frac{P\sin\beta}{m}=\frac{0{,}5\times0{,}5}{0{,}05}=5\ m/s^2$

من الشكل – 2 الذي رسمناه منفصلا عن الشكل – 1 ليكون واضحا ، نكتب : $a^2=a_t^2+a_n^2$ ، ومنه :

$a_n=\sqrt{a^2-a_t^2}=\sqrt{(8{,}6)^2-(5)^2}=7\ m/s^2$

ملاحظة : كان بالإمكان حساب التسارع الناظمي أولا من العلاقة $a_n=\frac{v_2^2}{l}$ ، ثم التسارع المماسي ثم نستنتج محصلتهما التي تمثل التسارع a ، لكن ارتأينا أن نتبع الترتيب الوارد في السؤال .

التمرين 11

1 - عند التوازن يكون $P\vec{i}-k\Delta l\ \vec{i}=0$ (1)

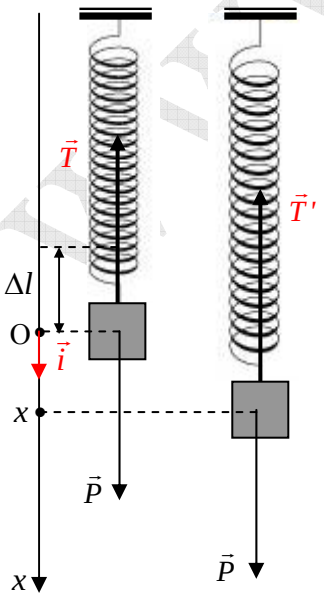
ومنه $\Delta l=\frac{mg}{k}$

2 – الدراسة الحركية : لما نسحب الجسم نحو الأسفل ونتركه وتصبح فاصلة مركز عطالته (x)

نطبّق عليه القانون الثاني لنيوتن $\vec{T}'+\vec{P}=m\,\vec{a}$ ، أي : $P\vec{i}-k(x+\Delta l)\vec{i}=m\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$

وباستعمال العلاقة (1) يصبح لدينا : $P\vec{i}-kx\vec{i}-k\Delta l\ \vec{i}=m\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ ،

$-kx=m\frac{d^2x}{dt^2}$ ، ومنه المعادلة التفاضلية $\frac{d^2x}{dt^2}+\frac{k}{m}x=0$ (2)



هذه المعادلة التفاضلية حلها من الشكل : $x = X\,cos(\omega_0 t + \varphi)$ وهي المعادلة الزمنية لحركة جيبية .

إضافة : كل حركة مستقيمة تسارعها من الشكل $a = -bx$ ، حيث b عدد حقيقي موجب هي حركة جيبية ، والعكس صحيح ، أي : كل حركة مستقيمة جيبية تسارعها من الشكل $a = -bx$.

3 - باشتقاق المعادلة الزمنية مرتين بالنسبة للزمن نجد $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2\, x = 0$ (3)

بمطابقة العلاقتين (2) و (3) نكتب $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ ، ولدينا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ ، وبالتالي : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$.

نستنتج الدور الذاتي من البيان $x(t)$ ، حيث لدينا $\frac{3T_0}{4} = 0,75$ ، ومنه $T_0 = 1\ s$

4 - لدينا $x = X\,cos(\omega_0 t + \varphi)$

$v = -X\omega_0\, sin(\omega_0 t + \varphi)$ ، وبتربيع طرفي كل علاقة نجد :

$x^2 = X^2\, cos^2(\omega_0 t + \varphi)$ (4)

$v^2 = X^2\omega_0^2\, sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ (5)

بتقسيم طرفي العلاقة (5) على ω_0^2 ، نكتب : $\frac{v^2}{\omega_0^2} = X^2\, sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ (6)

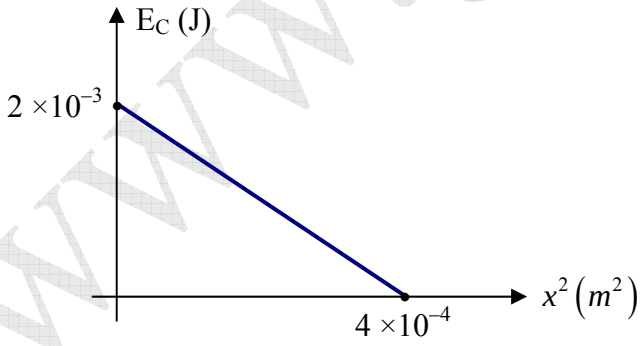
بجمع العلاقتين (4) و (6) طرفا لطرف ، نجد $\frac{v^2}{\omega_0^2} + x^2 = X^2\left(sin^2(\omega_0 t + \varphi) + cos^2(\omega_0 t + \varphi)\right)$ ، ومنه

$v^2 = \omega_0^2\left(X^2 - x^2\right)$

عبارة الطاقة الحركية هي إذن : $E_C = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\omega_0^2\left(X^2 - x^2\right)$

5 - لدينا $E_C = -\frac{1}{2}m\omega_0^2\, x^2 + \frac{1}{2}m\omega_0^2\, X^2$. عبارة الطاقة الحركية من الشكل : $E_C = -Bx^2 + C$ ، حيث

$B = \frac{1}{2}m\omega_0^2$ ، $C = \frac{1}{2}m\omega_0^2\, X^2$



حساب الكتلة m :

$-\frac{1}{2}m\omega_0^2 = -\frac{2\times10^{-3}}{4\times10^{-4}}$ (ميل المستقيم)

ولدينا $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\pi}{1} = 2\pi\ rd/s$

بالتعويض في العلاقة السابقة نجد $\boldsymbol{m = 0,25\ kg}$

حساب السعة X :

لدينا $C = \frac{1}{2}m\omega_0^2\, X^2 = 2\times10^{-3}$ ، ومنه نجد $\boldsymbol{X = 0,02\ m}$

حساب ثابت المرونة k :

www.guezoun.org

لدينا $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ ، ومنه $k = m\,\omega_0^2 = 0{,}25 \times 4\pi^2$ ، $\boldsymbol{k = 10\ N/m}$

حساب الصفحة الابتدائية φ

من البيان $x(t)$ لدينا عند $t = 0$ يكون $x = 0$ و $v > 0$ (لأن المطالات تتزايد بعد $t = 0$ ، أي أن المتحرك متجه في الجهة الموجبة للمحور) .

نعوّض في المعادلة الزمنية $x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$ ونجد : $0 = X\cos\varphi$ ، ومنه $\varphi = \frac{\pi}{2}$ ، $\varphi = \frac{3\pi}{2}$.

لكي نختار الصفحة الابتدائية الصحيحة نعوّض في عبارة السرعة $v = -X\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$ الزمن $t = 0$

$v(0) = -X\omega_0 \sin\varphi$ ، هذه السرعة تكون موجبة من أجل $\boldsymbol{\varphi = \frac{3\pi}{2}}$

6 - حساب السرعة عند الفاصلة $x = 1\ cm$

نعوّض في المعادلة الزمنية $x(t)$ ، ونكتب : $1 = 2\cos(\omega_0 t + \varphi)$ ، ومنه : $\cos(\omega_0 t + \varphi) = \frac{1}{2}$

إن حل هذه المعادلة يعطي $\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{3}$ ، $\omega_0 t + \varphi = \frac{5\pi}{3}$. لو عوّضنا هاتين القيمتين في عبارة السرعة لوجدنا من أجل

$\omega_0 t + \varphi = \frac{5\pi}{3}$ السرعة موجبة ، وهذا يتوافق مع الشروط الابتدائية $(v > 0)$ إذن نرفض القيمة $\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{3}$.

$$v = -\,0{,}02 \times 2\pi \times \sin\frac{5\pi}{3} = 0{,}11\ m/s$$

التمرين 12

I – الدراسة البيانية :

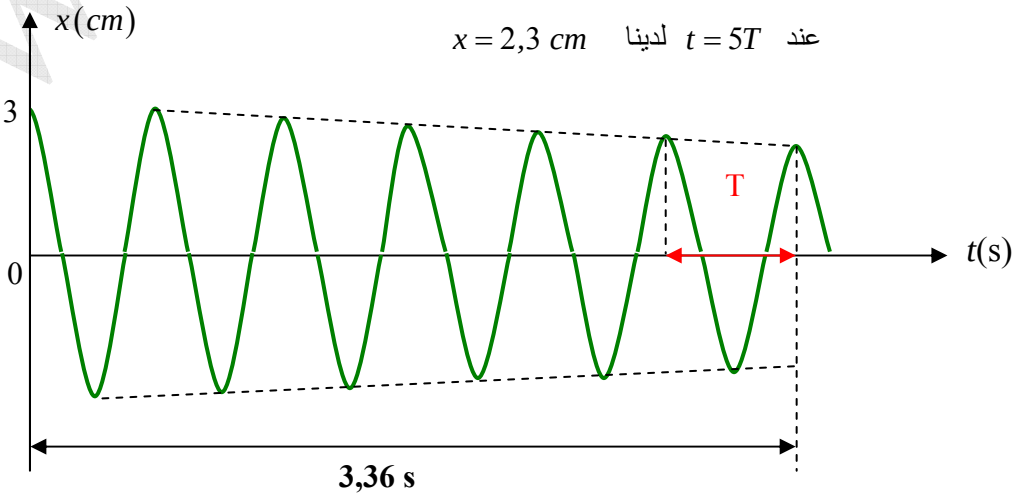
1 - الإهتزازات حرّة (لا يوجد مثير خارجي) متخامدة (السعة تنقص بمرور الزمن) .

2 - شبه الدور : لدينا مدّة 6 أدوار هي $t = 3{,}36\ s$ ، وبالتالي $T = \frac{t}{6} = \frac{3{,}36}{6} = 0{,}560\ s$.

3 - نلاحظ على مخطط الفاصلة أن عند $t_0 = 0$ لدينا $x = 3\ cm$

عند $t = T$ لدينا $x = 3\ cm$

عند $t = 5T$ لدينا $x = 2{,}3\ cm$



www.quezoun.org

II - **دراسة طاقوية**

1 – الطاقة الكلية للجملة : $E = \frac{1}{2}k\,x^2 + \frac{1}{2}m\,v^2$

2 - في اللحظات : $t = 0$ ، $t = T$ ، $t = 5\,T$ تكون سرعة الجسم معدومة لأن المطال يكون أعظميا في هذه اللحظات ، وبالتالي تكون الطاقة الحركية معدومة .

عند اللحظة $t = 0$ تكون $E = E_{Pe} = \frac{1}{2}\times 13\ (0{,}03)^2 = 5{,}85\times 10^{-3}\,J$

عند اللحظة $t = T$ السعة لم تتغير ، وبالتالي $E = E_{Pe} = \frac{1}{2}\times 13\ (0{,}03)^2 = 5{,}85\times 10^{-3}\,J$

عند اللحظة $t = 5T$ لدينا السعة $X' = 2{,}3\ cm$ ، وبالتالي $E = E_{Pe} = \frac{1}{2}\times 13\ (0{,}023)^2 = 3{,}44\times 10^{-3}\,J$

3 - نلاحظ أن قيمة الطاقة الكلية تتناقص بمرور الزمن ، والسبب في ذلك هو وجود قوى الاحتكاك .

4 - المعادلة الزمنية يمكن اعتبارها من الشكل $x = X\cos(\omega t + \varphi)$ (1) . حيث $\omega \approx \omega_0$

عند المرور بوضع التوازن يكون $X\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$ ، وبالتالي $\omega_0 t + \varphi = (2k+1)\frac{\pi}{2}$.

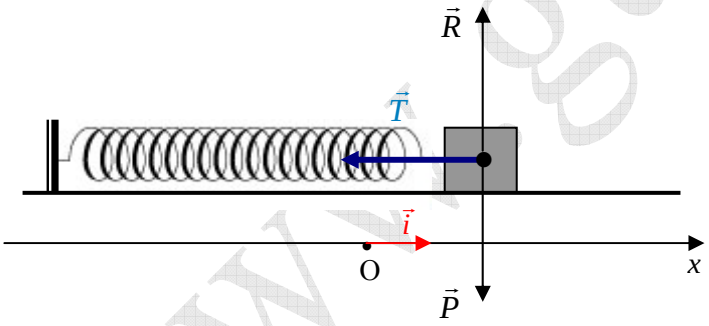
المرور الأول يوافق $k = 0$ ، أي : $\omega_0 t + \varphi = \frac{\pi}{2}$.

نعوض في عبارة السرعة $v = -X\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$ ونستنتج

$$v = -X\omega_0 \sin\frac{\pi}{2} = -X\omega_0 = -\ 0{,}03\times\frac{2\pi}{0{,}56} = -\ 0{,}33\ m/s$$

III - **الدراسة التحريكية**

1 – تمثيل القوى : (على الشكل)



2 -

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\,\vec{a}$ ، ، ولدينا $\vec{P} + \vec{R} = 0$

$-kx\,\vec{i} = m\frac{d^2x}{dt^2}\vec{i}$ ، ومنه $m\frac{d^2x}{dt^2} + k\,x = 0$ (1)

نبيّن أن المعادلة الزمنية $x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$ هي حل للمعادلة التفاضلية (1)

نشتق المعادلة الزمنية مرتين فنجد $\frac{d^2x}{dt} = -\omega_0^2\,X\cos(\omega_0 t + \varphi)$ ، وبالتعويض في (1) :

$-m\omega_0^2\,X\cos(\omega_0 t + \varphi) + k\,X\cos(\omega_0 t + \varphi) = 0$ لأن $\omega_0^2 = \frac{k}{m}$ ، ومنه المساواة محققة .

3 - عبارة الدور : لدينا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ ، ومنه $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

www.guezouri.org

4 – لدينا $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ، نقوم بتحليل بعدي للدور الذاتي : $[T_0] = \sqrt{\left[\frac{[K]}{[K][M][T]^{-2}[M]^{-1}}\right]} = \sqrt{[T]^2} = [T]$

وحدة ثابت المرونة هي N/m ، ونعلم أن النيوتن هو كتلة مضروبة في تسارع .

5 - قيمة الدور الذاتي : $T_0 = 6{,}28\sqrt{\frac{0{,}1}{13}} = 0{,}550\ s$

الدّقة هي الإرتياب النسبي على شكل نسبة مئوية $\frac{|T - T_0|}{T_0} = \frac{0{,}56 - 0{,}55}{0{,}55} = 0{,}02$ ، وبالتالي الدقة هي $2\ \%$

www.guezouri.org

التمرين 13

1 – تكون شدة التيار عظمى عند نهاية التفريغ ، أي عندما يكون التوتر بين طرفي المكثفة معدوما .

2 - نحسب الشدة العظمى من عبارة الطاقة المخزّنة في الوشيعة $E_L=\frac{1}{2}LI_{max}^2$ ، أي $I_{max}=\sqrt{\frac{2E_L}{L}}$ (1)

نحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة قبل تفريغها : $E_C=\frac{1}{2}Cu^2=0,5\times20\times10^{-9}\times(10)^2=10^{-6}\,J$

الطاقة المغناطيسية المخزّنة في الوشيعة $E_L=\frac{5}{6}\times E_C=\frac{5}{6}\times10^{-6}=8,3\times10^{-7}\,J$.

بالتعويض في العلاقة (1) : $I_{max}=\sqrt{\frac{2\times8,3\times10^{-7}}{0,05}}=5,76\times10^{-3}\,A$.

3 - باعتبار أن الاهتزازات شبه دورية يكون شبه الدور $T\approx T_0=2\pi\sqrt{LC}=6,28\sqrt{0,05\times20\times10^{-9}}=2\times10^{-4}\,s$

تُفرغ المكثفة في زمن قدره $t=\frac{T_0}{4}=\frac{2\times10^{-4}}{4}=0,5\times10^{-4}\,s$

التمرين 14

1 – قيمتا L و C_2 :

النظام دوري ، وبالتالي $T_1=2\pi\sqrt{LC_1}$ ، ومنه $L=\frac{T_1^2}{4\pi^2C_1}$ (1)

لدينا من التمثيل البياني الخاص بهذه الدارة $4T_1=1,6\ ms$ ومنه $T_1=0,4\ ms$ ، وبالتعويض في العلاقة (1)

$$L=\frac{\left(0,4\times10^{-3}\right)^2}{40\times0,1\times10^{-6}}=0,04\,H$$

من أجل حساب C_2 نكتب عبارة شبه الدور الخاص بالدارة الثانية $T_2=2\pi\sqrt{LC_2}$ ومنه ، $C_2=\frac{T_2^2}{4\pi^2L}$ (2)

نحسب الدور من التمثيل البياني الخاص بهذه الدارة ، $1,75\ T_2=1,4\ ms$ ومنه $T_2=0,8\ ms$.

نعوّض في العلاقة (2) $C_2=\frac{\left(0,8\times10^{-3}\right)^2}{40\times0,04}=4,0\times10^{-7}\,F$

2 – $\frac{C_2}{C_1}=\frac{0,4\times10^{-6}}{0,1\times10^{-6}}=4$ و $\frac{T_2}{T_1}=\frac{0,8}{0,4}=2$ ، ومنه $\frac{T}{\sqrt{C}}=Cst$

3 – طاقة كل جملة : $E_t=E_C+E_L$

في اللحظة $t=0$ (عندما تكون شحنة المكثفة عظمى) تكون $E_L=0$ وبالتالي $E_t=E_C$

الدارة الأولى : $E_C = \frac{1}{2} C_1 u^2 = 0{,}5 \times 0{,}1 \times 10^{-6} \times (6)^2 = 1{,}8 \times 10^{-6} J$

الدارة الثانية : $E_C = \frac{1}{2} C_2 u^2 = 0{,}5 \times 4 \times 10^{-7} \times (6)^2 = 7{,}2 \times 10^{-6} J$

4 – القيمة العظمى للتيار الكهربائي : نتحصل عليها عندما تكون المكثفة مفرّغة ، أي $u_C = 0$ ، أي $E_L = \frac{1}{2} L I^2$

الدارة الأولى : $I_1 = \sqrt{\frac{2E_1}{L}} = \sqrt{\frac{2 \times 1{,}8 \times 10^{-6}}{0{,}04}} = 9{,}5 \times 10^{-3} A$

الدارة الثانية : $I_2 = \sqrt{\frac{2E_2}{L}} = \sqrt{\frac{2 \times 7{,}2 \times 10^{-6}}{0{,}04}} = 1{,}9 \times 10^{-2} A$

التمرين 15

1 – الظاهرة : اهتزازات حرة غير متخامدة ناتجة عن تبادل الطاقة بين الوشيعة والمكثفة بدون ضياع .

2 – حسب قانون جمع التوترات فإن : $L\frac{di}{dt} + u_C = 0$ ، ولدينا $q = C\,u_C$ وبالتالي $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0$ (1)

هذه المعادلة التفاضلية حلّها من الشكل $q = Q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ (2)

باشتقاق (2) مرتين نجد $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \omega_0^2\ u_C = 0$ (3)

بمطابقة (1) و (3) نجد $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ، ولدينا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ ، ومنه :

$T_0 = 2\pi\sqrt{LC} = 6{,}28\sqrt{0{,}1 \times 10 \times 10^{-6}} = 6{,}3 \times 10^{-3} s$:

التمرين 16

1 – نعلم أن في هذه الحالة تكون الاهتزازات الكهربائية متخامدة لأن الدارة لها مقاومة ، وهي مقاومة الوشيعة (r) . إذن يمكن أن نحصل على :

- ظاهرة الاهتزازات شبه الدورية إذا كانت $r << R_C$

- عدم اهتزاز إذا كانت $r >> R_C$ ، لأن في هذه الحالة الأخيرة يضيع جزء كبير من طاقة المكثفة في مقاومة الوشيعة على شكل حرارة ، وبالتالي تمر حالة الدارة مباشرة إلى نظام حرج (اختفاء الجزء السالب لبيان u_C) .

2 – حسب قانون جمع التوترات: $u_C + u_L = 0$ ومنه $u_C + ri + L\frac{di}{dt} = 0$ ، $i = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt}$

$$\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC} u_C = 0 \quad (1)$$

3 – من أجل $r = 0$ يصبح شكل المعادلة (1) $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_C = 0$

ملاحظة : التلميذ غير مطالب بكيفية حل هذه المعادلة التفاضلية ، بل يكتب الحل مباشرة . إذن في هذا السؤال نجيب كما يلي :

هذه المعادلة التفاضلية حلها من الشكل : $u_C = U_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$ فقط .

بواسطة المعطيات السابقة يمكن أن نحدّد فقط قيمة φ .

www.quezOuri.org

عند $t=0$ يكون $u_C=U_0$ ، وبالتالي $U_0=U_0\cos\varphi$ ، ومنه $\varphi=0$.

ونكتب : $u_C=U_0\cos\omega_0 t$

4 – الطاقة المخزّنة في المكثّفة $E_C=\frac{1}{2}CU_0^2$ ، الطاقة المخزّنة في الوشيعة $E_L=\frac{1}{2}LI_m^2$

5 – التوتر الأعظمي بين طرفي المكثّفة هو $U_m=U_0$. نضع $E_L=E_C$ ، أي :

$\frac{1}{2}CU_0^2=\frac{1}{2}LI_m^2$ ، وبالتالي $U_0=\sqrt{\frac{L}{C}}\,I_m$

www.guezouri.org

حلول تمارين نحو البكالوريا

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

المسألة رقم 01 : مـــاء جـافيل

معادلة تحضير ماء جـافيل : $Cl_{2\,(g)} + 2\,Na^+_{(aq)} + 2\,OH^-_{(aq)} = \underbrace{ClO^-_{(aq)} + Cl^- + 2\,Na^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}}_{\text{مـــاء جـــافيل}}$ (1)

1 – نُعبّر عادة عن التركيز المولي لماء جافيل بالدرجة الكلورومترية chl ° ، وهذا يعني حجم ثنائي الكلور Cl_2 المقاس في الشرطين النظاميين اللازم لتحضير 1L من ماء جافيل ، وذلك حسب المعادلة (1) .

لدينا $n_{Cl_2} = \frac{V_{Cl_2}}{V_M} = \frac{48}{22,4} = 2,14\,mol$

وحسب المعادلة (1) لدينا $n_{ClO^-} = n_{Cl_2} = \left[ClO^-\right]V$ ، حيث V هو حجم محلول ماء جافيل (V = 1 L) .

وبالتالي $\left[ClO^-\right] = \frac{2,14}{1} = 2,14\,mol.L^{-1}$

2 – العـامل الحركي المؤثر هو درجة الحرارة ، وهو العامل الذي لاحظنا أثـره على البيانات الثلاثة ، أي أن كلما كانت درجة الحرارة أكبر نُلاحظ التفاعل أسرع .

العامل الثاني المطلوب (لا يمكن استنتاجه من البيان) هو ضوء الشمس ، أي تأثير الأشعة فوق البنفسجية .

3 – نعم التوصية " يُحفظ في مكان بارد " لها هدف ، وهو أن مـاء جـافيل تنقص درجته الكلورومترية إذا ارتفعت درجة حرارته ، أي أن التركيز المولي للشاردة ClO^- يتناقص بمرور الزمن حسب المعادلة $ClO^- = Cl^- + ½\,O_2$

لهذا لكي نحافظ على التركيز المولي لماء جافيل يجب حفظه في مكان بارد ، ويجب تحضيره في الماء البارد كذلك .

المسألة رقم 02 : حركية تصبّن إيثانوات الإيثيل

لاحظوا معي ....

التلميذ لم يتعرّف لحدّ الآن على شيء يسمّى **أسـتر** .... كلمة أستر غير موجودة لا في برنامج السنة الأولى ولا في برنامج السنة الثانية ولا في الوحدة الأولى من برنامج السنة الثـالثة !!!

إن اللجنة الوطنية للبرامج التي طرحت هذه المسألة في الوحدة الأولى كانت تنتظر بون شك من التلاميذ أن يحلّوه بمجرد الانتهاء من هذه الوحدة ....

كان بالإمكان نزع السؤالين 1 و 2 لتفادي مشكلة الأسـتر ، وبدل أن نكتب على المسألة : بكالوريا أمريكا الجنوبية ، نكتب فقط أمريكا .

في انتظار الوحدة 06 نحلّ هذا التمرين على بركة الله وأمرنا لله :

1 – إيثـانوات الإيثيل :

الوظيفة الكيميـائية : أسـتر.

المجموعة الوظيفية التي يتميّز بها هي : $-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-O-R$ ، حيث R هو جذر ألكيلي .

2 – تصبّن إيثـانوات الإيثيل :

$$CH_3-COO-C_2H_5 \;+\; Na^+ \;+\; OH^- \;=\; Na^+ \;+\; A^- \;+\; B$$

- الصيغة نصف المفصّلة لـ A^- هي : $CH_3\text{-}COO^-$ ، واسم هذه الشاردة هو : الإيثـانوات .
- تفاعل التصبّن هو تفاعل تـام .

للمزيد :

في البداية تحدث إماهة للأستر ، أي تفاعل الأستر مع المـاء (الماء موجود في محلول هيدروكسيد الصوديوم) ، وذلك حسب المعادلة :

$$(1)\quad CH_3-COO-C_2H_5 \;+\; H_2O \;=\; CH_3-COOH \;+\; C_2H_5-OH$$

نحصل على حمض كربوكسيلي وكحـول ، لكن وجود الحمض مع شوارد الهيدروكسيد OH^- لا يسمح له بالتشكّل بل يتفاعل معه تدريجيا حسب المعادلة :

$$(2)\quad CH_3-COOH \;+Na^+ \;+\; OH^- \;=\; CH_3-COO^- \;+\; Na^+ \;+H_2O$$

وبجمع المعادلتين (1) و (2) نحصل على معادلة التصبّن السابقة .

3 – دراسة تجريبية لحركية التصبّن بقيـاس الناقلية :

3 – 1 تطوّر التحوّل الكيميـائي :

جدول التقدّم :

التفاعل	$C_4H_8O_2$	Na^+	OH^-	=	Na^+	A^-	B
$t = 0$	C_0V	C_0V_0	C_0V_0		C_0V_0	0	0
t	$C_0V - x$	C_0V_0	$C_0V - x$		C_0V_0	x	x
∞	0	C_0V_0	0		C_0V_0	C_0V_0	C_0V_0

3 – 2 الناقلية :

3 – 2 – 1

الأنواع الكيميـائية المسؤولة عن ناقلية المحلول هي : Na^+ ، OH^- ، A^-

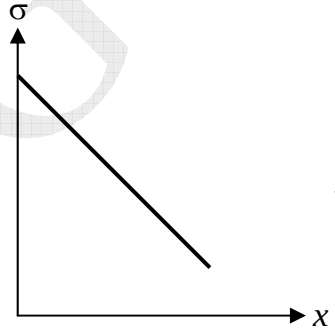
3 – 2 – 2 تعليل رياضي

لدينا عبارة الناقلية النوعية في اللحظة t هي :

$$\sigma = \lambda_{OH^-}\frac{n_0 - x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V} \;=\; \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \frac{\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-}\right)}{V}x + \frac{n_0}{V}\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right)$$

هذه العلاقة من الشكل : $\sigma = a\,x + b$ ، حيث $a < 0$ لأن $\lambda_{A^-} < \lambda_{OH^-}$ ، وبالتالي الرسم البياني لـ $\sigma = f(x)$ يكون كما في الشكل المقابل ، أي أن كلما إزداد التقدّم تنقص الناقلية النوعية .



تعليل كيميـائي :

نعلم أن قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية (λ) لـ OH^- أكبر من الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الإيثانوات A^- ، ونعلم أن في هذا التحوّل شوارد OH^- تُستَهلك أما شاردة الإيثانوات تزداد بمرور الزمن ، وبالتالي الناقلية النوعية تنقص . مع العلم أن الشاردة Na^+ لا تؤثر على تطور الناقلية النوعية (تؤثر على قيمة الناقلية النوعية فقط ، لأن تركيزها لا يتغير في المحلول) .

GUEZOURI AEK

3 – 3 عبارة الناقلية النوعية بدلالة x ، V ، C_0

$$\sigma = \lambda_{OH^-}\frac{n_0 - x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V} = \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{A^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma = \lambda_{OH^-}C_0 - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{Na^+}C_0 + \lambda_{A^-}\frac{x}{V} = C_0\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right) + \frac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-}\right)$$

4 – 3 إيجاد العبارة $x = C_0 V \dfrac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$

لدينا عبارة الناقلية النوعية في اللحظة t هي $\sigma_t = C_0\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right) + \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-}\right)$

يمكن كتابة هذه العبارة على الشكل : $\sigma_t = C_0\left(\lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+}\right) + \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} - \lambda_{OH^-} + \lambda_{Na^+} - \lambda_{Na^+}\right)$

وبالتالي : $\sigma_t = \sigma_0 + \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{A^-} + \lambda_{Na^+}\right) - \dfrac{x}{V}\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$ (1)

ولدينا من المعطيات أن $\sigma_0 = \left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)C_0$ و $\sigma_\infty = \left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{A^-}\right)C_0$ ، إذن باستعمال العلاقة (1) نجد

$\sigma_t = \sigma_0 + \dfrac{x}{V}\dfrac{\sigma_\infty}{C_0} - \dfrac{x}{V}\dfrac{\sigma_0}{C_0}$ ومنه $\sigma_t - \sigma_0 = \dfrac{x}{C_0 V}\left(\sigma_0 - \sigma_\infty\right)$ أو بضرب الطرفين في 1 - نكتب

$$x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$$

4 – دراسة حركية :

1 – 4 عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt}$

فإذا كان V مقاسا بـ L و $\dfrac{dx}{dt}$ بـ $mol\,.\,s^{-1}$ تكون وحدة السرعة هي $mol\,.\,L^{-1}\,.s^{-1}$

2 – 4 نرسم المماس للبيان في لحظة ما ونحسب ميله ثم نقسم النتيجة على حجم المحلول .

3 – 4

رياضيا : كلما زاد الزمن يتناقص ميل المماس إلى أن ينعدم عند اللحظة الموافقة للتقدم الأعظمي .

كيميائيا : بمرور الزمن تتناقص تراكيز المتفاعلات وبالتالي يتباطأ التفاعل .

العامل الحركي هو تراكيز المتفاعلات .

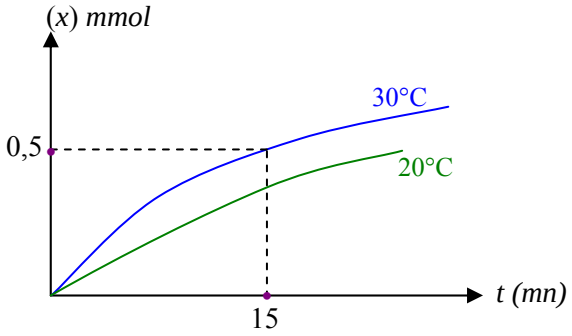
4 – 4 التقدّم الأعظمي : من جدول التقدّم لدينا $x_{max} = n_0 = C_0 V = 10^{-2} \times 0{,}1 = 10^{-3} mol = 1\,mmol$

GUEZOURI AEK

4 – 5 زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $\frac{x_{max}}{2}$

قيمته من البيان هي $t_{1/2} = 15\,mn$

4 – 6 في درجة حرارة أقل يكون التفاعل أبطأ .



تعليق على نص المسألة

لقد أُعطيَ جدول يحتوي على الزمن وقيم الناقلية النوعية .

كان من الأحسن إضافة سطر فارغ في الجدول يشمل التقدم ، ثم نطلب من التلميذ ملء هذا الجدول ، بحيث يستعمل العلاقة $x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ ، ثم نطلب منه رسم البيان $x = f(t)$ ، ثم نطرح ما تبقى من السئلة في الجزء 4 .

المعطيات توحي بهذا ... وإلا لماذا قالوا لنا $C_0 = 1{,}0 \times 10^{-2}\ mol/L = 10\ mol/m^3$ ؟ هذه الوحدة للتركيز جهّزوها لكي نعوضها في العلاقة $x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ من أجل حساب التقدّم .

t (mn)	0	5	9	13	20	27	∞
σ ($S.m^{-1}$)	0,250	0,210	0,192	0 ,178	0,160	0,148	0,091
x (mmol)	0	0,252	0,365	0,453	0,567	0,642	1,000

المسألة رقم 03 : تآكل قنوات صرف الميـاه

1 – متابعة حركية التحوّل الكيميـائي :

$$Zn_{(s)} + 2\,H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$$

1 – 1 إتمام جدول التقدّم

معـادلة التفاعل		$Zn_{(s)} + 2\,H^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$				
	التقدم					
الحالة الابتدائية	0	$n(Zn)_i$	$n(H_3O^+)_i$	0	0	بزيادة
الحالة أثناء التحوّل	x	$n(Zn)_i - x$	$n(H_3O^+)_i - 2x$	x	x	بزيادة
الحالة النهائية	x_{max}	$n(Zn)_i - x_{max}$	$n(H_3O^+)_i - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بزيادة

2 – 1 لدينا $n(Zn)_i = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{65,4} = 7,6\times10^{-3}\ mol$

$$n\left(H_3O^+\right)_i = \left[H_3O^+\right]_i \times V = 0,4\times0,075 = 3,0\times10^{-2}\ mol$$

لحساب التقدّم الأعظمي نكتب : $7,6\times10^{-3} - x = 0 \Rightarrow x = 7,6\times10^{-3}\ mol$

$$0,03 - 2x = 0 \Rightarrow x = 15\times10^{-3}\ mol$$

وبالتالي التقدم الأعظمي هو $x_{max} = 7,6\times10^{-3}\ mol$ (أصغر قيمة) ، ومنه المتفاعل المحد هو التوتياء (Zn)

3 – 1

1 – 3 – 1 لدينا من جدول التقدّم أن $n(H_2) = x$ ، وحسب قانون الغازات المثالية فإن ضغط غاز الهيدروجين $P - P_i$ يُعطى بالعلاقة : $(P - P_i)V_g = n(H_2)\,RT$ ، وبالتالي : $x = \frac{(P - P_i)V_g}{RT}$

2 – 3 – 1 العلاقة هي $(P_{max} - P_i)V_g = x_{max}\,RT$ وبالتالي : $x_{max} = \frac{(P_{max} - P_i)V_g}{RT}$

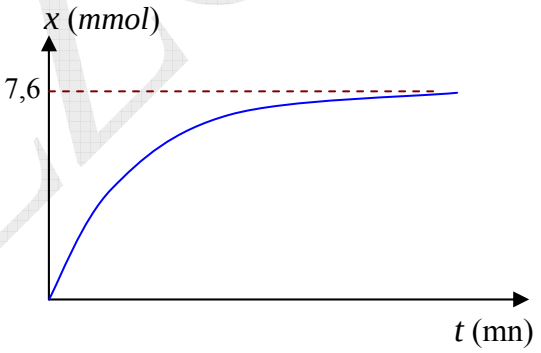
لدينا : في اللحظة t : $(P - P_i)V_g = x\,RT$ (1)

في نهاية التفاعل : $(P_{max} - P_i)V_g = x_{max}\,RT$ (2)

بقسمة (1) على (2) نجد العلاقة $x = x_{max}\frac{P - P_i}{P_{max} - P_i}$ (3)

3 – 3 – 1

نرسم الخط المقارب الأفقي فيقطع محور التراتيب في أكبر قيمة لـ x ، وهي $x_{max} = 7,6\ mmol$ (انظر للشكل)



4 – 3 – 1

في اللحظة $t = 50$ mn لدينا من الجدول $P = 1452$ hPa (1 hPa $= 100$ Pa) . ولدينا الضغط النهائي $P_f = 1757$ hPa .

نعوّض في العلاقة (3) : $x = 7,6\times10^{-3}\times\frac{1452 - 1020}{1757 - 1020} = 7,6\times10^{-3}\times\frac{432}{737} = 4,45\times10^{-3}\ mol$

هذه القيمة توافق نفس القيمة في البيان ، حيث أن اللحظة $t = 50$ mn توافق $x \approx 4,4\ mmol$ (البيان غير مرسوم بدقة في الكتاب)

- ندرس تطوّر سرعة التفاعل بواسطة رسم ميل المماس في لحظات مختلفة ، فنلاحظ أن ميل المماس يتناقص إلى أن ينعدم ، وبالتالي السرعة تتناقص من أكبر قيمة لها عند $t = 0$ إلى أن تنعدم .

GUEZOURI Aek

2 – العوامل الحركية

- تأثير التركيز المولي لشوارد H_3O^+

كلما كان التركيز المولي لشوارد H_3O^+ أكبر كانت سرعة التفاعل عند $t=0$ أكبر . ونعلم أن التركيز المولي هو عـامل حركي ، إذن :

التجربة (1) ← a

التجربة (2) ← c

التجربة (3) ← b

- تأثير حـالة السطح وحـالة الزنك

(المقصود **بحالة الزنك** هو الزنك على شكل صفائح أو على شكل حبيبات أو مسحوقا)

قبل أن أجيب على هذا الجزء أفتح قوسا لكي أبيّن لك أن حـالة المعدن تؤثر على حركية التفاعل .

إليك هذا المثال :

1 – مسمار حديدي أسطواني الشكل طوله $l=5cm$ ونصف قطره $R=0,5\ mm$. احسب السطح (S) لهذا المسمار .

2 – نسحق هذا المسمار لنجعله على شكل برادة ، بحيث أن حبيبات البرادة الصغيرة جدا عبارة عن كرات نصف قطر كل واحدة $r=0,02\,mm$. احسب السطح الكلي لهذه الحبيبات (S') . تُعطى الكتلة الحجمية للحديد $\rho=7,86\,g/cm^3$.

الحل

1 - سطح المسمـار هو : السطح الجانبي + سطحي القاعدتين

$$S=l\times 2\pi R+2\pi R^2=(5\times 6,28\times 0,05)+6,28\times(0,05)^2 \quad ،\quad S=1,6\ cm^2$$

2 - نحسب حجم المسمار : $V=\pi R^2\times l=3,14\times(0,05)^2\times 5=3,92\times 10^{-2}cm^3$

نحسب كتلة المسمار : $M=\rho V=7,86\times 3,92\times 10^{-2}=0,031g$

نحسب حجم الحبيبة الواحدة : $v=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{4}{3}\times 3,14\times(0,002)^3=3,35\times 10^{-8}cm^3$

نحسب كتلة الحبيبة الواحدة : $m=\rho v=7,86\times 3,35\times 10^{-8}=26,3\times 10^{-8}g$

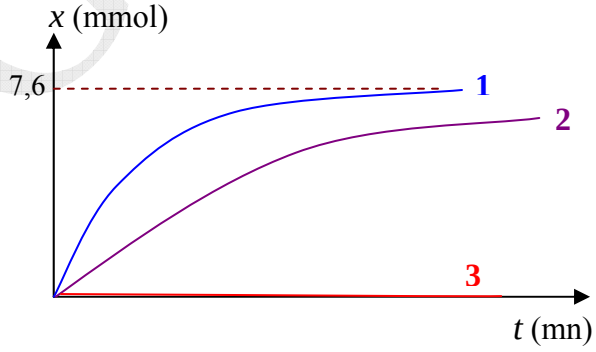
نحسب عدد الحبيبات : $N=\frac{M}{m}=\frac{0,31}{26,3\times 10^{-8}}=1,2\times 10^6$

نحسب سطح الحبيبة الواحدة (سطح الكرة) : $s=4\pi r^2=4\times 3,14\times(0,002)^2=5\times 10^{-5}cm^2$

نحسب الآن سطح كل الحبيبات : $S'=Ns=1,2\times 10^6\times 5\times 10^{-5}=60\,cm^2$

نلاحظ أن مجموع سطوح الحبيبات أكبر بكثير من سطح المسمار ، فلو فاعلنا مسمارا كتلته M مع حمض كلور الهيدروجين مثلا ، ثم في نفس الوقت فاعلنا نفس الكمية من برادة الحديد مع الحمض ، سيكون التفاعل أسرع في الحالة الثانية ، لأن في هذه الحالة يكون سطح التلامس بين المتفاعلين أكبر . **نرجع الآن لموضوعنا**

الرسم البياني (أكثر وضوحا)



– 1

البيان 1 يوافق التجربة (4) :

أي أن التوتياء يوجد على شكل مسحوق ، وبالتالي يكون سطح التلامس أكبر وهذا يؤدّي إلى ان يكون التفاعل أسرع .

GUEZOURI AEK

البيان 2 يوافق التجربة (5)

أي أن التوتياء يوجد على شكل حبيبات (حجمها أكبر من حجم حبيبات المسحوق) ، وبالتالي يكون سطح التلامس أقل ، وهذا يؤدّي إلى أن يكون التفاعل أبطأ من الأول .

البيان 3 يوافق التجربة (6)

أي أنه لا يوجد سطح تلامس بين التوتياء وشوارد الهيدروجين ، لأن سطوح حبات التوتياء مكسوّة بطبقة من كربونات التوتياء ، وبالتالي التفاعل لا يتطور إطلاقا .

الأمطار الحمضية

1 – لماذا هذا السؤال ؟؟ وهم يعلمون - أو لا يعلمون - أن التلميذ لا علم له لحد الآن بالعلاقة $pH = -Log\left[H_3O^+\right]$.

نجيب عن السؤال في انتظار الوحدة الرابعة :

$$\left[H_3O^+\right] = 10^{-pH} = 10^{-5}\, mol.L^{-1}$$

2 – إن صفائح الزنك (التوتياء) المستعملة في البنايات (التسقيف) وبسبب الرطوبة تُكسى بطبقة من كربونات التوتياء $ZnCO_3$ ، بحيث أن هذه الطبقة تصبح بمثابة حماية لمعدن التوتياء من شوارد الهيدروجين المحتواة في الأطار الحمضية .

ملاحظة :

الثنائيات أساس / حمض المعطاة في بداية المسألة لا نحتاج لها في الحل .

المسألة رقم 04 تفاعل كربونات الكلسيوم مع المياه الباطنية

1 – كثافة غاز ثاني أكسيد الكربون : $d = \dfrac{M}{29} = \dfrac{44}{29} = 1,52$

2 – المتفاعلان هما : كربونات الكلسيوم $CaCO_3$ وشوارد الهيدرونيوم H_3O^+

$$n(CaCO_3) = \frac{m}{M} = \frac{2}{100} = 0,02\, mol$$

$$n\left(H_3O^+\right) = \left[H_3O^+\right]V = 0,1\times 0,1 = 0,01\, mol$$

3 - جدول التقدّم

معـادلة التفاعل		$CaCO_{3(s)}$ + $2\,H_3O^+_{(aq)}$ = $Ca^{2+}_{(aq)}$ + $CO_{2(g)}$ + $3\,H_2O_{(l)}$				
	التقدم					
الحالة الابتدائية	0	0,02	0,01	0	0	بزيادة
الحالة الانتقالية	x	$0,02-x$	$0,01-2x$	x	x	بزيادة
الحـالة النهائية	x_{max}	$0,02-x_{max}$	$0,01-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بزيادة

لحساب التقدّم الأعظمي نكتب : $0,02 - x = 0 \Rightarrow x = 0,02\, mol$

$$0,01 - 2x = 0 \Rightarrow x = 5\times 10^{-3}\, mol$$

المتفاعل المحد هو شاردة الهيدرونيوم (H_3O^+) ، وبالتالي التقدم الأعظمي هو $x_{max} = 5\times 10^{-3}\, mol$ (أصغر قيمة) .

GUEZOURI AEK

4 - أ) نصحّح العبارة الأخيرة في نهاية السطر العاشر من الصفحة 63 ، (..... في لحظات مختلفة تحت الضغط الجوي .)

- الضغط الجوي هو $P_{atm} = 1,020 \times 10^5\, Pa$ (كما جاء في النص الأصلي لبكالوريا لبنان 2004)

- من المفروض أن يكون حجم CO_2 الموافق للحظة 420 s حوالي 120,5 mL .

حسب قانون الغازات المثالية لدينا $P_{atm} V_g = n(CO_2) RT$ ، ولدينا من جدول التقدم : $n(CO_2) = x$ ، وبالتالي :

$$x = \frac{P_{atm} V_g}{RT} \quad (1)$$

عند اللحظة $t = 20$ s لدينا من الجدول $V(CO_2) = 29\, mL$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$x = \frac{1,020 \times 10^5 \times 29 \times 10^{-6}}{8,3 \times (25 + 273)} = 1,2 \times 10^{-3}\, mol$$

ب) في نهاية التفاعل يكون $n(CO_2) = x_{max} = 5 \times 10^{-3}\, mol$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد حجم CO_2 في نهاية التفاعل .

$$V(CO_2) = x_{max} \frac{RT}{P_{atm}} = 5 \times 10^{-3} \times \frac{8,3 \times 298}{1,020 \times 10^5} = 121 \times 10^{-6} m^3 = 121\, mL$$

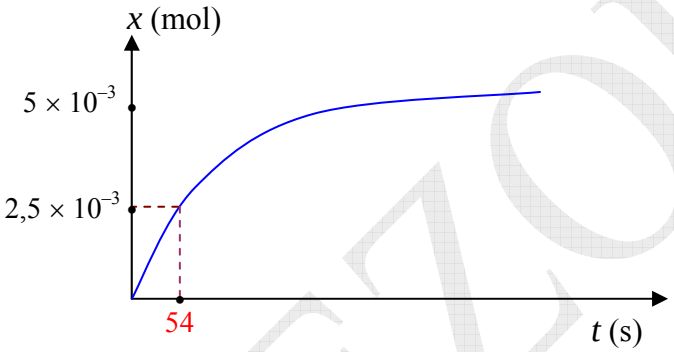
بمقارنة هذه النتيجة مع النتيجة في نهاية الجدول نستنتج أن التحول تام ، أي أن كل شوارد الهيدروجين قد استُنفذت .

5 - أ) السرعة الحجمية للتفاعل هي $v = \frac{1}{V_s} \frac{dx}{dt}$

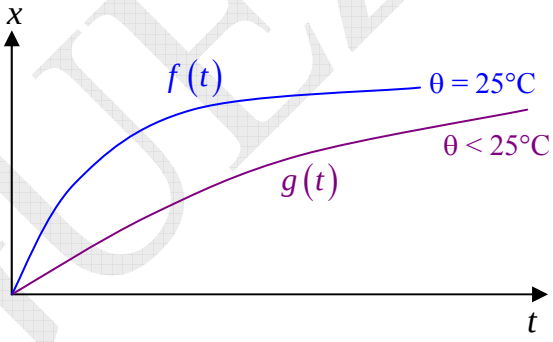
بمرور الزمن تتناقص هذه السرعة لأن تركيزي المتفاعلين يتناقصان .

ب) زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $\frac{x_{max}}{2}$

بيانيا نجده $t_{1/2} \approx 54\, s$



6 - أ) درجة الحرارة عامل حركي ، إذن إذا كانت درجة الحرارة أقل من 25°C تصبح سرعة التفاعل عند $t = 0$ أقل من التي كانت عند $t = 0$ من أجل 25°C .



7 - أ) لا نقول في اللغة العربية : **من** هي الشاردة ؟

بل نقول : **ما** هي الشــاردة ؟ لأن : **من** (تُقال للعاقل)

أمـا **مـا** (تُقال لغير العاقل) .

الشوارد المتواجدة في الوسط التفاعلي هي : H_3O^+ ، Cl^- ، Ca^{2+} .

الشاردة الخاملة كيميائيا هي شاردة الكلور Cl^- ، تركيزها لا يتغيّر في الوسط التفاعلي .

ب) نعلم أن قيمة الناقلية النوعية المولية الشاردية (λ) لـ H_3O^+ أكبر من الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الكلسيوم Ca^{2+} ونعلم أن في هذا التحوّل تُستَهلك شوارد H_3O^+ أما شوارد الكلسيوم Ca^{2+} تزداد بمرور الزمن ، وبالتالي الناقلية النوعية تنقص .

شاردة Cl^- لا تؤثّر على تطوّر الناقلية النوعية لأن تركيزها لا يتغير أثناء التحوّل الكيميائي .

GUEZOURI Aek

جـ) عند $t=0$: $\sigma_0 = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] = 0,1\times10^3\times(35+7,5)\times10^{-3} = 4,25\ S.m^{-1}$

حيث أن عند الدرجة 25°C تكون $\lambda_{Cl^-} = 7,5\ mS.m^2.mol^{-1}$

د) **العلاقة** : $\sigma = 4,25 - 580x$

في اللحظة t تكون الناقلية النوعية للوسط التفاعلي $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right]$

وحسب جدول التقدّم : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\left[Ca^{2+}\right] = \lambda_{H_3O^+}\dfrac{0,01-2x}{V} + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{Ca^{2+}}\dfrac{x}{V}$

$$\sigma = \frac{35\times10^{-3}}{100\times10^{-4}}(0,01-2x) + 7,5\times10^{-3}\times0,1\times10^3 + \frac{12\times10^{-3}}{100\times10^{-6}}\,x = 0,35 - 700x + 0,75 + 120x$$

$$\sigma = 4,25 - 580x$$

هـ) من أجل التقدم الأعظمي تكون الناقلية النوعية $\sigma_{max} = 4,25 - 580\times5\times10^{-3} = 1,35\ S$

GUEZOURI AEK

2 - الإشعـــاع في خدمة علم الآثـار

1 – تفكك الكربون 14 :

1 – 1 – النواتان $^{13}_{6}C$ و $^{12}_{6}C$ هما نظران لأن لهما نفس الرقم الذري (Z) .

1 – 2 - النواة $^{14}_{6}C$ تحتوي على 6 بروتونات و 8 نوترونات .

1 – 3 - معادلة التفكك : $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$.

النواة الإبن $^{14}_{7}N$ تنتُج وهي في حالة مستقرة ، أي لا تبعث الأمواج الكهرومغناطيسية γ ، ولهذا نكتبها في المعادلة بالشكل $^{14}_{7}N$ ، وليس بالشكل $^{14}_{7}N^{*}$. نمط التفكك هو β^{-} .

2 – خـاصية التفكك الإشعـاعي :

2 – 1 - **الملحق المذكور في هذا السؤال لم يُعط في الطبعة القديمة الكتاب** .

ها هو الملحق منقول من النسخة الأصلية :

2 - 1 - 1- **التحوّل الإشعـاعي لنواة واحدة يتميّز بالطابع** .....

أ) التنبئي

ب) العشوائي

جـ) الدوري

2 - 1 - 2 **تفكك نواة** .....

أ) لا يؤدي لتفكك نواة مجاورة لها

ب) يؤثر على نمط تفكك نواة مجاورة لها

جـ) يتأثر بنواة مجاورة لها

2 - 1 - 3 **نواة في طور شيخوختها تملك** .....

أ) نفس احتمال التفكك مثل نواة في طور شبابها

ب) أقلّ احتمال لتفككها من نواة في طور شبابها

جـ) نفس الاحتمال لتفككها مثل نواة في طور شبابها

لا نكتب (حضوض) ، بل نكتب (حظوظ)

2 - 1 - 4 **التحوّل الإشعـاعي لمجموعة كبيرة من الأنويةعبارة عن تحوّل** .....

أ) يمكن التنبؤ به

ب) عشوائي

جـ) دوري

الجواب :

2 - 1 - 1- **التحوّل الإشعـاعي لنواة واحدة عبارة عن تحوّل عشوائي**

2 - 1 - 2 **تفكك نواة لا يؤدي لتفكك نواة مجاورة لها**

www.guezouri.org

2 - 1 - 3 نواة في طور شيخوختها تملك نفس الاحتمال لتفككها مثل نواة في طور شبابها

2 - 1 - 4 التحوّل الإشعـاعي لمجموعة كبيرة من الأنوية عبارة عن تحوّل يمكن التنبؤ به

1 – 2 – 2

العلاقة (أ) : $N = N_0\ e^{-\lambda t}$ عند $t = 0$ يكون $N = N_0$ ، وعندما $t \to +\infty$ فإن $N = 0$

العلاقة (أ) : $N = N_0\ -\lambda t$ عند $t = 0$ يكون $N = N_0$ ، وعندما $t \to +\infty$ فإن $N \to -\infty$

العلاقة (أ) : $N = N_0\ e^{\lambda t}$ عند $t = 0$ يكون $N = N_0$ ، وعندما $t \to +\infty$ فإن $N \to +\infty$

العلاقة الصحيحة هي العلاقة التي يكون فيها عند $t = 0$: $N = N_0$ ، وعندما $t \to +\infty$: $N = 0$

لأن الأنوية تتفكك ، أي عددها المتوسط يؤول إلى الصفر بمرور الزمن . وبالتالي العلاقة الصحيحة هي : $N = N_0\ e^{-\lambda t}$

2 – 2 – 2 - A_0 هي قيمة النشاط الإشعاعي في لحظة نعتبرها ابتدائية .

3 – 2 – 2 النشاط هو عدد التفككات في الثانية ، أي : $A_0 = \frac{13,6}{60} = 0,22\ Bq$ (اعتمادا على النص)

ملاحظة : يمكن أن نتأكد من هذه القيمة بحساب عدد الأنوية في 1 g من الكربون : $N = N_A \frac{m}{M} = 6,023\times10^{23} \times \frac{1}{12} \approx 5\times10^{22}$

(لا تنس أنه عندما نحسب عدد الأنوية في العينة نعتبر ^{14}C و ^{13}C مهملين ولا نأخذ بعين الاعتبار إلا ^{12}C ، لهذا أخذنا $M = 12$)

نحسب الآن عدد أنوية ^{14}C من العلاقة $\frac{N_{14}}{N_{12}} = 1,3\times10^{-12}$ (النسبة في الكائن الحي) .

نجد $N_{14} = 6,5\times10^{10}$. وبتطبيق العلاقة $A = \lambda N$ نكتب $A = \frac{0,69}{5730\times365\times24\times3600} \times 6,5\times10^{10} \approx 0,248\,Bq$

4 – 2 – 2 العمر صفر يوافق نشاطا قدره 0,22 Bq بالنسبة للكربون 14 ، والمقصود به لحظة وفاة الكائن الحي الذي يحتوي على الكربون 14 . (لأن الكربون 14 ينقطع تجديده في الكائن الحي ابتداء من لحظة وفاته ، وابتداء من هذه اللحظة يشرع في التناقص) .

3 – التأريخ بواسطة الكربون 14

1 – 3 - زمن نصف العمر (نصف الحياة) هو المدة التي يتفكك فيها نصف العدد الابتدائي لعيّنة من الأنوية المشعّة .

2 – 3 - لدينا : $N = N_0\ e^{-\lambda t}$. نعوّض N بـ $\frac{N_0}{2}$ و t بـ $t_{1/2}$ ، ومنه $e^{-\lambda\ t_{1/2}} = \frac{1}{2}$ ، وبادخال اللوغاريتم النيبيري على الطرفين نجد : $\lambda\ t_{1/2} = ln2$

3 – 3 - $\lambda = \frac{0,69}{5,73\times10^3} = 1,2\times10^{-4}\,ans^{-1}$

4 – 3 - عند وفاة *Otzi* كان نشاط عينة قدرها 1 g من الكربون النقي $A_0 = 0,22\ Bq$ (عينة من جلد أو عظم المومياء) عندما عُثر على *Otzi* في الجليد كان نشاط نفس العينة A(t) .

لدينا : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ ، أي : $\frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي المعادلة نكتب :

ومنه : $-\lambda t = \ln\frac{A(t)}{A_0}$ ، $t = -\frac{1}{\lambda}\ln\frac{A(t)}{A_0}$

$$t = -\frac{1}{1,2\times10^{-4}}\ ln\frac{7,16}{13,6} = 5346\ ans$$

www.guezouri.org

3 – 5 - من النص نقتبس أن بعد وفاة مادة حية فإن نسبة الكربون 14 تكون بجوار 1 % بعد 40 ألفية ، أي بعد مدة زمنية قدرها $t = 40\ 000\ ans$.

نلاحظ أن عمر المرجان المكتشف في *Obock* هو $t' = 1,2 \times 10^5\ ans$ ، ولدينا t' أكبر بكثير من t ، أي أن بعد المدة t' لا نجد أي أثر للكربون في المرجان ، فلهذا لا يمكن دراسته اعتمادا على الكربون 14 .

طريقة أخرى : لدينا العلاقة $A(t) = \frac{A_0}{2^n}$ ، حيث n هو عدد مضاعفات زمن نصف عمر الكربون في المدة t' .

$n = \frac{1,2 \times 10^5}{5,73 \times 10^3} = 21$. يكون نشاط العينة من الكربون 14 بعد المدة t' $A = \frac{A_0}{2^{21}} = 1,05 \times 10^{-7}\ Bq!!$

لا أثر لأنوية الكربون في نهاية هذه المدة .

4 - اختيـار العنصر المشع

1 – 4 نعوّض الزمن t بـ $4t_{1/2}$ في علاقة التناقص $N = N_0\ e^{-\lambda t}$

$\frac{N}{N_0} = e^{-\frac{ln\,2}{t_{1/2}} \times 4t_{1/2}}$ ، ومنه : $\frac{N}{N_0} = e^{-4ln2} = 0,063$ ، وهذا يوافق نسبة قدرها 6,3 %

2 – 4 – النسبة بين عمر الأرض ونصف عمر البوتاسيوم 40 هي $\frac{4,5 \times 10^9}{1,3 \times 10^9} \approx 3,46$.

النسبة بين العدد الابتدائي لأنوية البوتاسيوم وعددها عند اللحظة $t = 4,5 \times 10^9\ ans$ هو $\frac{N}{N_0} = \frac{1}{2^n} = \frac{1}{2^{3,46}} = 0,091$ ، أي أن

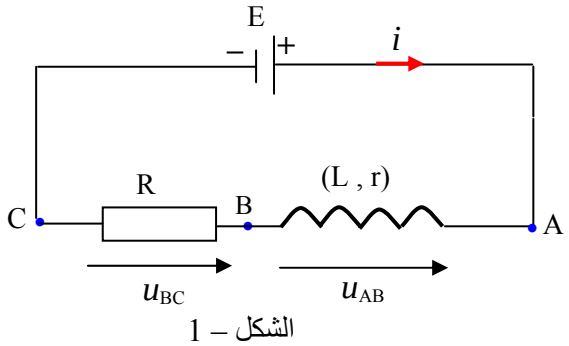
النسبة المئوية لعدد الأنوية هو 9,1 % ، وهذه النسبة أكبر من النسبة المفروضة في التمرين .

إذن يمكن تأريخ الأرض بواسطة تحوّل البوتاسيوم 40 .

www.guezoum.org

الكتاب الأول الوحدة 03	التطوّرات الرتيبة دراسة ظواهر كهربائية	2012 / 02 / 4
نحو البكالوريا	*GUEZOURI Aek – Lycée Maraval - Oran*	

1 - دراسة ثنـائي القطب RL



الشكل – 1

1 – 1 – دراسة المخطط (الشكل – 1)

أ) يمكن تعويض الكمبيوتر براسم الإهتزاز المهبطي .

ب) التوتر u_{AB} هو التوتر بين طرفي الوشيعة ، $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$

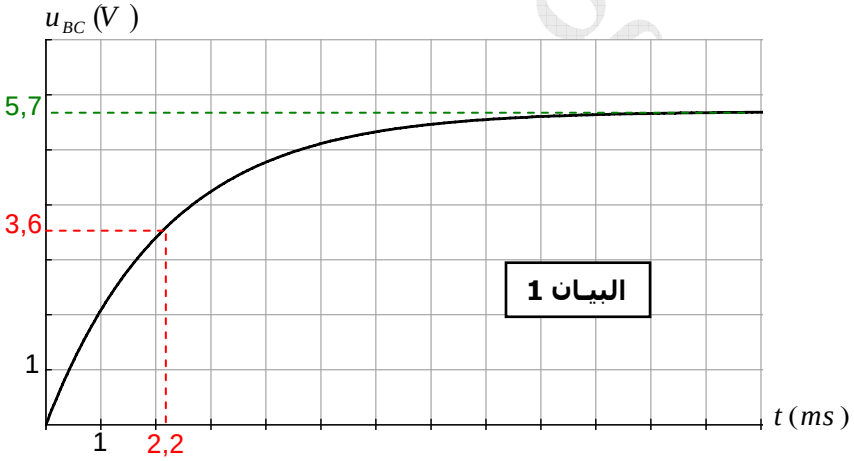
جـ) التوتر u_{BC} هو التوتر بين طرفي الناقل الأومي ، $u_{BC} = Ri$

د) عندما نغلق القاطعة تتطور شدة التيار من الصفر نحو قيمة عظمى هي $I_0 = \frac{E}{R+r}$ ، وذلك حسب علاقة أسية هي :

$i = \frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)$ ، وبما أن التوتر بين طرفي الناقل الأومي يتبع لتطور شدة التيار ($u_{BC} = Ri$) ، فإن البيان رقم 1 هو البيان الذي يعطي تغيرات u_{BC} .

1 – 2 تحديد شدة التيار عند النظام الدائم

أ) حسب قانون جمع التوترات لدينا : $E = U_{AB} + U_{BC} = R\,I_0 + r\,I_0$ ، حيث $L\frac{di}{dt} = 0$ (النظام الدائم)



$I_0 = \frac{E}{R+r} = \frac{6}{210} = 2{,}8\times10^{-2}\ A$

ب) من البيان رقم 1 لدينا أعظم قيمة لـ u_{BC} هي $U_{BC\,(max)} = 5{,}7\ V$

لدينا $I_0 = \frac{U_{BC(max)}}{R} = \frac{5{,}7}{200} = 2{,}8\times10^{-2}\ A$

(نفس التيار يمر في الوشيعة والناقل الأومي)

ملاحظة :

لو أردنا استنتاج I_0 من البيان 2 نقرأ أصغر قيمة لـ u_{AB} ، $(0{,}28V)$ ، وعندها يكون : $I_0 = \frac{0{,}28}{10} = 2{,}8\times10^{-2}\ A$

guezouri.org

1 – 3 – حساب ذاتية الوشيعة

استعمال البيان 1 :

أ) ثابت الزمن هو قيمة t الموافقة لـ $u_{BC} = 0{,}63 \times U_{BC(max)} = 0{,}63 \times 5{,}7 = 3{,}6\ V$ ، ومنه $\tau \approx 2{,}2\,ms$

ملاحظة : لو استعملنا البيان 2 يكون ثابت الزمن هو فاصلة نقطة تقاطع المماس للبيان $u_{AB} = f(t)$ مع المستقيم الأفقي $u_{AB} = r\dfrac{E}{R'}$

انظر للشكل - 2 .

للمزيد : كيفية استخراج ثابت الزمن من البيان $u_{AB} = f(t)$:

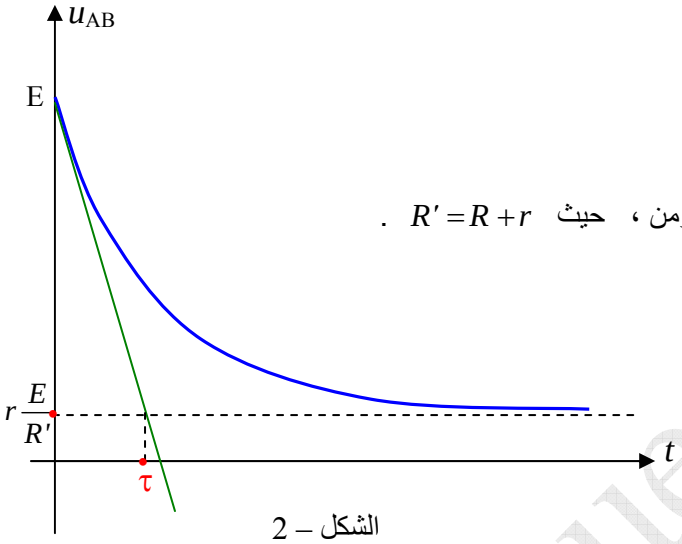
نعتبر $R' = R + r$

ميل المماس للبيان في $t = 0$ هو : $a = f'(0) = -E\left(1-\dfrac{r}{R'}\right)\times\dfrac{R'}{L}e^{-\frac{R'}{L}\times 0} = -E\left(1-\dfrac{r}{R'}\right)\times\dfrac{R'}{L}$

معادلة المماس من الشكل : $y = a\,x + b$ ، حيث b هي E

معادلة المماس هي : $u = -E\left(1-\dfrac{r}{R'}\right)\times\dfrac{R'}{L}t + E$

نعوّض u بالقيمة $r\dfrac{E}{R'}$ ، نجد $t = \dfrac{L}{R'}$ ، وهي عبارة ثابت الزمن ، حيث $R' = R + r$.



الشكل – 2

ب) عبارة ثابت الزمن هي $\tau = \dfrac{L}{R+r}$ (1)

ثابت الزمن متجانس مع الزمن لأن :

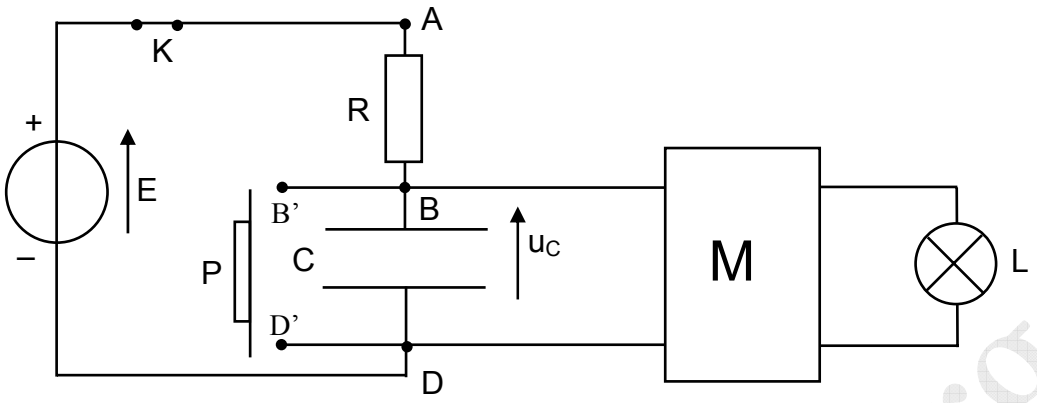
$e = L\dfrac{di}{dt} \Rightarrow L = \dfrac{edt}{di}$ ، أي أن $[L] = \dfrac{[U][T]}{[I]}$

ولدينا كذلك : $[R] = \dfrac{[I]}{[U]}$ ، وبالتالي : $\left[\dfrac{L}{R}\right] = \dfrac{[U][T]}{[I]}\times\dfrac{[I]}{[U]} = [T]$

جـ) من العلاقة (1) لدينا : $L = \tau(R+r) = 2{,}2\times10^{-3}\times 210 = 0{,}46\ H$

www.guezouri.org

2 - مبدأ عمل مؤقّتة



الشكل - 1

مبدأ عمل المؤقتة

المؤقتة المقصودة في هذا التمرين (La minuterie) هو ذلك الجهاز الإلكتروني الصغير الذي يوضع في العمارات ، والذي يتحكم في إشعال المصابيح التي تضيء سلالم العمارات . يمكن أن نضغط على أي زر في أي طابق لكي تشتعل كل المصابيح في الطوابق ، ثم بعد مدة t_0 تنطفئ كل المصابيح لوحدها . يمكن ضبط المدة t_0 في الجهاز .

تشتغل المؤقتة كما يلي : الشكل – 1

يمكن ضبط توتر U_l في الجهاز M ، بحيث هذا التوتر له علاقة مع اشتعال أو انطفاء المصباح (إذا أردت أن تفهم هذه العلاقة ، وكان لك وقت فارغ عليك أن تتصل بأحد زملائك من شعبة الإلكترونيك)

إن غلق القاطعة K تضمن تغذية ثنائي القطب RC ، أي شحن المكثفة . هذه القاطعة لا يستعملها الشخص الذي يصعد أو ينزل في السلم ، بل يستعمل فقط الضاغطة P .

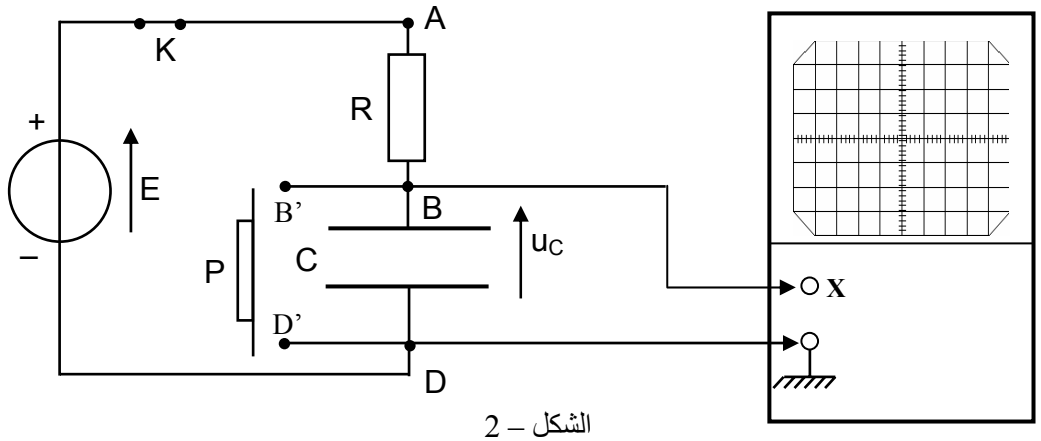
عندما يُركّب الجهاز في العمارة تُغلق القاطعة K فتُشحن المكثفة ، ونعلم أن قيمة التوتر بين طرفي المكثفة تبدأ من الصفر وتتصاعد نحو القيمة E . فما دام هذا التوتر أصغر من U_l يكون المصباح مشتعلا ، ولما يتجاوز قيمة U_l ينطفئ المصباح .

الآن شخص يريد استعمال المؤقتة . طبعا هذا الشخص وجد مصابيح السلالم منطفئة (أي أن u_C الآن أكبر من U_l) . يضغط هذا الشخص على الضاغطة P الموجودة أمامه على الحائط ، فتنفتح القاطعة K تلقائيا وتُفرّغ المكثفة في وقت قصير جدا في الدارة BDB'D' ذات المقاومة المعدومة تقريبا . فيصبح فرق الكمون بين طرفي المكثفة معدوما ، أي أصغر من U_l فيشتعل المصباح (الضاغطة P بمجرّد أن ننزع يدنا من عليها تعود لوضعها السابق بواسطة نابض) ، وبالتالي تُفتح الدارة BDB'D' من جديد وتبدأ عملية شحن المكثفة ولما يصل التوتر بين طرفيها إلى القيمة U_l ينطفئ المصباح وهكذا دواليك ....

1 – التوتر بين طرفي المكثفة هو u_{BD} ، أي يجب ربط النقطة D إلى أرضي راسم الاهتزاز والنقطة B إلى أحد مدخليه X أو Y

انظر للشكل – 2

www.suezouri.org



الشكل – 2

2 - حسب قانون جمع التوترات $E = u_{AB} + u_{BD}$

$Ri + u(t) = E$ ، وبتعويض i بـ $\frac{dq}{dt}$ ، نكتب : $R\frac{dq}{dt} + u(t) = E$ ، وبتعويض q بـ $C\,u(t)$ يصبح لدينا :

$$(1) \qquad u(t) + RC\frac{du(t)}{dt} = E$$

3 - أ) لكي نتحقق من ذلك نعوض حل المعادلة التفاضلية في المعادلة التفاضلية (1) :

$E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + RC\left(\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = E$ ، وبتعويض الجداء RC بـ τ ، نكتب : $E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + \tau\left(\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = E$

$E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} + Ee^{-\frac{t}{\tau}} = E$ ، ومنه E = E ، وهي معادلة محققة إذن المعادلة $u(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ هي حل للمعادلة التفاضلية (1) .

ب) في النظام الدائم يكون التوتر بين طرفي المكثفة ثابتا ، ومنه $\frac{du(t)}{dt} = 0$ ، وبالتالي حسب المعادلة (1) يكون :

$$u(t) = E = 30\ V$$

جـ) الثابت τ هو ثابت الزمن . وبواسطة التحليل البعدي : $RC = R\frac{Q}{U} = R\frac{It}{U}$ وبالتالي : $[RC] = \frac{[U]}{[I]}\frac{[I][T]}{[U]} = [T]$

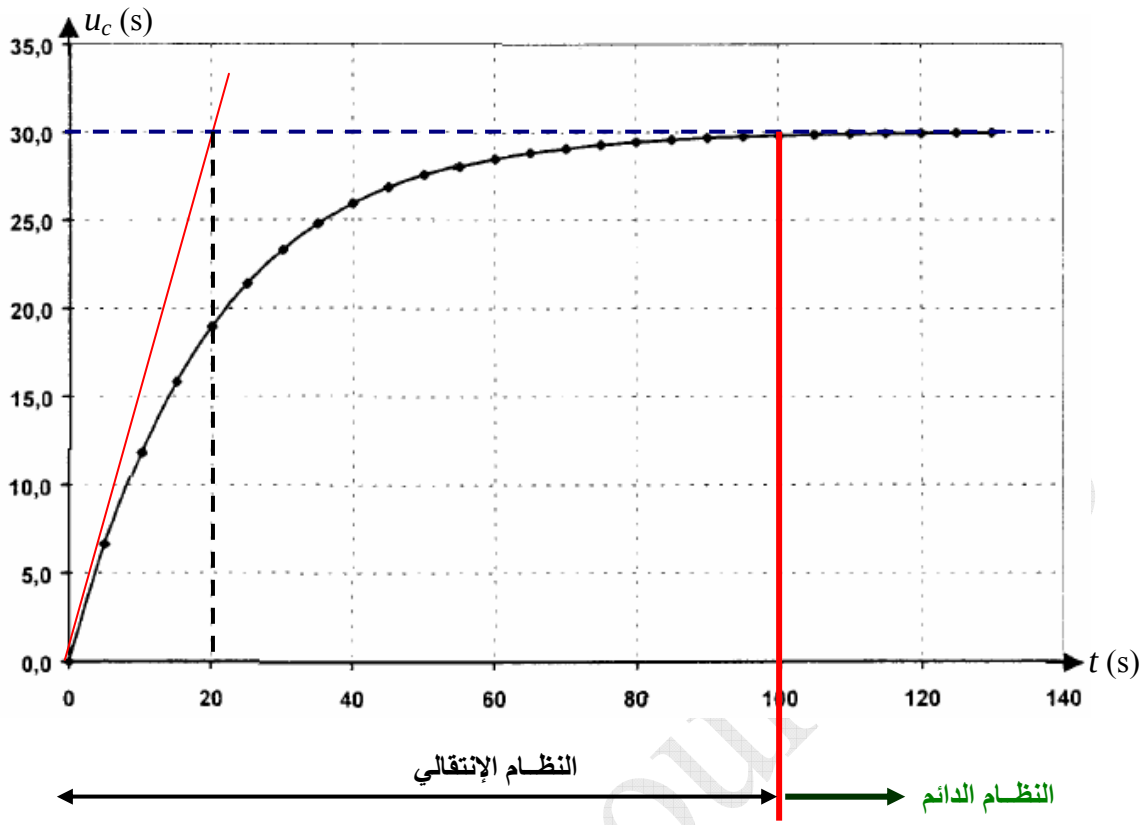
وحدته هي وحدة الزمن (s)

4 -

- قيمة التوتر E : من البيان E = 30 V
- قيمة τ : من البيان $\tau = 20$ s
- المجال الزمني للنظام الانتقالي والنظام الدائم (الشكل – 3)

5 - لدينا $\tau = RC = 10^5 \times 200 \times 10^{-6} = 20$ s

www.guezouri.org



الشكل – 3

6 - أ) الزمن t_0 هو المدة الزمنية المحسوبة من اللحظة $t = 0$ ، والتي خلالها يبقى المصباح مشتعلا .

في اللحظة $t = t_0$ يكون $u_C = U_l$.

لدينا $u_C = u(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، نعوّض t بـ t_0 و $u(t)$ بـ U_l :

$U_l = E\left(1 - e^{-\frac{t_0}{\tau}}\right)$ ومنه ، $\frac{U_l}{E} = \left(1 - e^{-\frac{t_0}{\tau}}\right)$ ، وبالتالي : $e^{-\frac{t_0}{\tau}} = 1 - \frac{U_l}{E}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على طرفي هذه المعادلة نكتب : $-\frac{t_0}{\tau} = ln\left(1 - \frac{U_l}{E}\right)$ ، ومنه : $\boldsymbol{t_0 = -\tau\, ln\left(1 - \frac{U_l}{E}\right)}$

ب) تطبيق عددي : $t_0 = -\tau\, ln\left(1 - \frac{U_l}{E}\right) = -20\, ln\left(1 - \frac{20}{30}\right) \approx 22\ s$

جـ) في المجال الزمني من الصفر إلى جوار قيمة ثابت الزمن نلاحظ أن البيان $u\,(t)$ يماثل تقريبا خطا مستقيما ، أما بعد ذلك يصبح تغيّر $u\,(t)$ بطيئا .

في المجال الأول نلاحظ أن أي قيمة نختارها لـ U_l توافقها قيمة واحدة للزمن (أي t_0) ، أما في المجال الثاني نلاحظ أن اختيار قيمة لـ U_l يقابلها قيم كثيرة لـ t_0 ، ما يجعل تحديد قيمة الزمن t_0 غير دقيقة .

إذن يجب دائما أن نحدد قيمة U_l بحيث يكون t_0 قريبا من τ

قيم t_0 الأصغر بكثير من τ : مساوئها أن المصباح ينطفئ بسرعة

قيم t_0 الأكبر بكثير من τ : مساوئها أن المصباح لا يشتعل لنفس المدة في مرات كثيرة .

www.guezoul

المسالة الأولى : الكواشف الملوّنة الطبيعية

1 – تمديد الخل التجـاري

نأخذ مخبارا مدرّجا سعته 50 mL ونصب فيه 5 mL من المـاء المقطّر . نستعمل ماصّة مزوّدة بإجاصة ونأخذ بواسطتها حجما $V_0 = 5\ mL$ من حمض الإيثانويك التجاري ونضيفه للمخبار . يجب أن يكون حجم المحلول النهائي $V = 10\ V_0 = 10 \times 5 = 50\ mL$ لذلك نضيف الماء المقطر حتى التدريجة 50 mL في المخبار .

ملاحظة

أضفنا الماء المقطر (5 mL) في البداية لأن من أصول الكيمياء إضافة الحموض المركزة للماء وليس العكس تجنّبا لتطاير الحمض .

2 – المعـايرة

أ) معادلة التفاعل : $CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$

ب) الحجم $V_B = 6\ mL$ ينتمي للجزء من البيان الذي يحدث فيه التفاعل ، أي أن المتفاعل المحدّ هو OH^- .

جـ) جدول التقدّم :

	CH_3COOH	+ OH^- =	CH_3COO^-	+ H_2O
$t = 0$	C_AV_A	C_BV_B	0	بكثرة
t	$C_AV_A - x$	$C_BV_B - x$	x	بكثرة
t_f	$C_AV_A - x_f$	$C_BV_B - x_f$	x_f	بكثرة
t_m	$C_AV_A - x_m$	$C_BV_B - x_m$	x_m	بكثرة

التقدّم الأعظمي : $x_{m6} = C_BV_{B6} = 0{,}1 \times 6 \times 10^{-3} = 6 \times 10^{-4}\ mol$

د) **كميّة مادة** OH^- : من البيان لدينا الحجم 6 mL يوافق pH = 5 . وبالتالي $\left[H_3O^+\right] = 10^{-5}\ mol.L^{-1}$ ، ومن الجداء الأيوني للماء نجد $\left[OH^-\right] = 10^{5-14} = 10^{-9}\ mol.L^{-1}$. الحجم الكلّي للوسط التفاعلي هو $V' = 70 + 6 = 76\ mL$

كمية مادة OH^- هي $n_{OH^-} = \left[OH^-\right] \times V' = 10^{-9} \times 76 \times 10^{-3} = 7{,}6 \times 10^{-11}\ mol$

هـ) من جدول التقدم لدينا $C_BV_{B6} - x_6 = 7{,}6 \times 10^{-11}$ ، ومنه $x_6 = C_BV_{B6} - 7{,}6 \times 10^{-11} = C_BV_{B6} = 6 \times 10^{-4}\ mol$

النسبة النهائية للتقدّم $\tau = \dfrac{x_6}{x_{m6}} = \dfrac{6 \times 10^{-4}}{6 \times 10^{-4}} = 1$

ملاحظة : إذا وُجد متفاعل محد فإن هذا التفاعل تـام .

3 - تعيين التركيز المولي لحمض الإيثانويك

أ) نقطة التكافؤ E هي نقطة انعطاف البيان $pH = f\left(V_B\right)$.

النهاية العظمى للدالة $g\left(V_B\right) = \dfrac{dpH}{dV_B}$ لها نفس فاصلة نقطة الانعطاف E ، وبالتالي $V_{BE} = 10\ mL$

ب) عند التكافؤ يكون $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$ ، وبالتالي $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ، ومنه $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{0{,}1 \times 10}{70} = 1{,}4 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

التركيز المولي للمحلول المركز هو $C_{0A} = 10\,C_A = 10 \times 1{,}4 \times 10^{-2} = 1{,}4 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

4 - الجانب النظري

أ) معادلة تحلل الكاشف في الماء : $HIn + H_2O = H_3O^+ + In^-$

عبارة ثابت الحموضة للثنائية HIn / In^- : $K_i = \frac{[H_3O^+] \times [In^-]}{[HIn]}$ ، ولدينا $pK_i = -LogK_i$ ، وبالتالي :

$$pK_i = -Log\frac{[H_3O^+] \times [In^-]}{[HIn]} = -Log[H_3O^+] - Log\frac{[In^-]}{[HIn]} = pH - Log\frac{[In^-]}{[HIn]}$$ ومنه ، $\frac{[In^-]}{[HIn]} = 10^{pH - pK_i}$

ب)

- بالنسبة للقرنون عند الحجم $V_B = 9{,}8\,mL$:

$\frac{[In^-]}{[HIn]} = 10^{6{,}5-7{,}5} = 10^{-1} = \frac{1}{10}$ ، ومنه $[HIn] = 10[In^-]$. التركيز المولي لـ HIn يساوي 10 أضعاف التركيز المولي لـ In^- ، وهو أقل حد ، إذن نشاهد لون جزيء الكاشف متغلبا عن لون شاردته ، أي المزيج يكون شفافا .

- بالنسبة للقرنون عند الحجم $V_B = 10{,}1\,mL$:

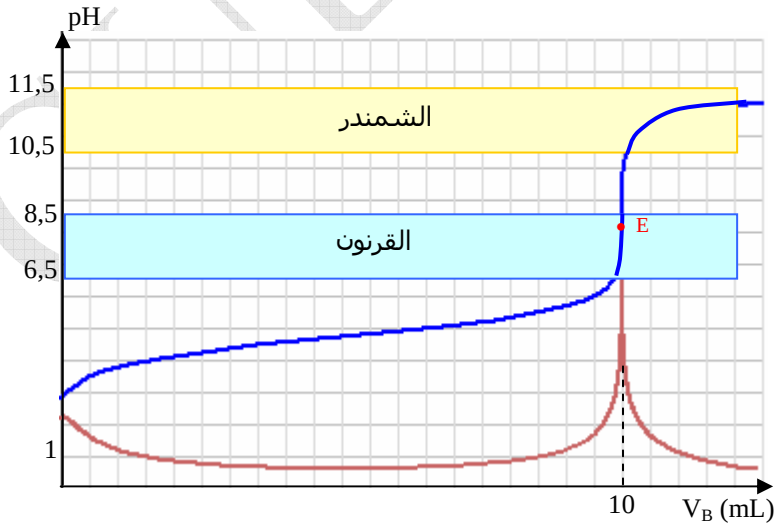
$\frac{[In^-]}{[HIn]} = 10^{10{,}1-7{,}5} = 10^{2{,}6} \approx 400$ ، ومنه $[In^-] = 400[HIn]$ ، وبالتالي نشاهد اللون الأصفر لـ In^-

- بالنسبة للشمندر عند الحجم $V_B = 9{,}8\ mL$:

$\frac{[In^-]}{[HIn]} = 10^{6{,}5-11{,}5} = 10^{-5}$ ، ومنه $[HIn] = 10^5[In^-]$ ، وبالتالي نشاهد لون HIn الأحمر .

- بالنسبة للشمندر عند الحجم $V_B = 10{,}1\ mL$:

$\frac{[In^-]}{[HIn]} = 10^{10-11{,}5} = 10^{-1{,}5} = 0{,}03$ ، ومنه $[HIn] = 33[In^-]$ ، وبالتالي نشاهد دائما اللون الأحمر .



جـ) بما أن الشمندر لا يتغيّر لونه عند نقطة التكافؤ فإنه لا يصلح لهذه المعايرة . طبعا لا ننسى أن $9{,}8\ mL < V_{BE} < 10{,}1\ mL$ ، القرنون يصلح لهذه المعايرة

الكاشف الأنسب للمعايرة هو الذي مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ .

مجال تغيّر اللون هو $[pK_i - 1\ ,\ pK_i + 1]$

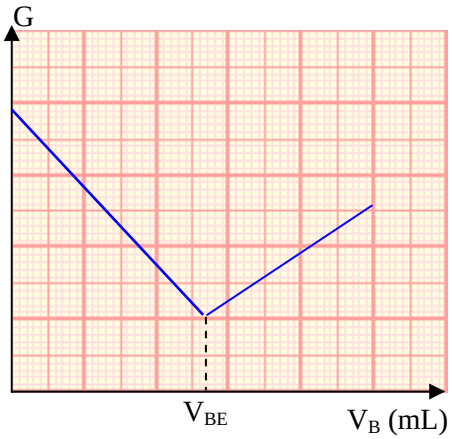
د) نستعمل خلا شفافا حتى نتمكّن من مشاهدة تغيّر لون الكاشف الملوّن داخله .

CHEZOURI.ACK

المسألة الثانية : معـايرة محلول حمض كلور الماء (محلول حمض كلور الهيدروجين)

1 – معـادلة التفاعل : $(Na^+ , OH^-) + (H_3O^+ , Cl^-) = 2\,H_2O + (Na^+ , Cl^-)$

2 – حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ هو $V_{BE} = 11\ mL$ ، حيث أن من أجل هذا الحجم تمر الناقلية بنهايتها الصغرى ، أي ناقلية الشاردتين Na^+ و Cl^- فقط .



3 – عند التكافؤ يكون : $n_{H_3O^+} = n_{OH^-}$ ، أي $C_1V_1 = C_BV_{BE}$

$$C_1 = \frac{0,1\times 11}{100} = 11\times 10^{-3} mol.L^{-1}$$

تصحيح : التركيز المولي للمحلول الأساسي هو $C_B = 0,1\ mol.L^{-1}$.

4 - $C_0 = 1000C_1 = 1000\times 11\times 10^{-3} = 11 mol.L^{-1}$

5 - معادلة انحلال غاز كلور الهيدروجين في الماء :

$$HCl_{(g)} + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$$

من هذا التفاعل لدينا $n_{HCl} = n_{H_3O^+} = C_0V = 11\times 1 = 11 mol$.

ولدينا $m_0 = n_{HCl}\times M_{HCl} = 11\times 36,5 = 401,5\,g$

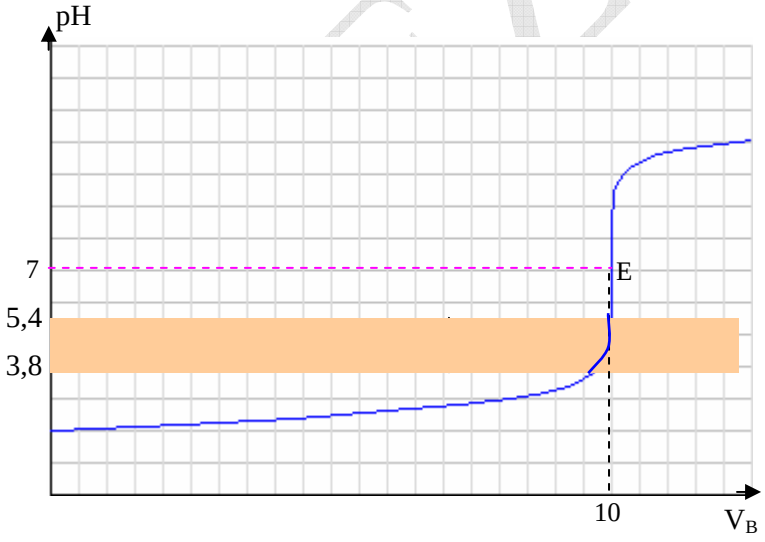
6 - $m = \rho_0 \times V = 1160\times 1 = 1160\,g$

7 - يوجد في 1160 g من المحلول الحمضي 401,5 g من HCl النقي

يوجد في 100 g من المحلول الحمضي $x\,g$ من HCl النقي

وبالقاعدة الثلاثية نستنتج $x = 34,6\,g$ ، ومنه النسبة المئوية للحمض النقي هي 34,5% . هذه النتيجة توافق المعلومة المكتوبة على البطاقة في حدود التجربة .

الدقة في هذه التجربة هي $\frac{34,5-33}{33} = 0,04$ ، أي 4% (تعتبر التجربة دقيقة)



8 – لما نضع هذا الكاشف في المحلول الحمضي يتلوّن المحلول بالأحمر ، ولما نشرع في إضافة المحلول الأساسي ، يشرع الـ pH في الازدياد ابتداء من القيمة 2 ، ولما يصبح pH المزيج مساويا للقيمة 3,8 يشرع الكاشف في تغيير لونه ، ويصبح لون المحلول أزرق ابتداء من pH = 5,4 .

9 - الكاشف الأنسب للمعايرة هو الكاشف الذي مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ E .

نعيّن E بواسطة طريقة المماسين المتوازيين ، فنجد $pH_E = 7$.

وبالتالي الكاشف الأنسب لهذه المعايرة هو أزرق البروموتيمول $[6,0 - 7,6]$.

BOUZOURI AEK

المسألة الثالثة : دراسة الفيتامين C

1 – المعايرة عن طريق التفاعل حمض - أساس

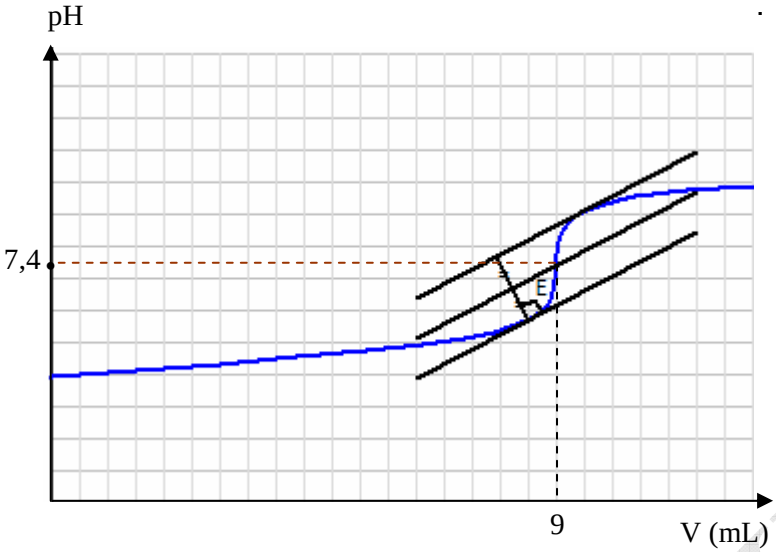
1 – 1 - محلول الصود هو (Na^+ , OH^-) .

معادلة التفاعل : $AH + (Na^+ , OH^-) = (Na^+ , A^-) + H_2O$

1 – 2 - التكافؤ هو حالة المزيج حين تستهلك كل كمية مادة النوع الكيميائي الذي نعايره .

1 – 3 - بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نجد $V_{BE} = 9\ mL$.

1 – 4 - التركيز المولي للمحلول الحمضي :



$$C_A V_A = C_B V_{BE}$$

$$C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{5\times10^{-4}\times9}{10} = 4{,}5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$$

2 – المعايرة عن طريق الأكسدة الارجاعية

2 – 1 - نستعمل مصاصتين إحداهما بسعة 10 mL والأخرى بسعة 20 mL .

2 – 2

أ) معادلة الأكسدة الإرجاعية :

معادلة الإرجاع $I_2 + 2\ e^- = 2\ I^-$

معادلة الأكسدة $C_6H_8O_6 = C_6H_6O_6 + 2\ H^+ + 2\ e^-$

معادلة الأكسدة – إرجاع $I_2 + C_6H_8O_6 = C_6H_6O_6 + 2\ I^- + 2\ H^+$

ب) $n(I_2) = C_2V_2 = 10^{-3}\times0{,}02 = 2\times10^{-5}\ mol$

2 – 3

أ) معادلة الإرجاع $I_2 + 2\ e^- = 2\ I^-$

معادلة الأكسدة $2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ e^-$

معادلة الأكسدة إرجاع $I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ I^-$

$n'(I_2)$	$n(S_2O_3^{2-})$	0	0
$n'(I_2) - x$	$n(S_2O_3^{2-}) - 2x$	x	$2x$

ب) لدينا من جدول التقدّم : $n'(I_2) = \frac{1}{2}n(S_2O_3^{2-}) = \frac{1}{2}C_3V_E = 0{,}5\times2{,}4\times10^{-3}\times0{,}0129 = 1{,}55\times10^{-5}\ mol$

2 – 4

أ) من معادلة الأكسدة – إرجاع الأولى لدينا : (كمية المادة المتفاعلة) $n_A = n(I_2)$ ، وهو كمية مادة اليود الكلية – الباقية ،

أي $n_A = C_2V_2 - \frac{1}{2}C_3V_E$

ب) $n_A = 2\times10^{-5} - 1{,}55\times10^{-5} = 4{,}5\times10^{-6}\ mol$

GUEZOURI AGK

لدينا $n_A = C_1 V_1$ ، وبالتالي $C_1 = \frac{4,5\times10^{-6}}{10\times10^{-3}} = 4,5\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$

3 - الخلاصة

3 – 1 - حصّلنا على نفس النتيجة بالطريقتين ، أي بالمعايرة حمض – أساس وبالمعايرة أكسدة – إرجـاع .

3 – 2 - التركيز الكتلي : $C_{Am} = C_A \times M = 4,5\times10^{-4}\times176 = 7,9\times10^{-2}\ g.L^{-1}$

المسألة الرابعة : **حمض النمل**

1 –

1 – 1 - كتلة حمض النمل : $m = n\times M = C_0V_0M = 10^{-2}\times0,1\times46 = 4,6\times10^{-2}\ g$

1 – 2 - معادلة التفاعل : $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

1 – 3 - جدول التقدّم :

	$HCOOH$ +	H_2O =	$HCOO^-$	+ H_3O^+
$t = 0$	C_0V_0	كثير	0	0
t	$C_0V_0 - x$	كثير	x	x
t_f	$C_0V_0 - x_f$	كثير	x_f	x_f
t_m	$C_0V_0 - x_m$	كثير	x_m	x_m

1 – 4 - نسبة التقدم : $\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n_{H_3O^+}}{C_0V_0} = \frac{[H_3O^+]\times V_0}{C_0V_0} = \frac{[H_3O^+]}{C_0}$

1 – 5 - $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f \times [HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f}$ (1)

وبإهمال $[OH^-]$ في محلول حمضي نكتب ، $[HCOO^-]+[OH^-]=[H_3O^+]$

$$[HCOO^-]=[H_3O^+]$$

وبالتعويض في العلاقة (1) نجد ، $[HCOOH]_f = C - [HCOO^-]_f$

(2) $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C_0 - [H_3O^+]_f}$

2 - $\sigma = [H_3O^+]_f \times \lambda_{H_3O^+} + [HCOO^-]_f \times \lambda_{HCOO^-}$

3 - .... ننزع << ثم >> من هذه العبارة .

$$[H_3O^+]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}} = \frac{0,05}{40,46\times10^{-3}} = 1,23 mol/m^3 = 1,23\times10^{-3} mol/L$$

بالتعويض في العبارة (2) : $Q_{rf} = \frac{(1,23\times10^{-3})^2}{10^{-2} - 1,23\times10^{-3}} = 1,7\times10^{-4}$

GUEZOURI AEK

في حدود أخطاء التجربة يكون $Q_{rf} = K_A$ بدقة قدرها $\frac{(1,8-1,7)\times10^{-4}}{1,8\times10^{-4}} = 0,05$ ، أي 5%

4 - نحسب $\left[H_3O^+\right]_f$: $\left[H_3O^+\right]_f = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCCO^-}} = \frac{0,17}{40,46\times10^{-3}} = 4,2\,mol/m^3 = 4,2\times10^{-3}\,mol/L$

نسبة التقدم النهائية : $\tau_2 = \frac{4,2\times10^{-3}}{0,1} = 4,2\times10^{-2}$ ، أي 4,2 %

نسبة التقدّم النهائية في الحالة الأولى $\tau_1 = \frac{1,23\times10^{-3}}{0,01} = 1,23\times10^{-1}$ ، أي 12,3 %

كلما خففنا الحمض تزداد نسبة التقدّم النهائية . الحمض يتفاعل مع الماء ، فكلما أكثرنا من الماء يزداد تفاعل الحمض وبالتالي يزداد التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم في الحجم الجديد ، وبما أن التركيز المولي ينقص إذن نسبة التقدّم النهائي تزداد .

حالة التوازن لا تتأثر (نفس قيمة Q_{rf}) . وثابت التوازن يتأثر فقط بدرجة الحرارة في التفاعلات الحرارية $Q_{rf} = K$.

GUEZOURI A&A

حلول مواضيع البكالوريا الفرنسية المقترحة في الكتاب المدرسي:

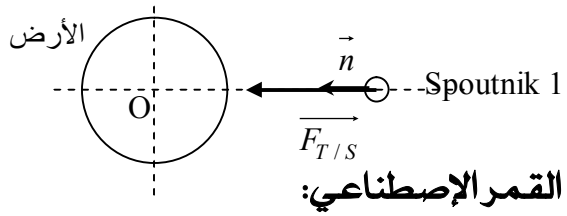
الموضوع الأول: أربعة أقمار اصطناعية أرضية من بين الأخرى (بكالوريا فرنسا القارية جوان 2005).

1ـ دراسة القمر الإصطناعي الأول:

أ ـ العبارة الشعاعية للقوة المطبقة من طرف الأرض على القمر spoutnik1:

القوة التي تنشأ بين الأرض و القمر الإصطناعي هي: $\overrightarrow{F_{T/S}} = G.\frac{M_T \times m_s}{(R_T + h)^2}.\vec{n}$.

الشكل التوضيحي:



ب ـ العبارة الشعاعية لتسارع القمر الإصطناعي:

نطبق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المركزي الأرضي الذي نعتبره عطاليا على الجملة (القمر الإصطناعي).

$$\overrightarrow{F_{T/S}} = m_s \times \vec{a}$$

$$G.\frac{M_T \times m_s}{(R_T + h)}.\vec{n} = m_s.\vec{a}$$

$$G.\frac{M_T}{(R_T + h)}.\vec{n} = \vec{a}$$

2ـ الأقمار الإصطناعية ذات المدار الدائري:

1.2ـ دراسة حركة القمر هبل (Hubble) في معلم مركزي أرضي:

أ ـ بالنسبة للحركات الدائرية لدينا: $\vec{a} = \frac{dv}{dt}.\vec{\tau} + \frac{v^2}{(R_T + h)}.\vec{n}$ حيث $\vec{\tau}$ شعاع وحدة متوجه في نفس جهة الحركة ومتعامد مع $\vec{n}$ (شعاع وحدة).

حسب القانون الثاني لنيوتن شعاع التسارع له نفس الإتجاه مع شعاع القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$. ومنه $\frac{dv}{dt} = 0$ أي أن شدة السرعة مقدار ثابت.

ب ـ العبارة الحرفية لتسارع مركز عطالة القمر هبل بدلالة M_T ، R_T ، h ، G.

يمكننا كتابة عبارة التسارع كما يلي: $\vec{a} = \frac{v^2}{(R_T + h)}.\vec{n}$ وباستعمال نتيجة السؤال 1ـ ب

نحصل على العبارة: $G.\frac{M_T}{(R_T + h)^2} = \frac{v^2}{(R_T + h)}$

ومنه: $v^2 = G.\frac{M_T}{(R_T + h)}$ إذن: $v = \sqrt{G.\frac{M_T}{(R_T + h)}}$

ج- دور القمر هبل بدلالة المقادير المذكورة سابقا:

القمر يقطع مسافة $2\pi.(R_T + h)$ خلال مدة زمنية تسمى دور الحركة T.

عبارتها: $v = \frac{2\pi(R_T + h)}{T}$

$$T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v}$$

ومنه $T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^2}{v^2} = \frac{4\pi^2(R_T + h)^2}{G.\frac{M_T}{(R_T + h)}} = \frac{4\pi^2(R_T + h)^3}{G.M_T}$

أي: $T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^3}{G.M_T}$

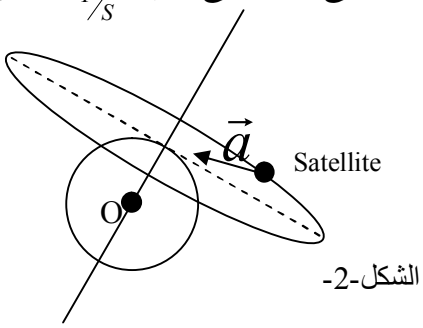
وعليه نكون قد تحصلنا على القانون الثالث لكبلر $\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_T}$.

2.2- حالة قمر إصطناعي مستقر بالنسبة للأرض:

أ- القمر الاصطناعي المستقر هو القمر الذي يكون له نفس دور الأرض، و الساكن بالنسبة للمرجع السطحي الأرضي.

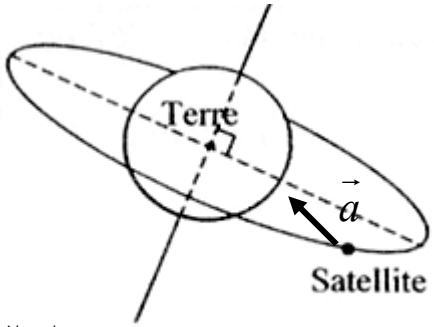
ب-

الشكل-2- مخالف للقانون الثاني لنيوتن: شعاع التسارع يكون في نفس المستوي الذي يحتوي المسار الدائري. وحسب القانون الثاني لنيوتن يكون لشعاع التسارع $\vec{a}$ وشعاع القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$ نفس الجهة ونفس الحامل وهذا غير مطابق لهذه الحالة.



الشكل-2-

الشكل-1- هو المسار الوحيد الذي يوافق قمر إصطناعي مستقر حيث دور حركته يساوي دور حركة الأرض حول محورها.



الشكل-1-

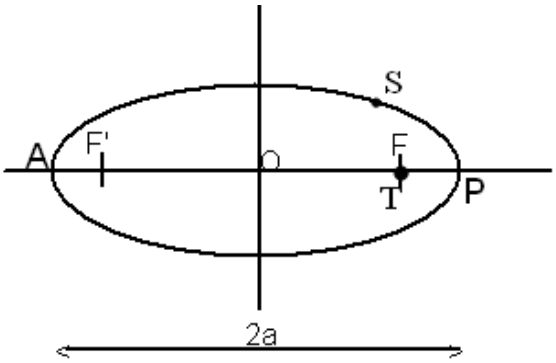
محور دوران الأرض

3ـالأقمار الإصطناعية ذات المدارات الإهليليجية:

3ـ1ـ قانون كبلر الأول:"إذا إعتبرنا كوكب يطبق قوة جاذبة F(مثلا الأرض) وقمر إصطناعي sخاضعا للقوة الجاذبة،في غياب أي إضطرابات يكون مسار هذا الأخير مسارا إهليليجيا،و الأرض تتموضع في أحد محرقيه".

قانون كبلر الثالث:"نسبة مربع دور حركة القمر الإصطناعي T (حول كوكب يطبق قوة جاذبة عليه) على نصف المحور الكبير لمساره الإهليليجي (T^2/a^3) مقدار ثابت".

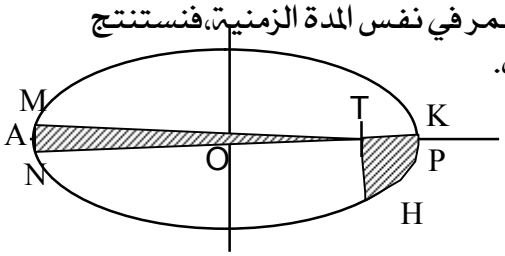
3ـ2ـ



O :مركز الإهليليج
F'،F محرقي المسار الإهليليجي
2a:المحور الكبير.
T:مركز عطالة كوكب الأرض.
A:توجد على إرتفاع 36000 كلم.
P:توجد على إرتفاع 500كلم.

3ـ3ـ

المساحتان المظللتان(المهشرتان) متساويتان،نلاحظ أن القمر الإصطناعي(S) يقطع المسافة HK عندما يكون قريب من الأرض ويقطع المسافةMN عندما يكون بعيد عن الأرض،حسب قانون المساحات:المسافتان غير متساويتان (HK ≠ MN) و يقطعهما القمر في نفس المدة الزمنية،فنستنتج أنه يستحيل أن تكون شدة سرعة القمر الإصطناعي مقدار ثابت.



شكل توضيحي للمساحتين المظللتين

3ـ4ـتكون السرعة أعظمية عند النقطة P وتكون السرعة أصغرية عند النقطة A.

4ـمهام الأقمار الإصطناعية:

أـ

الأشعة فوق البنفسجية	الأشعة الضوئية المرئية	طول الموجة في الفراغ
	λmin = 400 nm λmax = 800 nm	λ(nm)
		الأشعة تحت الحمراء

بـإستنتاج قيمتي التواتر الموافق لحدود الضوء المرئي:

$$\lambda = \frac{c}{\gamma} \Rightarrow \gamma = \frac{c}{\lambda}.$$

$$\lambda_{min} = \frac{3.0\times10^{8}}{400\times10^{-9}} = 0.75\times10^{15}\,Hz = 7.5\times10^{14}\,Hz.$$

$$\lambda_{max} = \frac{3.0\times10^{8}}{800\times10^{-9}} = \frac{\lambda_{min}}{2} 0.375\times10^{15}\,Hz = 3.75\times10^{14}\,Hz.$$

$$\lambda_{max} = 3.75\times10^{14}\,Hz \quad \lambda_{min} = 7.5\times10^{14}\,Hz.$$

ج- في الفراغ الضوء يتحرك بالسرعة c بينما في الأوساط الأخرى يتحرك بسرعة

$$v \langle c \quad \text{و} \quad \lambda = \frac{v}{\gamma}$$

- التواتر ثابت ،إذا تغيرت السرعة تغير الطول الموجي λ.
- λ تتعلق بوسط التشتت.

الموضوع الثاني: البـــرد (بكالوريا أمريكا الشمالية،جوان 2005).

1-السقوط الحر: نعتبر أن البرد يسقط سقوطا حرا.

أ- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي (الذي نعتبره عطاليا) على قطعة البرد الخاضعة لثقلها فقط في حالة السقوط الحر يمكن إيجاد التسارع a لمركز عطالتها وفق العلاقة التالية:

$$\vec{P} = m\vec{a} \quad \text{أو:} \quad m\vec{g_0} = m\vec{a}$$

إذن: $\vec{g_0} = \vec{a}$

و بالإسقاط على المحور(oz) نجد أن: $a_z = g_0$ وهي تمثل مشتقة السرعة بدلالة الزمن($a_z = \frac{dv_z}{dt}$) وبالتكامل نجد عبارة السرعة $v_z = g_0 t + v_{0z}$

وبما أن: $v_{0z} = 0m.s^{-1}$ إذن: $v_z = g_0 t$ وبما أن: $v_z = \frac{dz}{dt}$ بالمكاملة نجد

$z = \frac{1}{2} g_0 t + z_0$ ومن الشروط الإبتدائية t=0s و $z_0 = 0m$ إذن: $z = \frac{1}{2} g_0 t$.

بـحساب سرعة حبة البرد عندما تصل إلى الأرض:

عند وصول حبة البرد إلى الأرض $z = h = 1500m$ أي $h = \frac{1}{2} g_0 t$

في اللحظة $t = \sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ بسرعة $v_h = \sqrt{2h.g_0} \Leftarrow v_h = g_0 t = g_0\sqrt{\frac{2h}{g_0}}$ $v_h = \sqrt{2\times9.8\times1500}$

$$v_h = 171m.s^{-1} = 617km.h^{-1} \Leftarrow$$

وهي أكبر بكثير من $160km.h^{-1}$ وعليه فالنتيجة غير مقبولة وفرضية السقوط الحر غير صالحة لتفسير حرة قطعة البرد.

2ـ السقوط الحقيقي:

في الحقيقة تخضع حبة البرد إلى ثلاثة قوى هي: ثقلها P ودافعة أرخميدس F وقوة الإحتكاك المتناسبة مع مربع السرعة $f = k\,v^2$

أ ـ تحديد وحدة المعامل k في النظام الدولي باستعمال تحليا الأبعاد:

$$[K]=\frac{[F]}{[v^2]} \Rightarrow [K]=\frac{[M]\times[L]\times[T]^{-2}}{[L]^2\times[T]^{-2}}=[M]\times[L]^{-1}$$

إذن وحدة المعامل k هي: $kg.m^{-1}$.

بـ عبارة قيمة دافعة أرخميدس:

$$F_A=\rho v.g_0=\rho.\tfrac{4}{3}\pi.r^3.g_0$$

$$F_A=\tfrac{4}{3}.\pi.(\tfrac{3}{2}.10^{-2})^3\times1.3\times9.8=1.8\times10^{-4}N$$

$$p=m.g_0=13\times10^{-3}\times9.8=0.13N$$

المقارنة بين F_A و P $\quad \frac{P}{F_A}=700$

بالمقارنة بين شدة الثقل وشدة قوة دافعة أرخميدس يمكن إهمال دافعة أرخميدس أمام الثقل.

3ـ نهمل دافعة أرخميدس.

أ ـ إيجاد المعادلة التفاضلية للحركة وتبيين أنها تكتب من الشكل التالي: $\frac{dv}{dt}=A-B\,v^2$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم السطحي الأرضي(الذي نعتبره عطاليا) على قطعة البرد الخاضعة لثقلها ولقوة الإحتكاك $\vec{f}$ المتناسبة مع مربع السرعة.

نجد: $\vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a}$ وبالإسقاط على المحور (oz) الموجه نحو الأسفل نجد:

$$m.\frac{dv}{dt}=m.g_0-k\,v^2$$

أو: $\quad \frac{dv}{dt}=g_0-\frac{k}{m}v^2$

إذن المعادلة التفاضلية من الشكل: $\frac{dv}{dt}=A-B\,v^2$.

حيث $A=g_0=9.8m.s^{-2}$ و $B=\frac{k}{m}$ وأبعاده هي $[B]=[L]^{-1}$ ووحدته في النظام الدولية هي: m^{-1}.

بـ حل هذه المعادلة التفاضلية بواسطة طريقة أولر:

ومنه: $a_i=A-Bv_i^2$

$$a_4=A-Bv_4^2=9.8-1.56\times10^{-2}\times(17.2)^2=5.18m.s^{-2}$$

$$v_{i+1}=v_i+a_i\times\Delta t$$

ومنه: $v_5 = v_4 + a_4 \times \Delta t = 17.2 + 5.18 \times 0.5 = 19.8 m.s^{-2}$.

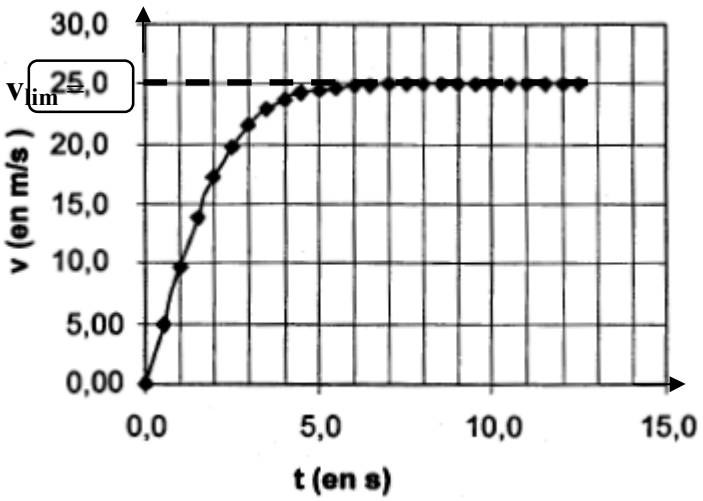
جـ العبارة الحرفية للسرعة الحدية لقطعة البرد بدلالة A وB:

خلال الحركة تزداد قيمة السرعة ومنه (حسب المعادلة السابقة) ينقص التسارع تدريجيا حتى أنه يمكن إعتباره منعدما $\frac{dv}{dt} = 0$ ويمكن إعتبار السرعة v ثابتة.وعبارة السرعة الحدية تكتب وفق العلاقة التالية: $A - B v_{lim}^2 = 0 \Leftarrow$

$$v_{lim} = \sqrt{\frac{A}{B}} = \sqrt{\frac{9.8}{1.56 \times 10^{-2}}} = 25 m.s^{-1}$$

دـ إيجاد قيمة السرعة الحدية من البيان:

من منحنى تغير السرعة بدلالة الزمن t نلاحظ أن السرعة الحدية $v_{lim} = 25 m.s^{-1}$ أي $v_{lim} = 90 km.h^{-1}$.



الموضوع الثالث: ميكانيك طيران منطاد (بكالوريا فرنسا القارية جوان 2004).

1ـ ميكانيك الطيران:

1.1ـ شروط الإقلاع:

أـ في المعلم السطحي الأرضي (الذي نعتبره غاليليا) القوى الخارجية المؤثرة على الجملة (المنطاد +السلة) عند الإقلاع هي:

ـ الثقل $\vec{P}$، حامله شاقولي و إتجاهه نحو السفل.

ـ دافعة أرخميدس $\vec{F_A}$ حاملها شاقولي و إتجاهها نحو الأعلى.

ـ قوة الإحتكاك مع الهواء $\vec{f}$ حاملها شاقولي وإتجاهها عكس إتجاه الحركة أي نحو السفل.

بـ دافعة أرخميدس تساوي ثقل حجم الهواء المزاح $F_A = \rho \times V_b \times g$ مع إهمال حجم سلة المنطاد.

جـ باعتبار المعلم السطحي الأرضي غاليليا نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كتلتها M) نجد العبارة التالية: $\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = M \times \vec{a}$.

دـ الشرط الذي يجب أن يحققه شعاع التسارع لكي يتمكن المنطاد من الصعود: يجب أن يكون شاقوليا و موجها نحو الأعلى.

دـ 1ـ بإسقاط العلاقة المحصل عليها في السؤال ج على المحور الشاقولي الموجه نحو الأعلى نجد:

$$-M \times g - k \times \rho \times v^2 + \rho \times V_b \times g = M \times a_z \rightarrow (1)$$

لكي يصعد المنطاد يجب أن يكون $a_z > 0$ أي $-M\times g - K\times\rho\times v^2 + \rho\times V_b\times g > 0$

$$M < \frac{\rho\times V_b\times g - K\times\rho\times v^2}{g}$$

مباشرة بعد الإقلاع قوة الإحتكاك تهمل لأن v صغيرة جدا إذا $M < \rho\times V_b$

ماالكتلة العظمية للتجهيز العلمي الذي يمكن أن تحمله السلة:

كتلة الجملة مع المعدات العلمية هي $M' = m + m' + m_{max}$

لكي يصعد المنطاد يجب أن تكون: $M' < M$ أي $M' < \rho\times V_b$

حيث $m + m' + m_{max} = \rho\times V_b \Rightarrow m_{max} = \rho\times V_b - m - m'$

$$m_{max} = 1.22\times 9 - 2.10 - 0.50 = 8.4kg$$

2.1ـ صعود المنطاد:

أ ـ إنطلاقا من السؤال (1.1ـ ج) تبين أنه يمكن كتابة المعادلة التفاضلية للحركة على الشكل التالي: $\frac{dv}{dt} = A v^2 + B$. إعطاء عبارة A و B.

$$-M\times g - k\times\rho\times v^2 + \rho\times V_b\times g = M\times\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} = \frac{-k\times\rho}{M}\times v^2 + \frac{\rho\times V_B\times g - M\times g}{M}$$

إذن: $A = \frac{-k\times\rho}{M}$ و $B = \frac{\rho\times V_B\times g - M\times g}{M}$.

ب ـ باستعمال طريقة أولر(Euler) و المعادلة التفاضلية للسؤال (2.1ـ أ) وقيمتي A و B نكمل الجدول التالي:

t (s)	$v(t_n)$ قيمة السرعة ب: $m.s^{-1}$	$a(t_n)$ قيمة ب: $m.s^{-2}$	$\Delta v(t_n)$ ب: $m.s^{-1}$ $\Delta v(t_n) = a(t_n).\Delta t$
$t_0 = 0,0$	0	13,6	$\Delta v(t_0) = (13,6\times 0,05)$ $\Delta v(t_0) = 0,68$
$t_1 = 0,05$	$v_1 = v_0 + \Delta v(t_0)$ $v_1 = 0,68$	$a(t_1) = A.v_1^2 + B$ $a(t_1) = -0,53\times(0,68)^2 + 13,6$ $a(t_1) = 13,4$	$\Delta v(t_1) = a(t_1).\Delta t$ $\Delta v(t_1) = 0,67$
$t_2 = 0,10$	$v_2 = v_1 + \Delta v(t_1)$ $v_2 = 1,35$		

1.3.السرعة الحدية للمنطاد:

أ.العبارة الحرفية للسرعة الحدية للمنطاد بدلالة A وB:

عند بلوغ السرعة الحدية يكون لدينا $\frac{dv}{dt} = 0$

إذن: $A v^2 + B = 0$ $\quad v_{\lim} = \sqrt{\frac{-B}{-A}}$

بـ قيمة السرعة الحدية:

$$v_{\lim} = \sqrt{\frac{-B}{A}} = \sqrt{\frac{-13.6}{-0.53}} = 5.1 m.s^{-1}$$

ج.المقارنة بين السرعة الحدية المحسوبة في السؤال (1.3.ب) و القيمة المقروءة على المنحني: نلاحظ على المنحني أن $v_{\lim} = 5 m.s^{-1}$.

إذن قيمة السرعة الحدية المتحصل عليها بطريقة أولر تساوي بالتقريب قيمة السرعة المتحصل عليها بالمعادلة التفاضلية.

2.هل يتغير الثقل و دافعة أرخميدس مع تغير الإرتفاع ؟

1.2.الثقل:

بحساب الفرق النسبي $\frac{\Delta g}{g} = \frac{g_{9000} - g_0}{g_0} = \frac{9,7789 - 9,8066}{9,8066} = 0,28\% < 1\%$ من

أجل قيمتي الجاذبية الواردتين في الجدول يمكن اعتبار تسارع الجاذبية الأرضية ثابت. إذن الثقل ثابت بين الارتفاع $0m$ و $9000m$.

2.2.دافعة أرخميدس:

$$F_A = \rho \times V_b \times g$$

أثناء الصعود، المنطاد ينتفخ لأن الضغط الجوي ينقص. إذن حجم المنطاد يزداد ،و قيمة الجاذبية الأرضية ثابتة (أنظر السؤال السابق)، و لكن الكتلة الحجمية تنقص، إذن معاملي القوة يتغيران بتعاكس و عليه لا يمكن الإستنتاج.

الموضوع الرابع: المظلي و السقوط الحر (بكالوريا فرنسا القارية جوان 2004).

الجـــزء A، القفز الكبير:

1.قيمة الجاذبية (في بداية القفز):

1.1. العبارة الحرفية للقوة F هي: $F = G.\frac{m.M_T}{(R_T + h)^2}$.

1.2.قيمة الجاذبية عند الإرتفاع h: $P = m.g$

باعتبار أن P=F أذن: $g = G\frac{M_T}{(R_T + h)^2}$.

3.1ـ قيمة الجاذبية عند الإرتفاع h=40km:

$$g = 6.67\times10^{-11}\times\frac{5.97\times10^{24}}{(6.37\times10^{3}+40\times10^{3})^{2}}$$

$$g = 9.7 m.s^{-2}$$

2ـ السقوط الحر(بداية القفز):

2.1ـ نقول عن الجملة إنها تسقط سقوط ا حرا إذا كانت خاضعة لثقلها فقط أثناء السقوط.

2.2ـ الجملة المدروسة هي المظلي و تجهيزاته. في المعلم السطحي الأرضي نطبق القانون الثاني لنيوتن على الجملة الخاضعة لثقلها فقط نجد $\vec{P} = m.\vec{a}$ إذن $\vec{a} = \vec{g}$.

ليكن المعلم $(o,\vec{i},\vec{j},\vec{k})$ مبدأه O المنطبق على مركز عطالة الجملة في اللحظة الإبتدائية t=0s والشعاع $\vec{k}$ شاقولي واتجاهه نحو الأسفل. بإسقاط القانون الثاني لنيوتن على المحور $O,\vec{K}$ نجد a=g .

3.2ـ العلاقة التي تربط السرعة بالمدة الزمنية t:

$a = g = \frac{dv}{dt}$ إذن: $v = g.t + v_0$ السرعة الإبتدائية معدومة $v_0 = 0 m.s^{-1}$.

وعليه $v = g.t$.

من أجل t=30s السرعة $v_1 = 9.7\times30 = 2.91 m.s^{-1}$ أي: $v_1 = 1.05 km.s^{-1}$.

أو: $t_1 = \frac{v_1}{g} = \frac{\frac{1067}{3600}}{9.7} = 30.56s$ إذن: $t_1 = 31s$.هذه النتيجة تتوافق مع معطيات التمرين.

4.2ـ العلاقة بين المسافة المقطوعة و المدة الزمنية للسقوط :

$v = \frac{dx}{dt} = g.t$ إذن: $x = \frac{1}{2}.g.t^2 + x_0$ حيث $x_0 = 0m$ وعليه: $x = \frac{1}{2}.g.t^2$

$t_1 = \frac{v_1}{g} \Rightarrow x_1 = \frac{1}{2}.g.\frac{v_1^2}{g^2}$ $\qquad x_1 = \frac{1}{2}.\frac{v_1^2}{g} = \frac{1}{2}.\frac{\frac{1067}{3600}}{9.7} = 4528m = 4.5\times10^3 m$

في اللحظة t=0s كان المظلي عند العلو h=40 km وبعد مدة زمنية t_1 قطع مسافة 4.5 km. إذن أصبح على علو $h_1 = h_0 - x_1 = 35km$.

3ـ شروط درجة الحرارة:

3.1ـ الصوت عبارة عن أمواج ينتشر بدون إنتقال للمادة.نستعمل مصطلح السرعة للحركات التي تسطحب إنتقال للمادة.

3.2ـ تحديد القيمة θ_1 لدرجة حرارة الجو الموافق لسرعة إنتشار $v_1 = 1067 km.s^{-1}$:

إذن: $v = k.T^{1/2}$ و $v_0 = k.T_0^{1/2}$ و $v_1 = k.T_1^{1/2}$

$$\frac{v_1}{v_0} = \frac{T_1^{1/2}}{T_0^{1/2}} \Rightarrow T_1^{1/2} = \frac{v_1}{v_0}T_0^{1/2} \Rightarrow T_1 = \frac{v_1^2}{v_0^2}T_0$$

$$T_1 = \frac{1067^2}{1193^2} \times 273 = 218K = -55^0C$$

الجزء ب القفز الكلاسيكي:

1ـ المرحلة الأولى:

1.1ـ تحديد وحدة المعامل k: $F = k\,v^2 \Rightarrow k = \frac{F}{v^2}$ و $F = m.a$

$$[F] = [M] \times [L] \times [T]^{-2} \quad \text{و} \quad [v^2] = [L]^2 \times [T]^{-2}$$

إذن: $[k] = \frac{[M] \times [L] \times [T]^{-2}}{[L]^2 \times [T]^{-2}} \Leftarrow [k] = [M] \times [L]^{-1}$

إذن وحدة المعامل k هي $kg.m^{-1}$.

2.1ـ حصيلة القوى المطبقة على الجملة و المعادلة التفاضلية لتغير سرعة مركز عطالة الجملة المدروسة بدلالة الزمن:

الجملة المدروسة هي: المظلي تجهيزه.المظلة غير مفتوحة.

المرجع السطحي الأرضي نعتبره غاليليا .

القوى الخارجية المطبقة على الجملة هي: الثقل $\vec{P}$ وقوة الإحتكاك مع الهواء $\vec{F}$.

المعلم هو: المعلم السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروس في المعلم العطالي نحصل على العلاقة التالية:

$$\vec{P} + \vec{F} = m.\vec{a}$$

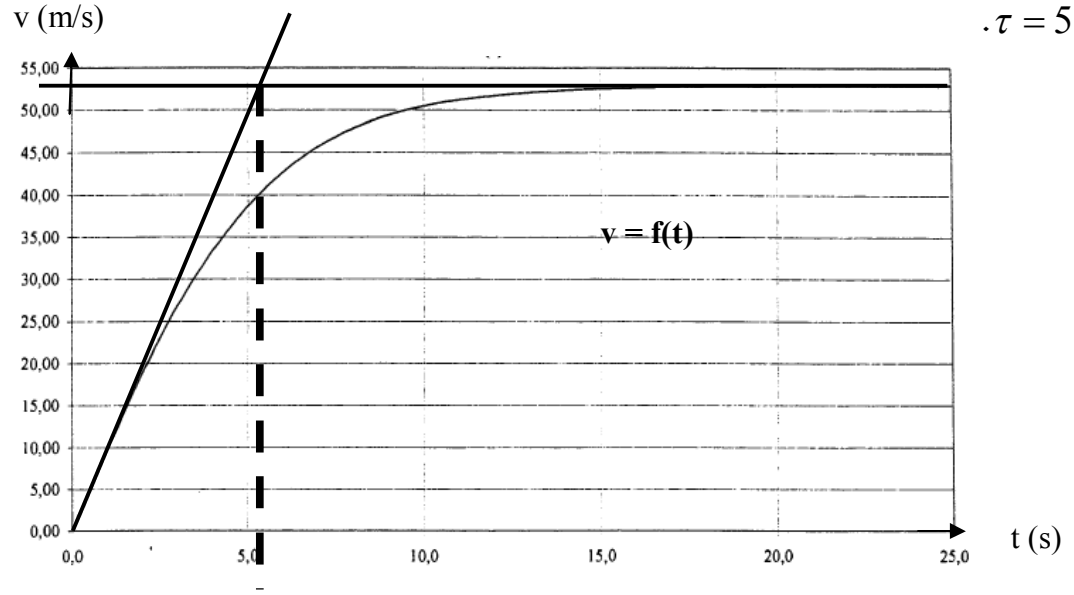
بإسقاط هذه العلاقة الأخيرة على محور أفقي موجه نحو الأسفل نجد: $P - F = m.a$.

$$m.g - k\,v^2 = m.a = \frac{dv}{dt} \qquad \text{ومنه:} \qquad g - \frac{k}{m}v^2 = \frac{dv}{dt}$$

$$9.8 - \frac{0.28}{80}v^2 = \frac{dv}{dt} \qquad \text{نجد:} \qquad \frac{dv}{dt} = 9.8 - 0.0035 \times v^2$$

3.1ـ تحديد السرعة الحدية و الزمن المميز للحركة:

من المنحنى السرعة الحدية تقترب من $v = v_{lim} = 53m.s^{-1}$. نرسم المماس عند اللحظة t=0s على المنحنى v=f(t) و الذي يقطع المماس الأفقي $v = v_{lim}$.من أجل $t = \tau$ الزمن المميز للحركة هو $\tau = 5.3s$.



3.1ـ ب

المعادلة التفاضلية للحركة هي: $g - \frac{k}{m}v^2 = \frac{dv}{dt}$.

من أجل t كبير جدا $\frac{dv}{dt} = 0$ و $v = v_{lim}$.

إذن: $g - \frac{k}{m}v_{lim}^2 = 0$ ومنه $g = \frac{k}{m}v_{lim}^2$

$$g = 0.0035 \times (53)^2 = 9.8 kg.m.s^{-2}$$

4.1ـ أ

الخطوة المستعملة هي $\Delta t = 0.10s$.

4.1ـ ب حساب التسارع عند t=0.40s والسرعة عند t=0.50s :

من المعادلة التفاضلية للحركة $a = 9.8 - 0.0035 \times v^2$

نجد أن: $a_4 = 9.8 - 0.0035 \times v_4^2$

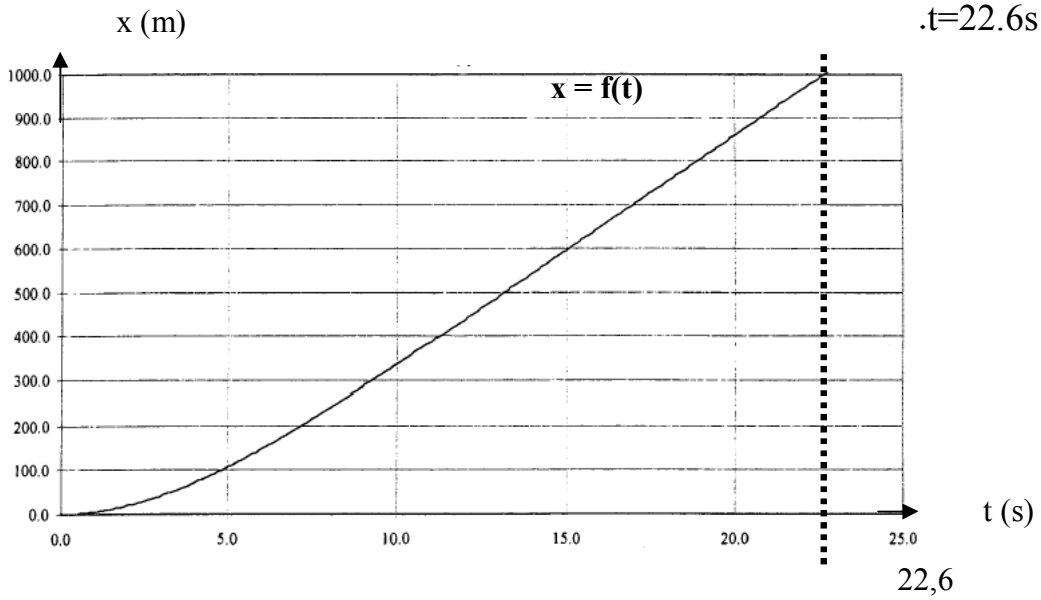
$$a_4 = 9.8 - 0.0035 \times (3.92)^2 = 9.75 m.s^{-2}$$

$$v_5 = v_4 + a_4 \times \Delta t$$

$$v_5 = 3.92 + 9.75 \times 0.10 = 4.89 m.s^{-1}$$

4.1ـ ج لحظة بلوغ المظلي إلى الأرض:

يصل المظلي إلى الأرض بعد قطعه مسافة x=1000 m من المنحني نجد الزمن اللازم لوصوله إلى الأرض هو t=22.6s.



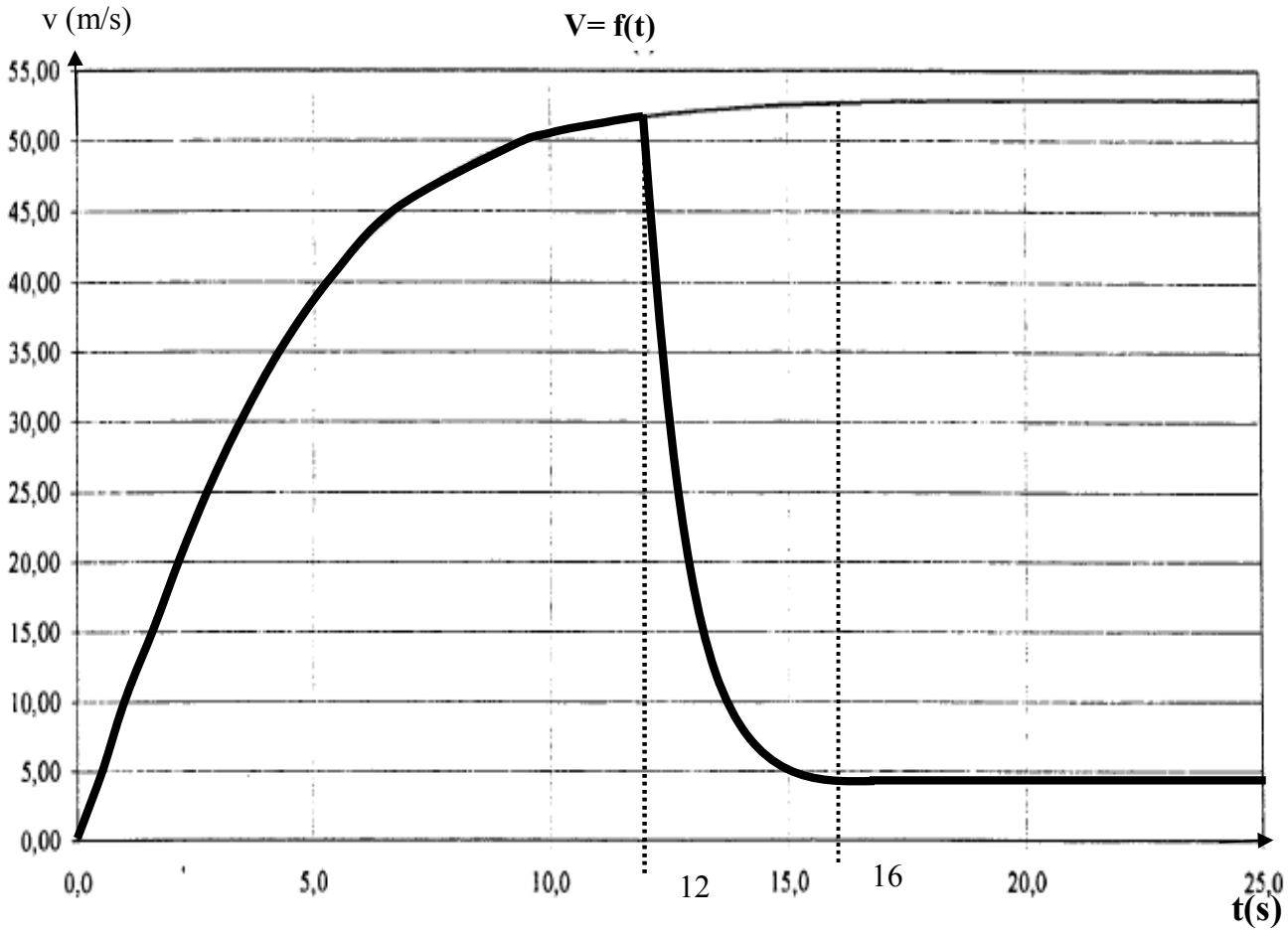
المـــــرحلة الثانية:

2.1ـ تحديد الثابت 'k': كما قلنا سابقا أن من أجل t كبر جدا $v = v_{lim}$ و $\frac{dv}{dt} = 0$.

$$g - \frac{k'}{m} v_{limite}^2 = 0 \Leftarrow \quad g = \frac{k'}{m} v_{lim}^2 \quad \text{إذن} \quad k' = \frac{g.m}{v_{lim}^2} = \frac{9.8 \times 80}{(4.5)^2}$$

$$k' = 39 kg.m^{-1}$$

الملحق 2



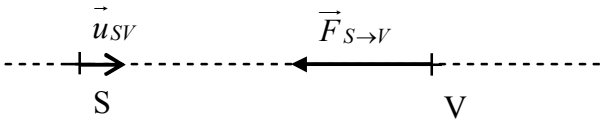
حل الموضوع رقم 5: عبور كوكب الزهرة في 8 جوان 2004 (بكالوريا فرنسا سنة 2005).

1ـ دراسة مميزات حركة كوكب الزهرة:

1ـ المرجع المستعمل في الدراسة هو المرجع الهيليومركزي (المركزي الشمسي).

2ـ نسمي $\vec{F}_{S/V}$ القوة المطبقة من طرف الشمس على كوكب الزهرة و نعرف شعاع الوحدة $\overrightarrow{u_{sv}}$ كما يلي : $\vec{u}_{sv} = \dfrac{\overrightarrow{SV}}{\left\|\overrightarrow{SV}\right\|}$ حيث S مركز العطالة الشمس و V مركز عطالة كوكب الزهرة .

نستعمل الشكل التالي لإعطاء العبارة الشعاعية للقوة $\overrightarrow{F_{S/V}}$



$$\overrightarrow{F_{S/V}} = -G\frac{M_1 \times M_2}{R_2^2}\vec{u}_{SV}$$

3ـ العبارة الشعاعية لتسارع كوكب الزهرة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة كوكب الزهرة في المرجع الهليومركزي الذي نعتبره غاليليا نجد : $\vec{a} = \dfrac{\overrightarrow{F_{S/V}}}{M_2}$ حيث $\overrightarrow{F_{S/V}} = M_2\vec{a}$ إذا $\vec{a} = -G\dfrac{M_1}{R_2^2}\vec{u}_{sv}$

4ـ الدراسة النظرية للسرعة المدارية لكوكب الزهرة:

4ـ1ـ مميزات شعاع التسارع لكوكب الزهرة علما أن حركته منتظمة.

في قاعدة فريني (Frenet) $\vec{a} = \dfrac{dv_2}{dt}\vec{\tau} + \dfrac{v_2^2}{R_2}\vec{n}$

$\vec{n}$ شعاع وحدة بحيث $\vec{n} = -\overrightarrow{u_{sv}}$ و $\vec{\tau}$ شعاع وحدة متوجه في نفس جهة حركة كوكب الزهرة و متعامد مع $\vec{n}$.

بما أن الحركة دائرية منتظمة $v = cte$ إذن : $\dfrac{dv_2}{dt} = 0$.

أذن عبارة تسارع كوكب الزهرة هي $\vec{a} = \dfrac{v_2^2}{R_2}\vec{n}$

مميزات شعاع التسارع هي: حامله المستقيم (SV) و إتجاهه نحو الشمس (S) و شدته هي $\dfrac{v_2^2}{R_2}$.

2.4ـ التأكد من أن عبارة السرعة لكوكب الزهرة هي $v_2 = \sqrt{\frac{G \times M_1}{R_2}}$:

من العلاقة $\vec{a} = -G\frac{M_1}{R_2^2}\vec{u}_{sv} = \frac{v_2^2}{R_2}\vec{n}$ أو $\vec{n} = -\vec{u}_{sv}$

إذن: $G\frac{M_1}{R_2} = v_2^2$ ومنه نجد العلاقة المقترحة: $v_2 = \sqrt{\frac{G \times M_1}{R_2}}$

3.4ـ حساب قيمة هذه السرعة:

$$v_2 = \sqrt{\frac{6.6\times10^{-11}\times10^{30}}{1.0\times10^{8}\times10^{3}}} = \sqrt{\frac{13.2\times10^{19}}{1.0\times10^{11}}} = \sqrt{13}\times\sqrt{\frac{10^{19}}{10^{11}}}$$

$$v_2 = 3.6\times\sqrt{10^8} = 3.6\times10^4\, m.s^{-1}$$

5ـ دراسة دور كوكب الزهرة:

1.5ـ تعريف دور كوكب الزهرة T_2:

T_2 هو الزمن اللازم لكوكب الزهرة من أجل القيام بدورة كاملة حول الشمس.

2.5ـ عبارة الدور T_2 بدلالة السرعة v_2 و المسافة R_2 :

الدورة الكاملة التي يقطعها كوكب الزهرة في مدة زمنية T_2 تمثل مسافة $d = 2\pi R_2$.

إذن $v_2 = \frac{2\pi R_2}{T_2}$ ومنه $T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_2}$

$$T_2 = \frac{2\pi\times1.0\times10^8\times10^3}{3.6\times10^4} = \frac{2\pi}{3.6}\times10^7 = 1.7\times10^7 s$$

$$T_2 = 1.7\times10^7 s$$

6ـالقانون الثالث لكبلر:

1.6ـ إيجاد القانون الثالث لكبلر:

من الإجابة على السؤالين (2.4) و (2.5) نجد: $T_2 = \frac{2\pi R_2}{v_2}$ إذن $T_2^2 = \frac{4\pi^2 R_2^2}{v_2^2}$

$v_2 = \sqrt{\frac{GM_1}{R_2}}$ ومنه $v_2^2 = \frac{G.M_1}{R_2}$

نجد $T_2^2 = \frac{4\pi^2 R_2^2}{\frac{G.M_1}{R_2}}$ إذن $T_2^2 = 4\pi^2 R_2^2 \frac{R_2}{G.M_1}$

وفي النهاية نحصل على قانون كبلر الثالث: $T_2^2 = \frac{4\pi^2 R_2^3}{G.M_1}$ $\frac{T_2^2}{R_2^3} = \frac{4\pi^2}{G.M_1}$

2.6ـ العبارة الحرفية لكتلة الشمس: M_1

$$\frac{T_2^2}{R_2^3}=\frac{4\pi^2}{G.M_1}\Rightarrow M_1=\frac{4\pi^2R_2^3}{T_2^2.G}$$

2ـ إستغلال ظاهرة عبور كوكب الزهرة:

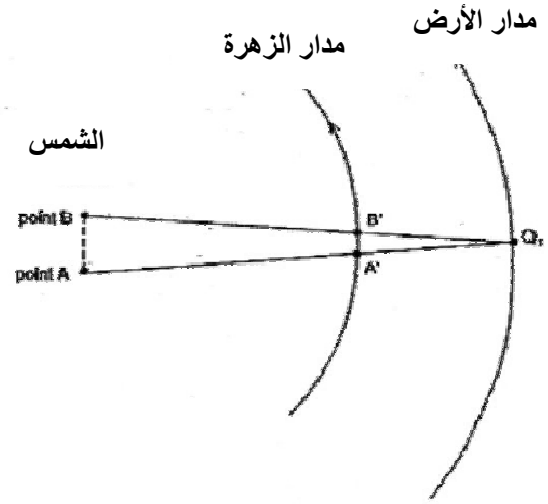
1ـ حساب المسافة AB على سطح قرص الشمس:

OE يساوي قطر الشمس إذن $OE=D_1=1.4\times10^6\,km$

$$AB=\frac{3}{4}D_1$$

$$AB=\frac{3\times1.4}{4}\times10^6=\frac{4.2}{4}\times10^6=1.05\times10^6\,km$$

إذن $AB=1.05\times10^9\,m$.



1ـ2ـ

$$v_1=\frac{A'B'}{t_{AB}}$$

إذن يجب أن نستخرج المسافة A'B'

نطبق نظرية طاليس على المثلث Q_1BA فنجد $\frac{Q_1B'}{Q_1B}=\frac{A'B'}{AB}$

و من جهة أخرى $Q_1B=R_1$ و $Q_1B'=Q_1B-BB'=R_1-R_2$

إذن $\frac{R_1-R_2}{R_1}=\frac{A'B'}{AB}$

$$v_1=\frac{A'B'}{t_{AB}}=\frac{AB}{t_{AB}}(\frac{R_1-R_2}{R_1})\quad\text{إذن}\quad A'B'=AB\,(\frac{R_1-R_2}{R_1})$$

$$v_1=\frac{1.05\times10^2}{2.0\times10^4}(\frac{1.5\times10^8-1.0\times10^8}{1.5\times10^8})=\frac{1.05\times10^2}{2.0}\times\frac{0.5}{1.5}$$

$$v_1=17.5km\,s^{-1}$$

ومنه نجد القيمة المقترحة $v_1\approx18km\,s^{-1}$.

2.2ـ حساب المسافة Q_1Q_2 المقطوعة من طرف الأرض خلال المدة الزمنية t_{AB}:

v_T سرعة الأرض: $v_T=30km\,s^{-1}$

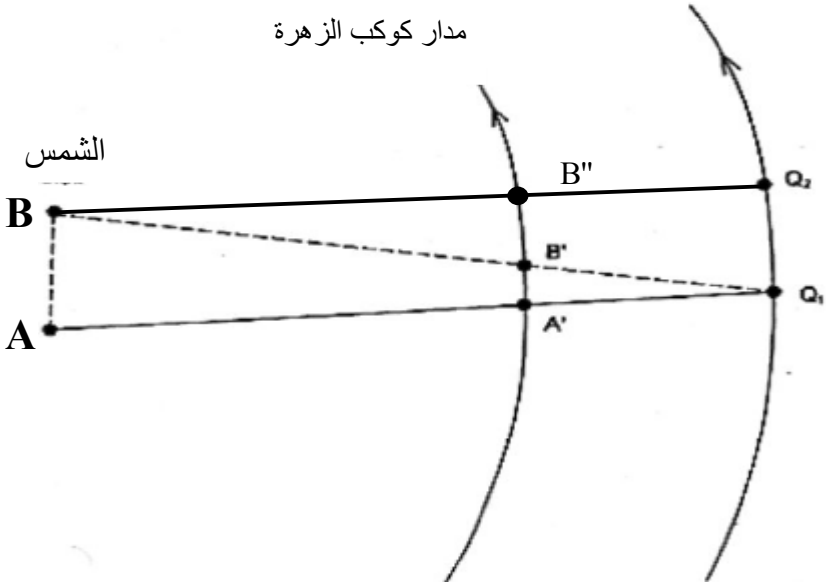
$$Q_1Q_2 = v_T\, t_{AB} \quad :\text{أي} \quad v_T = \frac{Q_1Q_2}{t_{AB}}$$

$Q_1Q_2 = 30 \times 2.0 \times 10^4 = 6.0 \times 10^5\, km$ هذه المسافة Q_1Q_2 المقطوعة من طرف الأرض غير مهملة أمام المسافة AB $(AB = 1.05 \times 10^6\, km)$

إذن لا يمكن إعتبار أن الأرض ساكنة أثناء عبور كوكب الزهرة.

3.2ـ

نلاحظ جيدا أن : $A'B'' > A'B'$ هذا يبين الخطأ السابق في حساب سرعة كوكب الزهرة.





البكالوريات الاسبوعية مع الحلول

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 01
المادة : علوم فيزيـائية — علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني — الوقت : 60 دقيقة

التمرين 01

اكتب المعادلات النصفية الإلكترونية للثنائيات Ox / Red التـالية : $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ ، O_2 / H_2O_2 ، H_2O_2 / H_2O
. MnO_4^- / Mn^{2+} ، MnO_4^- / MnO_2

التمرين 02

ندرس حركية التفاعل البطيء بين شوارد اليود (I^-) وشوارد البيروكسوديكبريتات $(S_2O_8^{2-})$.

معـادلة التفاعل هي : $2\ I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2\,(aq)} + 2\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

في اللحظة $t = 0$ نحضّر 7 أنابيب متماثلة من محلول (S) حصّلنا عليه بمزج :

- $0{,}5$ L من محلول تركيزه المولي $0{,}4\ mol.L^{-1}$ من KI
- $0{,}5$ L من محلول تركيزه المولي $0{,}2\ mol.L^{-1}$ من $K_2S_2O_8$

نعـاير في لحظات متفاوتة ثنـائي اليود في كل أنبوب بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم ونستنتج التركيز المـولي له في المحلول (S) .

نعيد نفس التجربة مع إضافة بعض القطرات من محلول كبريتـات الحديد الثنائي $FeSO_4$ للمحلول (S) في اللحظة $t = 0$.

نجمع النتـائج في الجدول التالي :

	t (mn)	0	2,5	5	10	15	20	30
بدون شوارد Fe^{2+}	$[I_2]\ (mol.L^{-1}) \times 10^{-2}$	0	0,95	1,72	2,96	3,87	4,57	5,58
بوجود شوارد Fe^{2+}	$[I_2]\ (mol.L^{-1}) \times 10^{-2}$	0	1,50	2,70	4,65	6,10	7,27	9,12

1 – لماذا يجب سقي الأنبوب قبل معايرة ثنائي اليود ؟ هناك نوعان من السقي ، ما هما ؟ اشرح كيف نقوم بالسقي في كل نوع .

2 – كيف نكشف عن بلوغ التكافؤ أثناء المعايرة ؟

3 – مثّل بيانيا $[I_2] = f(t)$ لكل تجربة . نستعمل السلم : $1\ cm \rightarrow 2\ mn$ ، $1\ cm \rightarrow 5 \times 10^{-3}\ mol\ .\ L^{-1}$

4 – احسب التركيزين المولبين $[I^-]$ و $[S_2O_8^{2-}]$ في المحلول (S) .

5 – حدّد زمن نصف التفاعل في كل تجربة ، ثم استنتج دور شوارد Fe^{2+} في هذا التفاعل .

6 – احسب السرعة الحجمية لتشكّل ثنـائي اليود مقدّرة بـ $mol\ .\ L^{-1}\ .s^{-1}$ ، وذلك في اللحظة $t = 20\ mn$ في كل تجربة .

GUEZOURI Aek

إن التحليل الذاتي للماء الأكسوجيني هو تحوّل كيميائي بطيء ، يُمكن تسريعه باستعمال وسيط مثل شوارد الحديد (III) .

معادلة التحوّل الذاتي هي : $2\,H_2O_{2\,(aq)} = 2\,H_2O_{(l)} + O_{2\,(g)}$

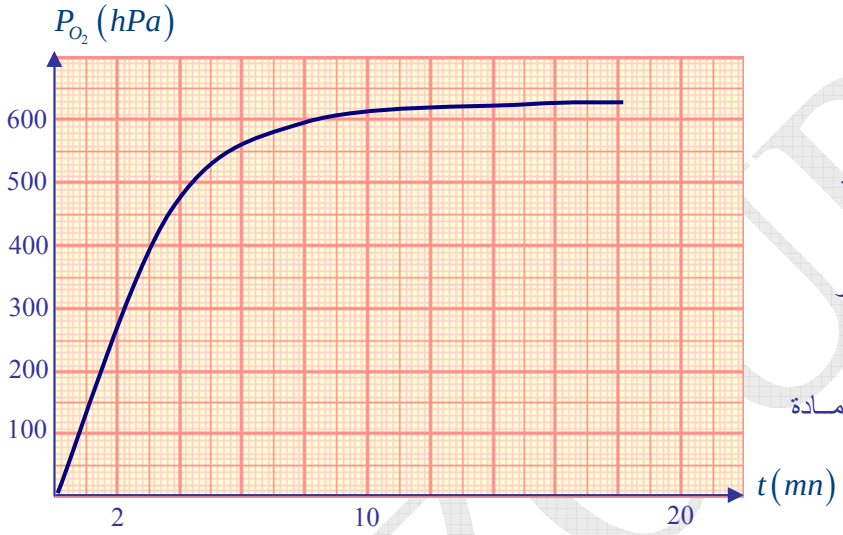
نتابع هذا التحوّل بواسطة قياس ضغط غاز الأكسجين الناتج . من أجل هذا نضع في دورق حجما $V_0 = 20\ mL$ من الماء الأكسوجيني تركيزه المولي $C_0 = 1{,}5\ mol.L^{-1}$ ، ثم نصل الدورق بجهاز قياس الضغط .

نُجري التجربة في درجة حرارة ثابتة $\theta = 20\ °C$ ، وذلك بوضع الدورق في حمام مائي درجة حرارته θ .

الضغط الابتدائي في الدورق هو $P_{air} = P_{atm} = 1005\ hPa$ والحجم الذي يشغله (الهواء + غاز الأكسجين) هو $V = 575\ mL$.

في اللحظة $t = 0$ نغمر الوسيط داخل محلول الماء الأكسوجيني ، فنلاحظ انطلاقا كثيفا لغاز الأكسجين .

نسجّل في كل لحظة t الضغط P_t لـ (الهواء + غاز الأكسجين الناتج) . وبعد مدّة نلاحظ أن مقياس الضغط يبقى يشير دائما لنفس القيمة $P_f = 1640\ hPa$. نمثّل بيانيا $P_{O_2} = f(t)$.



1 – اكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين للثنائيتين :

O_2 / H_2O_2 ، H_2O_2 / H_2O

2 - أ) احسب كمية المادة الابتدائية للماء الأكسوجيني .

ب) باستعمال جدول التقدّم ، احسب التقدّم الأعظمي .

3 - أ) اكتب العلاقة بين الضغط المقاس P_t وضغط غاز الأكسجين P_{O_2} .

ب) باستعمال قانون الغازات المثالية ، احسب كمية مادة الأكسجين في نهاية التفاعل .

4 - بيّن أن كمية مادة غاز الأكسجين n_{O_2} تتوافق مع كمية المادة الابتدائية للماء الأكسوجيني .

5 - أ) بيّن أن تقدّم التفاعل يُعطى بالعلاقة $x = x_{max}\dfrac{P_{O_2}}{635}$ ، حيث P_{O_2} مقاس بـ hPa

ب) استنتج تقدّم التفاعل في اللحظتين $t_1 = 3\ mn$ و $t_2 = 6\ mn$.

جـ) قارن بين x_1 و x_2 ، واستنتج أن هذا التحوّل الكيميائي لا يتطور بانتظام .

6 – اوجد بيانيا زمن نصف التفاعل .

7 – نُذكّر بعبارة السرعة الحجمية للتفاعل : $v = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt}$. احسب هذه السرعة عند $t = 0$.

8 – لو أضفنا للماء الأكسوجيني في بداية التجربة حجما من الماء المقطّر قدره $50\ mL$. هل كانت ستتغيّر المقادير التالية :

- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$ ؟
- زمن نصف التفاعل ؟
- كميّة المادة النهائية لغاز الأكسجين ؟
- الضغط النهائي في الدورق ؟ علل لإجابتك

GUEZOURI.org

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 03

المادة : علوم فيزيـائية | علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني | الوقت : 70 دقيقة

التمرين الأول

إن إمـاهة المركب العضوي السـائل (A) 2 – كلور – 2 ميثيل بروبـان هو تفاعل كيميـائي بطيء وتـام ، ننمذجه بالمعادلة الكيميـائية :

$$(CH_3)_3 - CCl + 2\,H_2O = (CH_3)_3 - COH + H_3O^+ + Cl^-$$

إن هذا المركب العضوي قليل الانحلال في المـاء ، لهذا يجب أولا أن نحضره في الكحول الإيثيلي .

نأخذ منه حجما قدره 5 mL ونضعه في حوجلة سعتهـا 50 mL ونكمل بالكحول حتى تدريجة الحوجلة .

نأخذ من هذا المحلول الكحولي حجما قدره $V_1 = 3$ mL ونضعه في بيشر يحتوي على 150 mL من المـاء المقطّر .

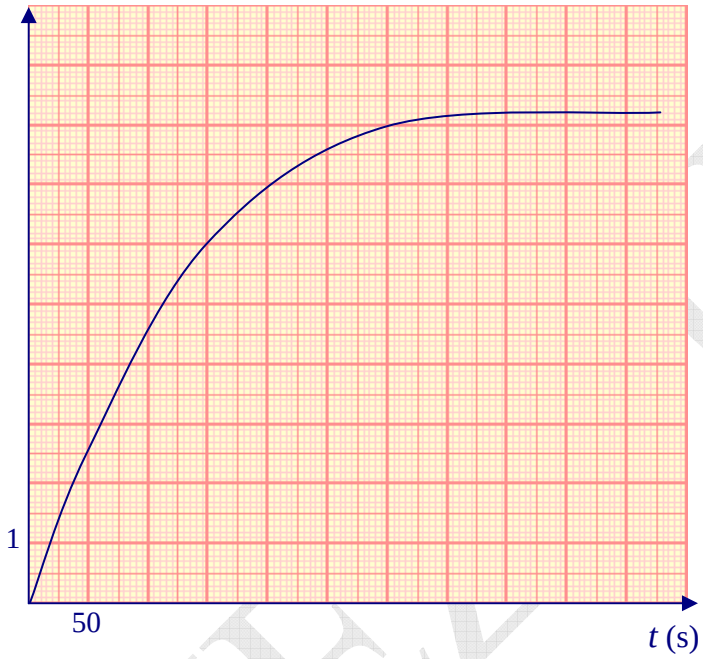
نتـابع تطوّر هذا التفاعل بواسطة قياس الناقلية النوعية للمحلول ، ثم نمثّل البيان $\sigma = f(t)$

يُعطى :

كثافة المركب (A) : $d = 0,85$

الكتلة الحجمية للماء : $\rho_e = 1\,kg.L^{-1}$

الكتلة الجزيئية المولية للمركب (A) : $M = 92,5\ g.mol^{-1}$



1 – احسب كمية مادة المركب (A) في الحوجلة .

2 – بيّن أن كمية مادة المركب (A) في البيشر هي :

$$n_0 = 2,8 \times 10^{-3}\ mol$$

3 – انشيء جدول التقدم للتفاعل الحاصل في البيشر .

4 – احسب قيمة التقدم الأعظمي .

5 – تتناسب الناقلية النوعية مع التقدم ، حيث $\sigma(t) = Kx(t)$

استعمل البيان لحساب قيمة الثابت K وحدّد وحدته .

6 – بيّن أنه في اللحظة t يكون $x(t) = n_0 \dfrac{\sigma(t)}{\sigma_f}$ ، حيث σ_f هي الناقلية النوعية للمحلول في نهاية التفاعل .

7 – احسب كتلة المركب (A) المتفاعلة في اللحظة $t = 150$ s

8 – أوجد من البيان زمن نصف التفاعل .

9 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$

التمرين الثاني

1 – باستعمال الجدول الدوري أكمل معادلات التحوّلات النووية للتفككات α ، β

$${}^{87}_{37}Rb \rightarrow \ldots\ldots + {}^{0}_{-1}e \quad ، \quad \ldots\ldots \rightarrow {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{1}e \quad ، \quad {}^{147}_{62}Sm \rightarrow \ldots\ldots + {}^{4}_{2}He$$

GUEZOURI AEK

- 2

أ) باستعمال الجدول الدوري اكتب رموز العناصر في الخانات الملوّنة من الشكل .

ب) ضع على الجدول الأنوية : ${}^{14}_{6}C$ و ${}^{17}_{7}N$ ، ${}^{11}_{6}C$

جـ) ما طبيعة الإشعاع التي تخضع له هذه الأنوية ؟

د) كيف تتوضع النظائر في هذا المخطط ؟

N

10									
9									
8									
7									
6									
5									
4									
3									
2									
1									
0									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8

Z

GUEZOURI AEK

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 04

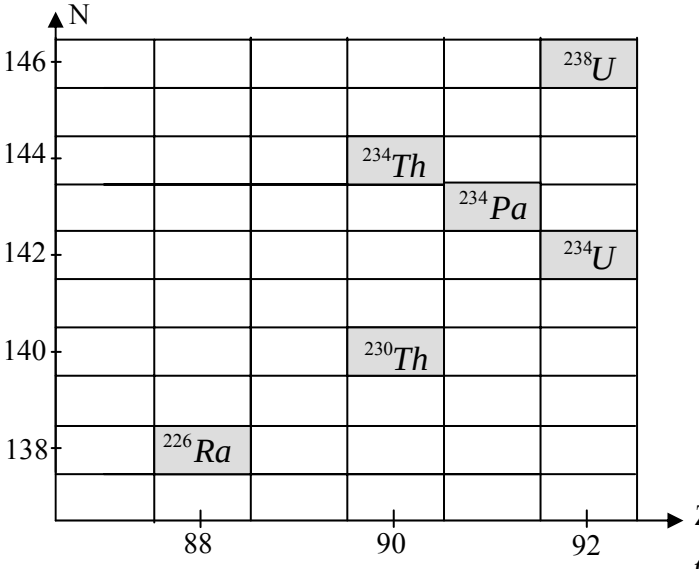
المادة : علوم فيزيائية — علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني — الوقت : 75 دقيقة

التمرين الأول

I - اليورانيوم ^{234}U والتوريوم ^{230}Th عنصران مشعان ينتميان لعائلة اليورانيوم 238 التي تنتهي بالعنصر المستقر ^{206}Pb .

في مياه المحيطات توجد هذه العائلة في توازن قرني .

يُعطى مخطّط سوقري لجزء من هذه العائلة : (الشكل المقابل)



1 – اكتب المعادلات النووية لتحوّل هذه الأنوية .

2 – ما المقصود بالتوازن القرني ؟

3 – علما أن التوازن القرني قد تحقق في مياه المحيطات ، أوجد قيمة النسبة $\frac{N_U}{N_{Th}}$ بين عدد أنوية اليورانيوم 234 والتوريوم 230 ، كيف تتغيّر هذه النسبة ؟ علما أن ^{234}U ينحل في ماء البحر ، أما ^{230}Th لا ينحل بل يترسب في الأعماق .

$t_{1/2}\left(^{234}U\right)=2,5\times10^{5}\,ans$ ، $t_{1/2}\left(^{230}Th\right)=7,5\times10^{4}\,ans$

II – نريد تحديد عمر مرجان في مياه المحيطات .

1 – إن اليورانيوم ^{234}U في هيكل المرجان يشع ويتحول إلى توريوم ^{230}Th ليتحوّل هو بدوره إلى ^{226}Ra .

اكتب قانون صودي لتحوّل كل من اليورانيوم 234 والتوريوم 230 .

2 - يُعطى عدد أنوية التوريوم في اللحظة t بالعلاقة : $N_{Th}=\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}N_{0,U}\left(e^{-\lambda_{Th}\,t}-e^{-\lambda_U\,t}\right)$

يُمكن أن نحدّد عمر المرجان ما دام التوازن القرني لم يحدث ، وذلك بحساب النسبة $R=\frac{N_U}{N_{Th}}$.

أ) بيّن أن عمر المرجان يُعطى بالعلاقة : $t=\frac{1}{\lambda_U-\lambda_{Th}}ln\left(1-\frac{\lambda_{Th}-\lambda_U}{\lambda_U}\frac{1}{R}\right)$.

ب) احسب عمر المرجان علما أن R = 10 .

التمرين الثاني

يمكن أن ينشطر اليورانيوم 235 إلى أنوية مختلفة جراء قذفه بنيوترون . إليك هاتان المعادلتان :

$$(1)\qquad ^{235}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{140}Cs+{}^{94}X+x\,{}^{1}_{0}n$$

$$(2)\qquad ^{235}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{99}X'+{}^{134}Sb+y\,{}^{1}_{0}n$$

1 – أكمل هاتين المعادلتين بتطبيق قانوني الإنحفاظ لصودي ، وباستعمال جدول التصنيف الدوري للعناصر .

2 – احسب بالميغا إلكترون فولط (MeV) الطاقة المحرّرة في كل تحوّل من التحوّلين السابقين .

3 – احسب الطاقة المحرّرة من 1 kg من اليورانيوم 235 باستعمال التحوّل (1)

تُعطى كتل الأنوية $m\times10^{-25}$ kg : $^{235}U:3,9022$ ، $^{140}Cs:2,3231$ ، $^{94}X:1,5597$ ، $^{134}Sb:2,2233$

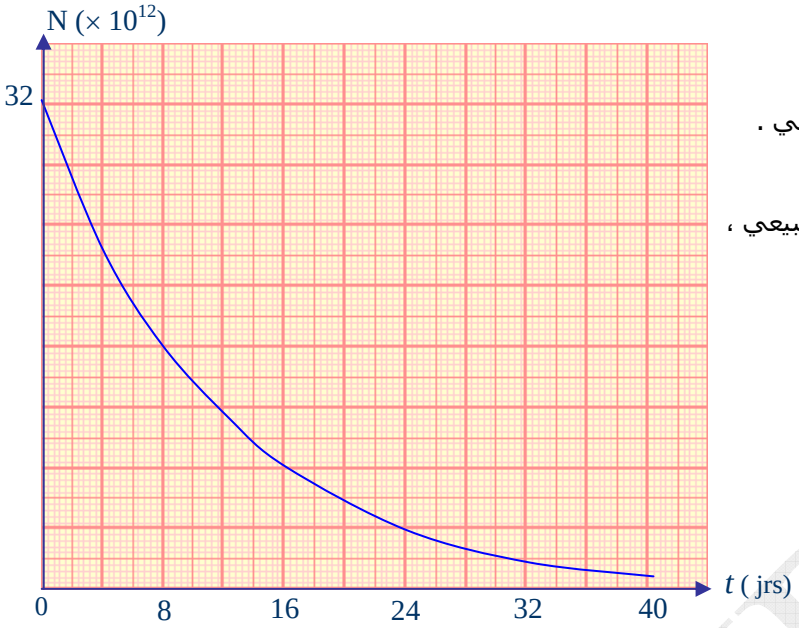
$m\left({}^{1}_{0}n\right)=1,6750\times10^{-27}kg$ ، $^{140}X':1,6425$

GUEZOURI AEK

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 05
المادة : علوم فيزيائية — علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني — الوقت : 90 دقيقة

التمرين الأول



البيان المقابل يوضّح تناقص عينة من اليود 131 .

1 – أوجد من البيان بطريقتين مختلفتين الثابت الإشعاعي .

2 – احسب قيمة النشاط الابتدائي .

3 – بيّن أنه عندما يكون $t = n\,t_{1/2}$ ، حيث n عدد طبيعي ، فإن $N = \frac{N_0}{2^n}$.

4 – احسب النشاط في اللحظة t = 24 jrs .

التمرين الثـاني

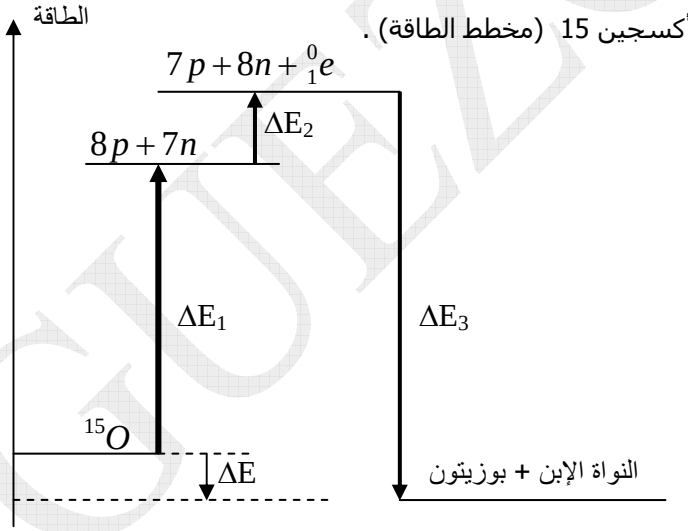
بعض المعطيات : طاقة التماسك لكل نوكليون مقاسة بـ MeV : $^{15}_{7}N : 7{,}699$ ، $^{15}_{8}O : 7{,}463$

الكتلة بالكيلوغرام : $^{0}_{1}e : 9{,}109\times10^{-31}$ ، $^{1}_{0}n : 1{,}67492\times10^{-27}$ ، $^{1}_{1}H : 1{,}67262\times10^{-27}$

سرعة الضوء في الفراغ (ثابت أنشتاين) $c = 3 \times 10^8$ m/s . $1\ eV = 1{,}602 \times 10^{-19}\ J$

1 – يتفكك النظير ^{15}O حسب النمط β+ ، أعط تركيب هذه النواة واكتب معادلة التحوّل علما أن النواة الابن نتجت في حالة غير مثارة .

2 - نمثّل في الشكل المقابل تغيّر طاقة الجملة جرّاء تحوّل نواة الأكسجين 15 (مخطط الطاقة) .



أ) احسب بـ MeV قيمة ΔE_3 ، ΔE_1 ، ΔE_2 .

ب) استنتج قيمة ΔE .

التمرين الثالث

يُعطى تفاعل الاندماج التالي :

$$^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$$

علما أن طاقة التماسك لكل نوكليون هي :

النواة	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$	$^{4}_{2}He$
E_l (MeV)	1,11	2,83	7,07

1 - أوجد الطاقة المحررة في هذا التفاعل (E_{lib}) بدلالة طاقة تماسك كل نواة (E_l) .

2 - احسب الطاقة المحرّرة .

GUEZOURI AEK

التمرين الرابع

نحصل داخل سيكلوترون على أنوية الفلور 18 بواسطة قذف أنوية الأكسجين 18 وهي في حالة راحة بواسطة حزمة من البروتونات وتنطلق النوترونات .

1 – اكتب معادلة التحوّل النووي .

2 – هل تتحرّر الطاقة في هذا التفاعل ؟ علّل .

3 – احسب أصغر سرعة يجب إعطاؤها للبروتون لتحقيق هذا التحوّل .

يُعطى : الكتل بوحدة الكتل الذرية (u) :

$^{1}n : 1{,}00866$ ، $^{1}H : 1{,}00783$ ، $^{18}O : 17{,}99916$ ، $^{18}F : 18{,}00094$ ، $1\ u = 1{,}66054 \times 10^{-27}\ kg$

GUEZOURI Aek

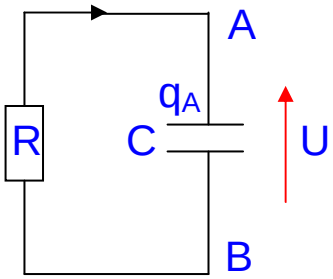
وزارة التربية الوطنية

البكالوريا التجريبي رقم 6

المادة : علوم فيزيائية علوم تجريبية + رياضيات + تقني رياضي **المدة** :75 دقيقة

التمرين الأول:

خلال حصة الأعمال تطبيقية قمنا بدراسة ظاهرة تفريغ مكثفة سعتها C (مبدئيا المكثفة مشحونة) في ناقل أومي مقاومته R.باستعمال جهاز الإعلام الآلي تمكنا من رسم المنحنيات الممثلة لتطور التوتر $U_{AB}=U$ و التيار الكهربائي المار في الدارة بدلالة الزمن t .أنظر الشكل .



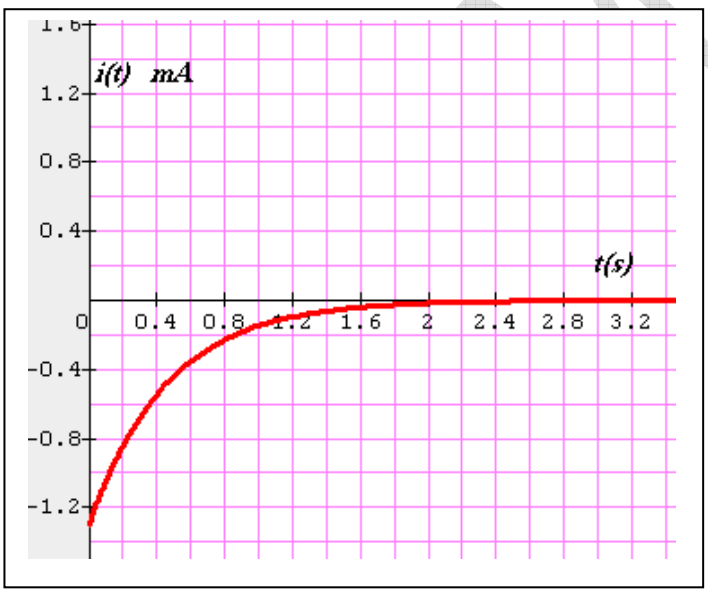
1- أعطي العلاقة بين i(t) و $\frac{dU}{dt}$.

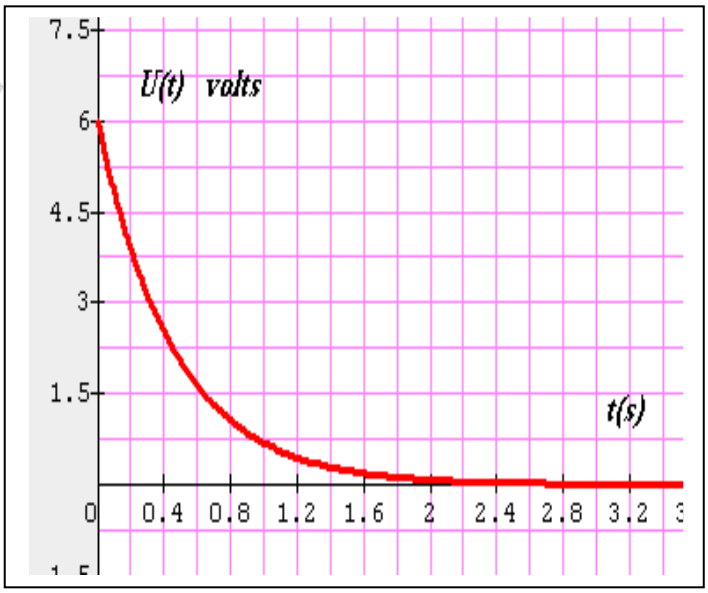
2- أعطي مع التعليل إشارة الشحنة q_A عند اللحظة $t = 0\ s$.

3- أعطي مع ذكر سببين إتجاه التيار الحقيقي المار في الدارة و اتجاه حركة الإلكترونات .

4- أكتب المعادلة التفاضلية المميزة للظاهرة المنجزة بدلالة U .

5- أوجد قيم كل من ثابت الزمن τ , C , R باستعمال البيانات السابقة .



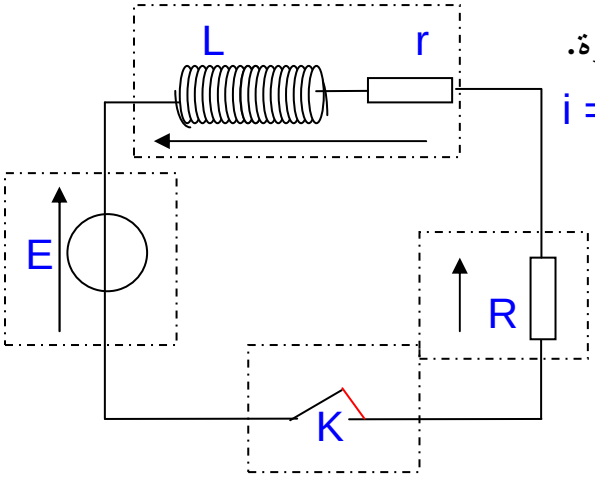


التمرين الثاني:

تيار كهربائي يجتاز دارة كهربائية تحتوي على بطارية ، وشيعة تدعى وشيعة أولية و قاطعة إلكترونية.

نعتبر أن البطارية تنتج بين طرفيها توترا كهربائيا مستمرا E=12v. الوشيعة الأولية تتميز بذاتية L و

مقاومة داخلية $r = 0,5\ \Omega$.التمثيل المقابل يبسط شكل الدارة ،حيث R تمثل مقاومة العناصر الأخرى للدارة، نأخذ $R=2,5\ \Omega$. عند اللحظة $t = 0\ s$ التيار الكهربائي لا يجتاز الدارة .



1- أعطي عبارة التوتر U بين طرفي الوشيعة الأولية بدلالة L , r , i .

2- برهن أن المعادلة التفاضلية المميزة لتطور التيار i هي :

$L\frac{di}{dt} + Ki = E$ حيث K ثابت يطلب تحديده بدلالة ثوابت الدارة.

3- حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل $i = A \times (1 - e^{-Bt})$

حيث A و B هما ثابتين غير معدومين .

أ- باستعمال المعادلة التفاضلية برهن أن $B = \frac{R'}{L}$ و $A = \frac{E}{K}$

ب- أحسب قيمة A و بين وحدته .

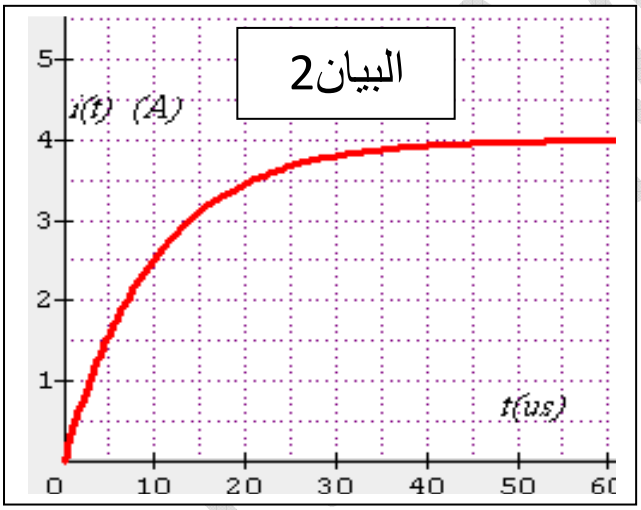
4- من بين المنحنيات 1 ، 2 ، 3 حدد المنحنى الذي يمثل i(t) .

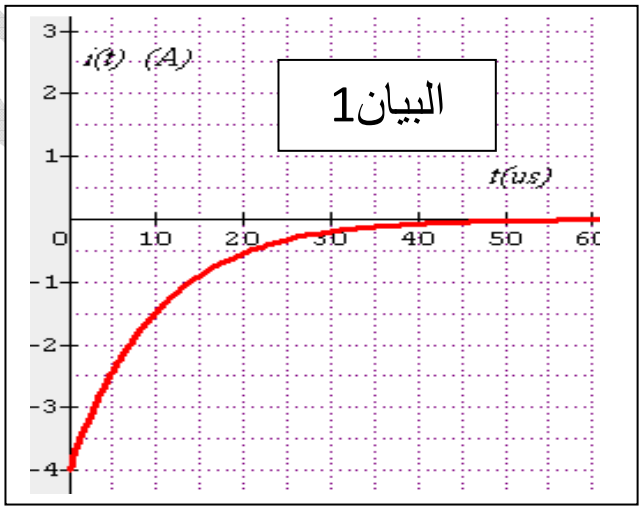
5- أ- إنطلاقا من المنحنى البياني المختار أوجد قيمة ثابت الزمن τ .

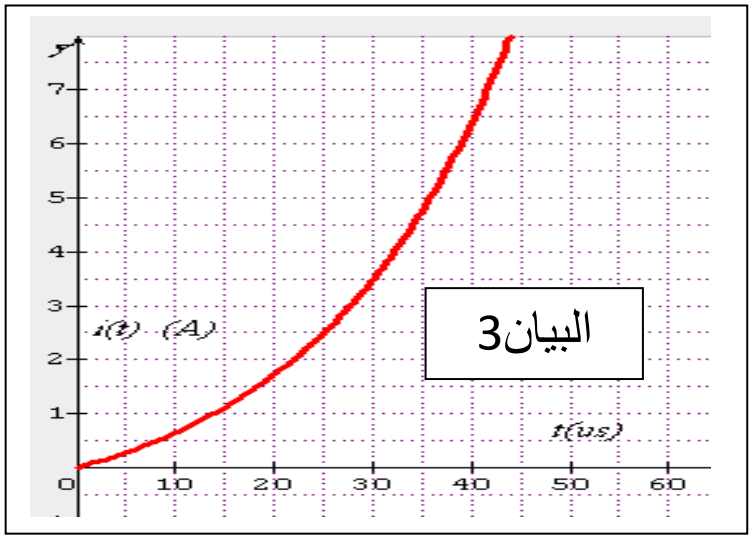
ت- أعطي العبارة الحرفية لثابت الزمن بدلالة ثوابت الدارة .

6-أعطي العبارة الحرفية للطاقة المخزنة في الوشيعة .

7-أوجد أعظم قيمة لطاقة الوشيعة بالإستعانة بالمنحنى البياني المختار سابقا .





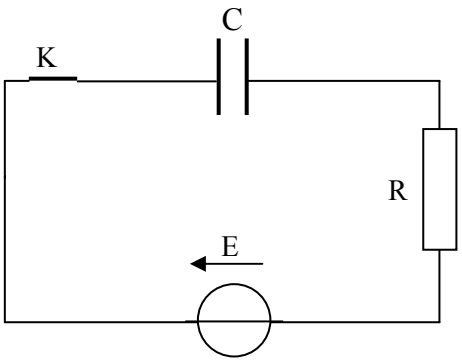


إنتهى – حظ سعيد

البكالوريـا الأسبوعي رقم 07 المادة : علوم فيزيـائية	**وزارة التربية الوطنية** الشعب العلمية والرياضية	الوقت : 90 دقيقة

التمرين الأول

يتألف ثنائي قطب من ناقل أومي مقاومته $R = 1000\ \Omega$ ومكثفة فارغة سعتها $C = 50\ \mu F$. نصله إلى قطبي مولّد للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12\ V$ ومقاومته مهملة .



نغلق القاطعة K .

1 – احسب مدة شحن المكثفة .

2 – ليكن u_R التوتر بين طرفي الناقل الأومي أثناء الشحن .

إليك هاتان المعادلتان التفاضليتان :

$$(1) \qquad \frac{du_R}{dt} + RC\ u_R = 0$$

$$(2) \qquad RC\frac{du_R}{dt} + u_R = 0$$

أ) بواسطة التحليل البعدي بيّن أن إحدى هاتين المعادلتين التفاضليتن غير صحيحة .

ب) اوجد حل المعادلة التفاضلية الصحيحة .

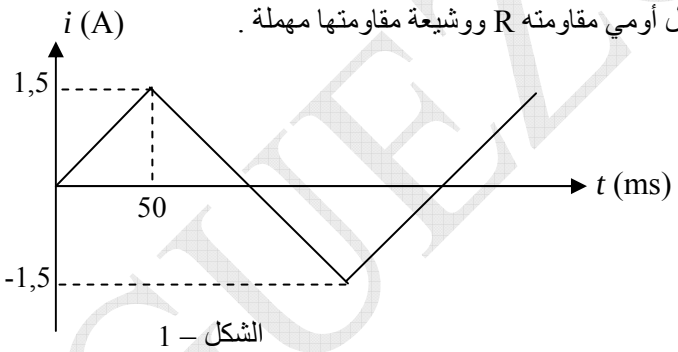
جـ) ارسم شكلا تقريبا للتوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R\ (t)$ أثناء شحن المكثفة .

3 – احسب الطاقة E_c المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن .

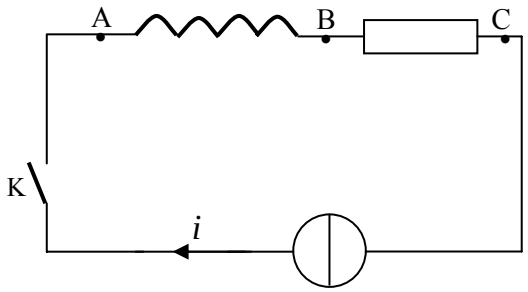
التمرين الثاني

يُعطي مولّد للتيار تيارا شكله بشكل أسنان المنشار ممثل في الشكل – 1 .

1 - نغذي بواسطة هذا المولّد الدارة الممثلة في الشكل – 2 والمتشكلة من ناقل أومي مقاومته R ووشيعة مقاومتها مهملة .

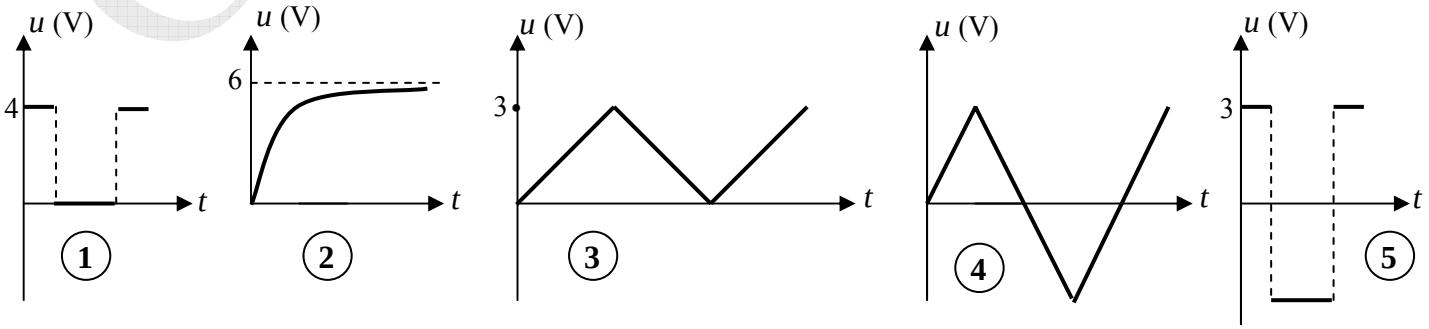


الشكل – 1



الشكل – 2

من بيْن البيانات التالية يوجد بيان يمثل $u_{AB}\ (t)$ وبيان يمثل $u_{BC}\ (t)$ ، ما هما ؟ مع التعليل .



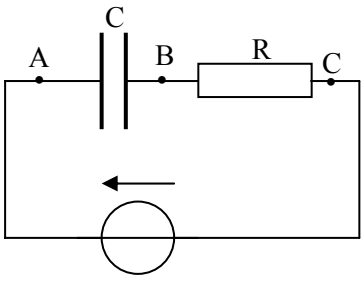
2 – نستبدل مولد التيار السابق بمولد للتوتر في الدارة السابقة ، قوّته المحركة الكهربائية E ومقاومته الداخلية مهملة .

نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.

أ) اكتب المعادلة التفاضلية التي تخضع لها شدة التيار .

ب) إذا علمت أن هذه المعادلة من الشكل $\frac{di}{dt} + 10^3 i = 60$ ، حيث كل المقادير بوحداتها الدولية . استنتج قيمتي E و R .

3 – نستبدل الوشيعة بمكثفة سعتها $C = 100\ \mu F$ غير مشحونة . (الشكل -3)



الشكل - 3

ونغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

أ) بعد كم من الوقت يمكن أن نقول أن المكثفة قد تمّ شحنها ؟

ب) احسب أعظم طاقة يمكن أن تخزنها المكثفة .

جـ) أعد رسم الدارة الكهربائية مبيّنا كيفية ربطها لراسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين ، وذلك من أجل مشاهدة التوترين u_{AB} و u_{CB} .

GUEZOURI A&K

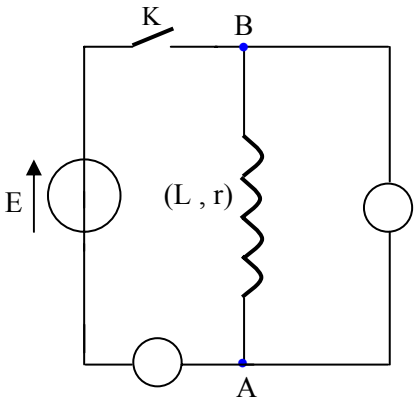
البكالوريـا الأسبوعي رقم 08 المادة : علوم فيزيـائية	**وزارة التربية الوطنية** الشعب العلمية والرياضية	الوقت : 60 دقيقة

التمرين 01

نريد أن نتحقق من قيمة مقاومة وشيعة بثلاثة طرق :

I - من أجل هذا الغرض نركب الدارة الموضّحة في الشكل ، والتي تضم العناصر التالية :

- مقياس أمبير A مقاومته مهملة
- مقيـاس فولط V مقاومته كبيرة جدا
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها $L = 250\ mH$
- مولد للتوتر مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 6\ V$



1 – ضع الرمزين A و V على الدارة . ثم وضّح جهة التيار في الدارة وجهة التوتر بين طرفي الوشيعة .

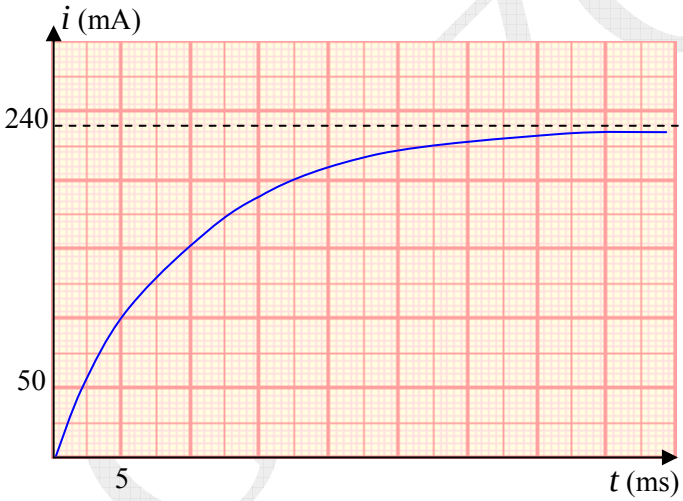
2 – في النظام الدائم يشير مقياس الأمبير للقيمة $I_b = 410\,mA$ ويشير مقياس الفولط للقيمة $U_b = 5,95V$. استنتج القيمة r_1 لمقاومة الوشيعة .

II - نضيف على التسلسل مع الوشيعة مصباحا مقاومته ثابتة $R = 10\Omega$ ثم نصل الدارة إلى كمبيوتر عن طريق حبكة معلوماتية من أجل مشاهدة تطور شدة التيار في الدارة بدلالة الزمن $i(t)$ عند غلق القاطعة .

1 – مـا هي الظاهرة الملاحظة عند غلق القاطعة ؟

2 – بيّن على الدارة كيفية الربط للحبكة (المدخل والأرضي) من أجل مشاهدة توتر يتناسب مع شدّة التيار .

3 – أوجد من البيان $i(t)$ ثابت الزمن τ ، مبيّنا الطريقة المتبعة .



4 - أ) اكتب عبارة ثابت الزمن بدلالة R ، مقاومة الوشيعة r_2 ، L ، ثم بواسطة تحليل بعدي بيّن أن τ يُقاس بالثانية .

ب) احسب مقاومة الوشيعة r_2 .

5 – أ) نعتبر أن شدة التيار بلغت القيمة $I = 240\ mA$ في المدّة $t = 5\tau$. عبّر عن مقاومة الوشيعة r_3 بدلالة E ، R ، I ، ثم احسب r_3 .

ب) هل الطرق الثلاثة أعطت نفس القيمة لمقاومة الوشيعة ؟

التمرين 02

محلول لحمض الإيثانويك $CH_3\text{-}COOH$ تركيزه المولي $C = 1,0 \times 10^{-2}\ mol.\ L^{-1}$ وحجمه V .

الناقلية النوعية لهذا المحلول في الدرجة $25°C$ هي $\sigma = 1,6 \times 10^{-2}\ S.m^{-1}$.

يُعطى : $\lambda_{H_3O^+} = 35,9\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3-COO^-} = 4,1\ mS.m^2.mol^{-1}$

ZOURI Aek

1 – اكتب معادلة تفاعل الحمض مع الماء ، ثم أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2 - عبّر عن تراكيز الأفراد الكيميائية في المحلول بدلالة C ، V ، x_f (التقدّم النهـائي) .

3 – احسب التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم $\left[H_3O^+\right]$ في المحلول .

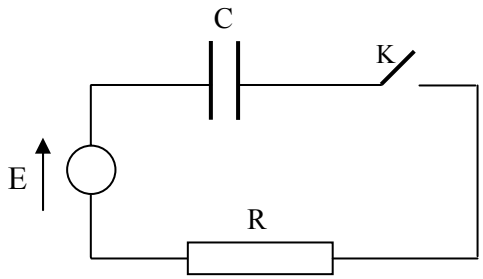
4 – احسب pH المحلول .

5 – احسب نسبة التقدّم النهائي وبيّن أن تفاعل الحمض مع الماء محدود .

6 – احسب ثابت التوازن K لهذا التفاعل .

GUEZOURI AeK

التمرين 01



نربط على التسلسل إلى طرفي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E :

- مكثفة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته $R = 1\ k\Omega$
- قاطعة K

1 - في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة ، اختر الجواب الصحيح : عند $t = 0$ يكون :

$u_R = 0$ ، $u_C = E$ ، $i = I_0$

2 – يُعطى التوتر بين طرفي المكثفة في اللحظة t بالعلاقة $u_C = 12\left(1 - e^{-\frac{t}{0,05}}\right)$ ، حيث u_C بالفولط و t بالثانية .

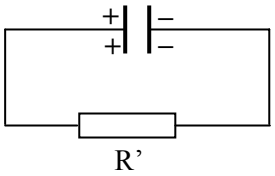
أ) احسب سعة المكثفة .

ب) احسب أعظم طاقة تخزّنها المكثفة .

جـ) احسب مقدار شحنة المكثفة Q_0 في نهاية الشحن .

3 – اكتب العبارة اللحظية لشدّة التيار $i(t)$ ومثلها في المجال الزمني $[0\ ,\ 5\tau]$.

4 – ننزع المكثفة من الدارة السابقة وهي تحمل الشحنة السابقة Q_0 ونربطها مع ناقل أومي مقاومته R' .

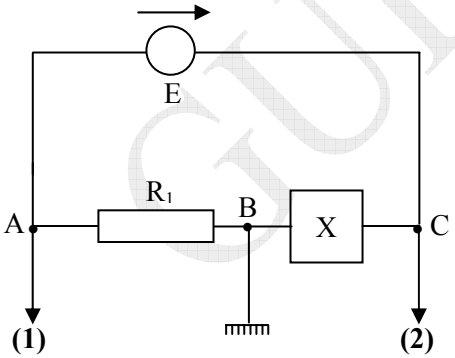


أ) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة الشحنة q .

ب) بيّن أن المعادلة $q = Q_0\, e^{-\frac{1}{R'C}t}$ هي حل لهذه المعادلة التفاضلية .

5 - علما أن في اللحظة $t = 34,5\ ms$ يكون نصف الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة قد تحولت إلى حرارة ، احسب قيمة R' .

التمرين 02



نربط إلى قطبي مولد يعطي توترا ثابتا قوته المحركة الكهربائية E :

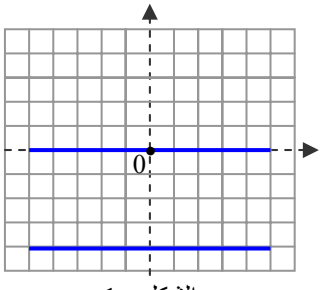
- ناقلا أوميا مقاومته $R_1 = 50\Omega$
- ثنائي قطب X (مجهول)

نربط الدارة إلى راسم اهتزاز ذي مدخلين ونضبط المسح الشاقولي على 1 div /1V

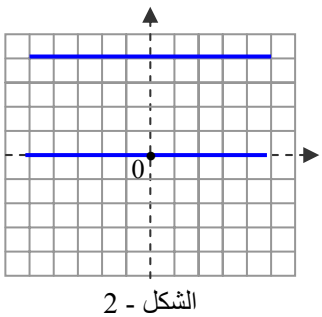
نشاهد في النظام الدائم على الشاشة (الشكل – 1) .

نستبدل ثنائي القطب X بثنائي قطب آخر Y بدون تغيير العناصر الأخرى .

نشاهد هذه المرة في النظام الدائم على الشاشة الشكل – 2 .



الشكل - 1



الشكل - 2

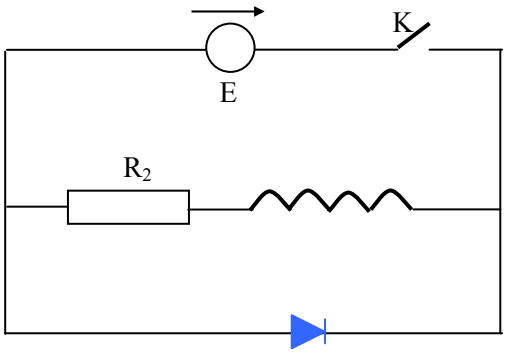
1 - من بين X و Y ما هي الوشيعة ؟ وما هي المكثفة ؟ مع التعليل .

2 - احسب شدة التيار في النظام الدائم في كل ربط ، أي عندما كان ثنائي القطب X مربوطا ، ثم لما كان Y مربوطا .

GUEZOURI Aek

3 – إذا علمت أن ثابت الزمن عندما كان ثنائي القطب X مربوطا هو $\tau = 4\,ms$ ، احسب الطاقة المخزّنة في X في النظام الدائم .

4 – نربط الوشيعة السابقة مع ناقل أومي مقاومته R_2 على التسلسل إلى قطبي المولّد السابق . ونربط في الدارة صماما ثنائيا (انظر للشكل) نغلق القاطعة K في اللحظة $t = 0$.



أ) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار $i(t)$.

ب) إن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل $i(t) = 0,04\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

حيث شدة التيار مقاسة بالأمبير والزمن بالثانية .

- أوجد قيمة كل من R_2 وثابت الزمن τ .
- مثّل بشكل تقريبي التوتر بين طرفي الوشيعة مبيّنا عليه القيم الحديّة .

جـ) كيف نعيّن قيمة ثابت الزمن على هذا البيان ؟ (الطريقة وليس الحساب) .

5 – أثناء النظام الدائم نفتح القاطعة في اللحظة $t = 0$.

أ) احسب الطاقة المغناطيسية في الوشيعة في اللحظة $t = \tau$.

ب) كيف تتحول هذه الطاقة في الحالتين التاليتين ؟

- الصمام الثنائي مربوط
- الصمام الثنائي غير مربوط

www.guezouri.org
GUEZOURI AEK

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 10
المادة : علوم فيزيـائية — علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني — الوقت : 70 دقيقة

التمرين الأول

اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة

1 - يقوم مركز عطالة جسم بحركة مستقيمة منتظمة :

أ) طويلة سرعته معدومة .

ب) تسارعه ثابت .

جـ) طويلة سرعته ثابتة .

د) محصلة القوى المؤثرة عليه معدومة .

2 – يقوم مركز عطالة جسم بحركة مستقيمة متغيّرة بانتظام .

أ) شعاع تسارعه معدوم .

ب) شعاع تسارعه ثابت .

جـ) طويلة سرعته ثابتة .

د) محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي جداء كتلته بتسارعه .

3 – يتحرّك جسم على محيط دائرة نصف قطرها R بسرعة منتظمة .

أ) شعاع سرعته ثابت .

ب) تسارعه المماسي معدوم .

جـ) تسارعه الناظمي ثابت وطويلته $a_n = \frac{v^2}{R}$.

د) محصّلة القوى المؤثرة عليه متجهة نحو مركز الدائرة .

التمرين الثـاني

تتحرّك سيارة كتلتها $m = 1{,}4\ t$ على طريق مستقيم ، سرعتها $v_A = 108\,km/h$ في النقطة A . يستعمل السائق الملاجم (الفرامل) ابتداء من النقطة A ، فتصبح سرعة السيارة في النقطة B $v_B = 90\,km/h$ إلى أن تتوقف في النقطة C ، حيث $AB = 70\ m$.

نعتبر القوى المعرقلة للحركة مكافئة لقوّة واحدة $\vec{f}$ هي القوة التي تؤثر بها الملاجم .(أثناء الفرملة لا يؤثر المحرك بأية قوة)

1 – مثّل القوى المؤثرة على السيـارة .

2 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة احسب شدّة القوة $\vec{f}$.

3 – بتطبيق قانون الثاني لنيوتن بيّن أن حركة السيارة متغيّرة بانتظام .

4 – احسب تسارع السيارة بين A و B .

5 – احسب المسافة BC .

6 – باختيار مبدأ الفواصل في النقطة A ومبدأ الأزمنة لحظة وجود السيـارة في A .

أ) اكتب عبارة سرعة السيارة $v(t)$.

ب) ما هي لحظة وجود السيـارة في C ؟

GUEZOURI

التمرين الثالث

في حصة الأعمال التطبيقية طلب الأستاذ من فوج من التلاميذ معايرة محلول تجـاري (S) لبروم الهيدروجين (حمض بروم الهيدروجين). ينتج هذا المحلول من تحليل بروم الهيدروجين في المـاء .

المعلومات المكتوبة على قارورة هذا المحلول هي : **النسبة المئوية للحمض النقي P = 46 %** ، **كثافة المحلول : d = 1,47** .

1 –

أ) اكتب معـادلة تفاعل بروم الهيدروجين HBr مع المـاء .

ب) تأكّد أن التركيز المولي لـ (S) هو $C = 8{,}35\ mol.L^{-1}$.

2 - نعـاير حجما $V_A = 20\ mL$ من (S) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0{,}1\ mol.L^-$.

أ) مـا المقصود بالتكافؤ حمض – أسـاس ؟

ب) احسب حجم المحلول الأسـاسي اللازم للتكافؤ .

3 – طلب الأستـاذ من فوج آخر تحضير محلول (S') بتمديد جزء من المحلول (S) 100 مرّة قبل معايرته .

أ) اذكر الطريقة المتّبعة من أجل هذا التمديد .

ب) أثنـاء معايرة 20 mL من (S') بنفس المحلول الأساسي السابق ، لزمَ للتكافؤ حمض – أساس حجما قدره 16,7 mL من المحلول الأساسي .

أ) احسب التركيز المولي للمحلول (S') .

ب) استنتج التركيز المولي للمحلول (S) .

جـ) هل تحصّل الفوجان على نفس النتيجة ؟

$Br = 80\ g.mol^{-1}$, $H = 1\ g.mol^{-1}$

GUEZOURI

وزارة التربية الوطنية

البكالوريـا الأسـبوعي رقم 01

المادة : علوم فيزيـائية | الشعب العلمية | الوقت : 60 دقيقة

الحل

التمرين 01

$Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + 14\ H^+{}_{(aq)} + 6\ e^- = 2\ Cr^{3+}{}_{(aq)} + 7\ H_2O_{(l)}$: $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$

$H_2O_2{}_{(aq)} = O_2{}_{(g)} + 2\ H^+{}_{(aq)} + 2\ e^-$: O_2 / H_2O_2

$H_2O_2{}_{(aq)} + 2\ H^+{}_{(aq)} + 2\ e^- = 2\ H_2O_{(l)}$: H_2O_2 / H_2O

$MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\ H^+{}_{(aq)} + 5\ e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)}$: MnO_4^- / Mn^{2+}

$MnO_4^-{}_{(aq)} + 4\ H^+{}_{(aq)} + 3\ e^- = MnO_{2(s)} + 2\ H_2O_{(l)}$: MnO_4^- / MnO_2

التمرين 02

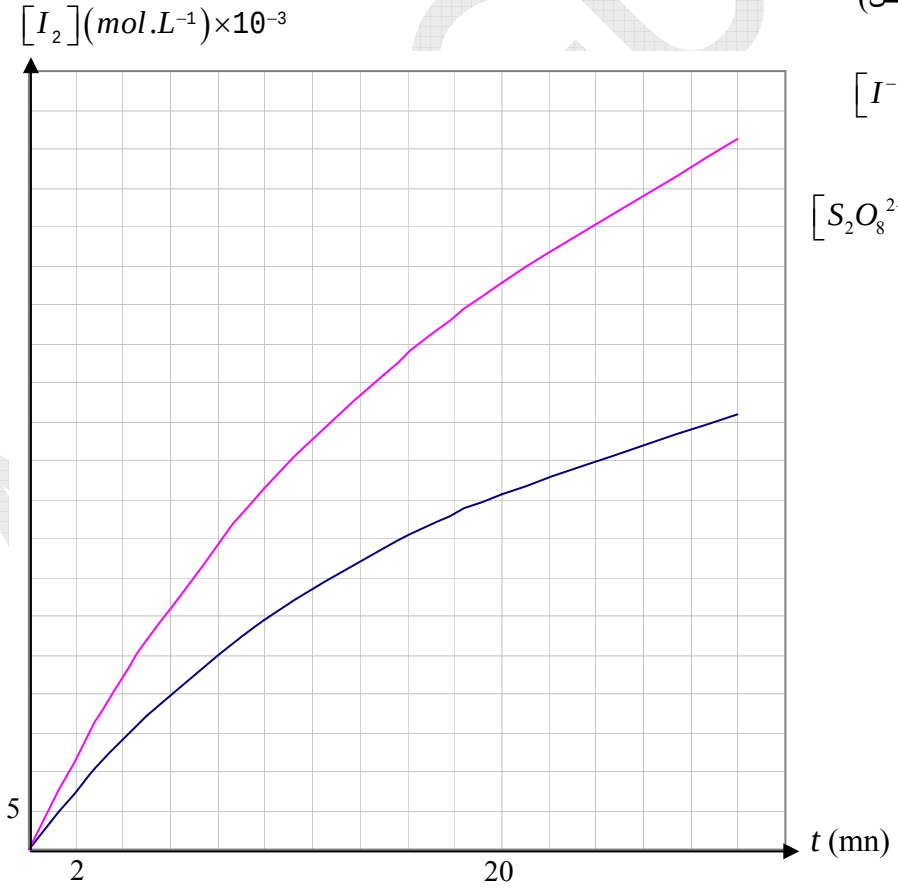
1 – نقوم بالسقي لإيقاف التفاعل لكي نتمكّن من معـايرة ثنائي اليود.

السقي الفيزيـائي : هو أن نضـع الأنبوب في المـاء المثلج بعد إخراجه من الحمـام المـائي .

السقي الكيميـائي : وهو أن نضيف الماء البارد للأنبوب . (في هذه الحالة نوقف التفاعل بعاملين حركيين ، هما الحرارة المنخفضة وتراكيز المتفاعلات التي تنقص بفعل التمديد) .

2 – نكشف عن بلوغ التكافؤ باختفاء اللون الأسمر لثنائي اليود ، أو اللون الأزرق الداكن في حالة إضافة صمغ النشأ للأنبوب) .

3 – التمثيل البيـاني $[I_2] = f(t)$: (انظر للشكل)



4 -

$$[I^-] = \frac{n(I_2)}{V_T} = \frac{0,5\times 0,4}{0,5+0,5} = 0,2\ mol.L^{-1}$$

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{n(S_2O_8^{2-})}{V_T} = \frac{0,5\times 0,2}{0,5+0,5} = 0,1\ mol.L^{-1}$$

حيث V_T هو حجم المزيج المتفاعل .

5 – زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

لدينا $n(I^-)=[I^-]\times V=0,4\times 0,5=0,2\ mol$ ، $n(S_2O_8^{2-})=[S_2O_8^{2-}]\times V=0,2\times 0,5=0,1\ mol$

	$2\ I^-_{(aq)}$	+	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$	=	$I_{2\,(aq)}$	+	$2\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$
	0,2		0,1		0		0
	$0,2-2x$		$0,1-x$		x		$2\ x$
	$0,2-2x_{max}$		$0,1-x_{max}$		x_{max}		$2x_{max}$

لكي نحسب كمية مادة ثنائي اليود الناتج في المزيج الابتدائي ، يجب تحديد المتفاعل المحد :

$0,2-2x=0 \Rightarrow x=0,1\ mol$

$0,1-x=0 \Rightarrow x=0,1\ mol$ ، نلاحظ أن المزيج ستوكيومتري .

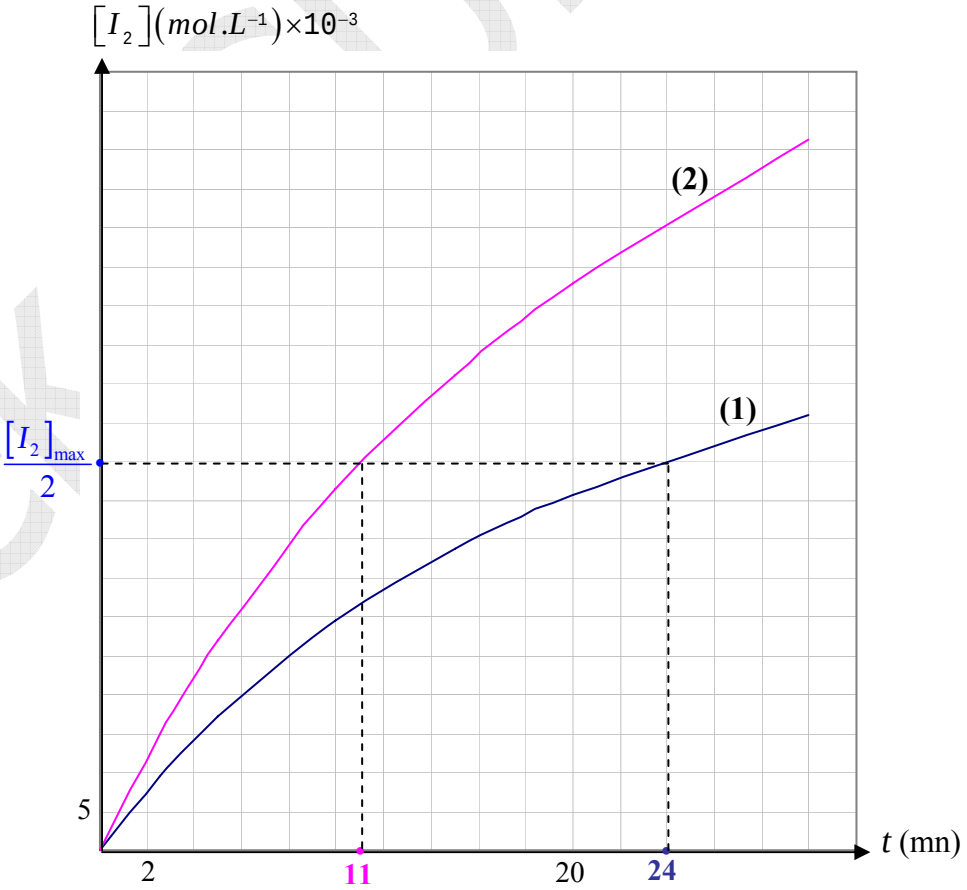
من جدول التقدم نلاحظ أن : $n(I_2)_{max}=x_{max}=0,1\ mol$.

التركيز المولي لثنائي اليود في نهاية التفاعل هو $[I_2]_{max}=\dfrac{n(I_2)_{max}}{V_T}=\dfrac{0,1}{0,5+0,5}=0,1\ mol.L^{-1}$

زمن نصف التفاعل هو اللحظة الموافقة لـ : $[I_2]=\dfrac{0,1}{2}=0,05\ mol$

البيان (1) : $t_{1/2}=24\ mn$ ، **البيان (2)** : $t_{1/2}=11\ mn$

شوارد F^{2+} تسرع التفاعل ، أي أن وجودها في هذا التفاعل ينقص من قيمة زمن نصف التفاعل . فهي عبارة عن وسيط .

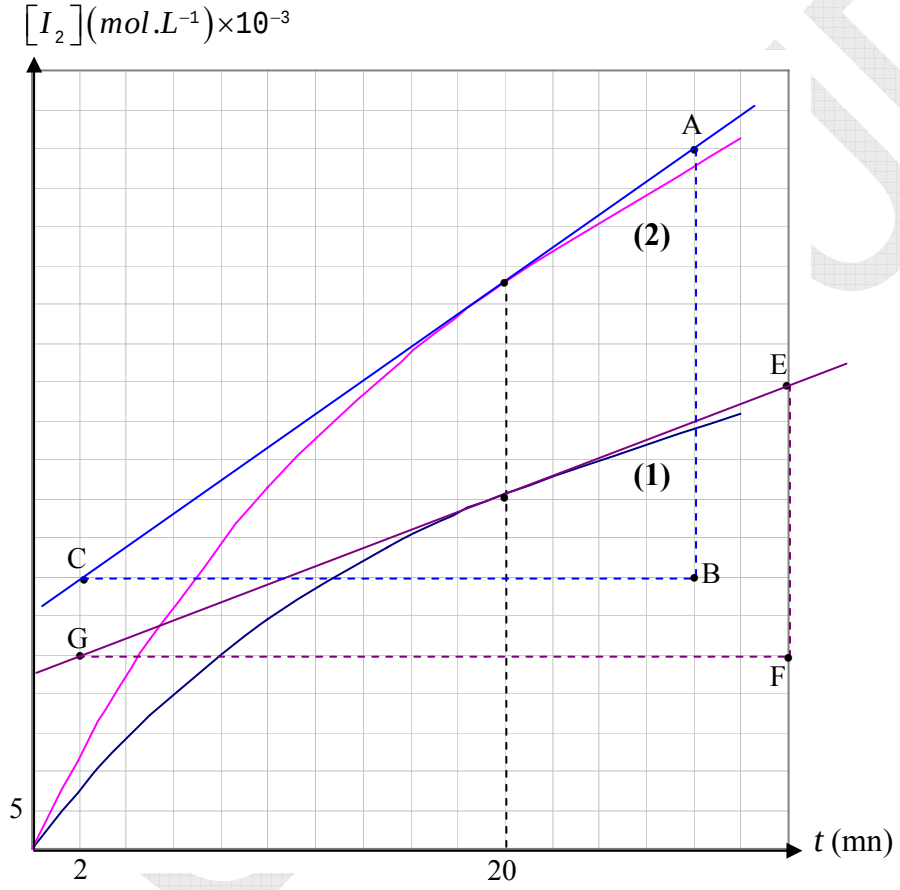


Ak EZZOURI

6 - السرعة الحجميّة لتشكل ثنـائي اليود :

البيـان (1) :
$$v_1 = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{EF \times 5 \times 10^{-3}}{GF \times 2} = \frac{7 \times 5 \times 10^{-3}}{15 \times 2} = 1,2 \times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

البيـان (2) :
$$v_2 = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{AB \times 5 \times 10^{-3}}{CB \times 2} = \frac{11 \times 5 \times 10^{-3}}{13 \times 2} = 2,1 \times 10^{-3}\, mol.L^{-1}.mn^{-1}$$



وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 02
المادة : علوم فيزيـائية | علوم تجريبية الوقت | 70 دقيقة

الحل

1 -

O_2 / H_2O_2 : $H_2O_2 = O_2 + 2\,H^+ + 2\,e^-$

H_2O_2 / H_2O : $H_2O_2 + 2\,e^- + 2\,H^+ = 2\,H_2O$

2 - أ) $n(H_2O_2) = C_0V_0 = 1{,}5 \times 0{,}020 = 3 \times 10^{-2}\ mol$

ب) جدول التقدّم :

	$2\,H_2O_{2\,(aq)}$	=	$2\,H_2O_{(l)}$	+	$O_{2\,(g)}$
$t = 0$	0,03		بزيادة		0
t	0,03- 2 x		بزيادة		x
t_{max}	0,03- 2 x_{max}		بزيادة		x_{max}

التقدم الأعظمي :

$0{,}03 - 2\,x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 15 \times 10^{-3}\ mol$

3 - أ) العلاقة هي $P_{O_2} = P_t - P_{atm}$ ، أي أن الضغط الناتج عن الغاز هو الفرق بين الضغط الذي يسجّله الجهاز والضغط الجوي .

ب) قانون الغازات المثـالية هو $P_{O_2} V_g = n_{O_2} RT$ ، ومن أجل التقدّم النهائي يكون : $P_{O_2} = P_f$ و $n_{O_2} = x_{max}$

وبالتالي : $x_{max} = \dfrac{P_f V_g}{RT}$ ، حيث :

$P_f = 1640 - 1005 = 635\,hPa = 63500\,Pa$

$V_g = 575 \times 10^{-6}\,m^3$

T = 20 + 273 = 293 K°

R = 8,3 Pa .m^3.mol^{-1} . K^{-1}

بالتعويض في العلاقة : $x_{max} = \dfrac{63500 \times 575 \times 10^{-6}}{8{,}3 \times 293} = 0{,}015\,mol$

4 – لاحظنا من جدول التقدّم أن كميّة مـادة H_2O_2 أعطت في نهـاية التفاعل $n_{O_2} = 15 \times 10^{-3}\,mol$ ، ثم نفس الكمية وجدنـاها بواسطة قياس الضغط ، إذن كمية مادة غاز الأكسجين تتوافق مع كمية مادة الماء الأكسوجيني .

5 - أ) لدينـا (1) $P_{O_2} V_g = xRT$

(2) $P_f V_g = x_{max} RT$

بتقسيم العلاقتين طرفا لطرف نكتب : $\dfrac{P_{O_2} V_g}{P_f V_g} = \dfrac{xRT}{x_{max} RT}$ ، وبعد الاختصـار نجد $x = x_{max} \dfrac{P_{O_2}}{P_f}$ ، ولدينا $P_f = 635\,hPa$

وبالتالي نجد العلاقة المطلوبة : (3) $x = x_{max} \dfrac{P_{O_2}}{635}$

GUEZOURI Aek

ب) - من أجل $t_1 = 3\ \text{mn}$ ، لدينا من البيان $P_{O_2} = 400\,hPa$ ، وبالتعويض في العلاقة (3) نجد

$$x_1 = 15\times10^{-3}\times\frac{400}{635} = 9,45\times10^{-3}\,mol$$

- من أجل $t_2 = 6\ \text{mn}$ ، لدينا من البيان $P_{O_2} = 560\,hPa$ ، وبالتعويض في العلاقة (3) نجد :

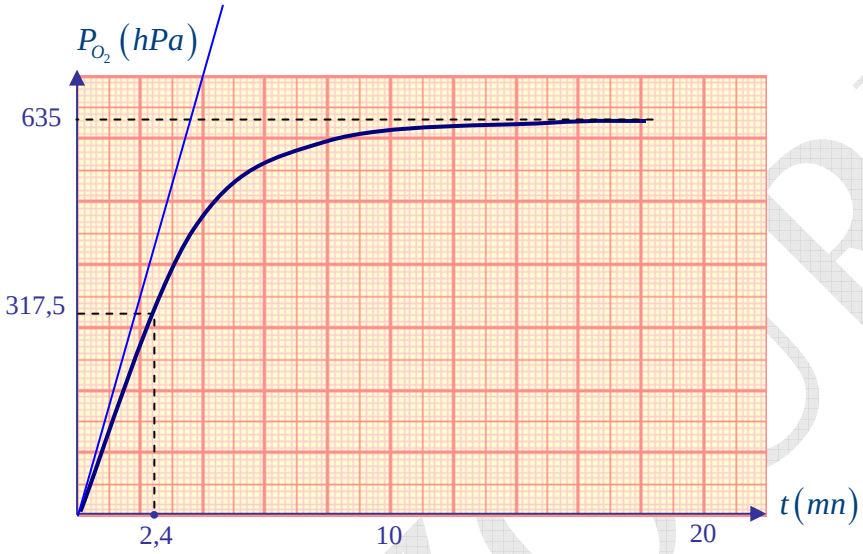
$$x_2 = 15\times10^{-3}\times\frac{560}{635} = 13,2\times10^{-3}\,mol$$

جـ) في المدّة $\Delta t = 6 - 3 = 3\ \text{mn}$ تغيّر التقدّم بالقيمة $\Delta x = (13,2 - 9,45)\times10^{-3} = 3,76\times10^{-3}\ \text{mol}$

أما في المدّة الزمنية $\Delta t = 3 - 0 = 3\ \text{mn}$ تغيّر التقدم بالقيمة $9,45\times10^{-3}\ \text{mol}$

وبالتالي التحوّل الكيميـائي لا يتطور بانتظام .

6 - زمن نصف التفاعل : بما أن التقدّم الكيميائي يتناسب مع P_{O_2} ، إذن نحسب زمن نصف التفاعل من البيـان $P_{O_2} = f(t)$



الزمن الموافق لـ $\frac{P_f}{2} = \frac{635}{2} = 317,5\,hPa$

هو $t_{1/2} = 2,4\,mn$

7 – السرعة الحجمية $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ (4)

ولدينا $x = \frac{P_{O_2}V_g}{RT}$ ، وبالتعويض في العلاقة (4)

نكتب : $v = \frac{1}{V}\frac{d}{dt}\left(\frac{P_{O_2}V_g}{RT}\right)$ ، وبما أن $\frac{V_g}{RT}$ عبارة عن ثابت نكتب السرعة الحجمية على الشكل $v = \frac{1}{V}\frac{V_g}{RT}\left(\frac{dP_{O_2}}{dt}\right)$ (5)

ونعلم أن $\frac{dP_{O_2}}{dt}$ يمثّل ميل المماس للمنحني $P_{O_2} = f(t)$.

ميل المماس عند $t = 0$ هو $\frac{700\times100}{4} = 17500\,Pa.mn^{-1}$ ، وبالتعويض في العلاقة (5) نجد :

$$v = \frac{1}{0,020}\times\frac{575\times10^{-6}}{8,3\times293}\times17500 = 0,2\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

8 -

- السرعة الحجمية عند $t = 0$ تكون أقل من السـابق لأن السرعة تنقص بفعل التمديد .
- زمن نصف التفاعل يتناسب عكسيا مع السرعة (يزداد إذن) .
- كمية المادة لا تتعلق بالتمديد (كمية مادة الأكسجين هي نفسها بدون تمديد)
- الضغط النهائي يزداد لأن الحجم المخصّص لانطلاق غاز الأكسجين في الدورق نقص عندما أضفنا الماء .

(الضغط يتناسب عكسيا مع الحجم)

GUEZOURI AEK

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 04

المادة : علوم فيزيائية | علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني | الوقت : 70 دقيقة

الحل

التمرين الأول

1 - كمية مادة (A) في الحوجلة :

نحسب كتلة 4 mL من المركب العضوي (A) ، $d = \frac{\rho}{\rho_e} \Rightarrow \rho = d\,\rho_e = 0,85 \times 1 = 0,85\,kg.L^{-1}$

ولدينا $m_A = \rho \times V = 0,85 \times 5 \times 10^{-3} = 4,25 \times 10^{-3} kg = 4,25\,g$

كمية مادة المركب (A) : $n = \frac{m}{M} = \frac{4,25}{92,5} = 4,6 \times 10^{-2}\ mol$

2 – كمية مادة المركب (A) في البيشر :

لدينا في 50 mL من المحلول يوجد $4,6 \times 10^{-3}$ mol من المركب (A) ، أما في 3 mL يوجد n_0 ، ومنه :

$$n_0 = \frac{3}{50} \times 4,6 \times 10^{-2} \approx 2,8 \times 10^{-3}\ mol$$

3 – جدول التقدّم :

نعلم أن الحجم 150 mL من الماء يكافئ كتلة قدرها 150 g ، وبالتالي كمية مادة الماء هي $n_e = \frac{150}{18} = 8,33\,mol$

هذه الكمية كبيرة جدا مقارنة مع كمية مادة المركب A ، لهذا نعتبر الماء موجود بزيادة في المزيج المتفاعل .

معـادلة التفاعل		$(CH_3)_3 - CCl$ + $2\,H_2O$ = $(CH_3)_3 - COH$ + H_3O^+ + Cl^-				
	التقدم					
الحالة الابتدائية	0	n_0	بزيادة	0	0	0
الحالة الانتقالية	x	$n_0 - x$	بزيادة	x	x	x
الحالة النهائية	x_m	$n_0 - x_m$	بزيادة	x_m	x_m	x_m

4 – التقدّم الأعظمي : $n_0 - x_m = 0 \Rightarrow x_m = n_0 = 2,8 \times 10^{-3}\ mol$

5 – لدينـا $K = \frac{\sigma(t)}{\sigma_f}$. نستعمل مثلا القيمتين العظمتين لكل من $\sigma(t)$ و $x(t)$ ، وهما على التوالي

$\sigma_f = 8,2\ mS.cm^{-1} = 0,82\ S.m^{-1}$ (من البيان)

$x_m = 2,8 \times 10^{-3}\ mol$ (محسوبة سابقا)

وبالتالي : $K = \frac{\sigma(t)}{x(t)} = \frac{\sigma_f}{x_m} = \frac{0,82}{2,8 \times 10^{-3}} \approx 293\,S.m^{-1}mol^{-1}$

GUEZOURI Aek

ملاحظة : هذه الوحدة هي وحدة $\frac{\lambda}{V}$ ، وهذا موافق لـ $\frac{\sigma}{x}=\frac{\left(\lambda_{Cl^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)}{V}=\frac{10^{-3}(7,63+35)}{153\times10^{-6}}\approx 279\ S.m^{-1}.mol^{-1}$

الخطأ التجريبي يقدّر بـ $\frac{293-279}{279}=0,05$ ، وهذا يوافق خطأ قدره 5 % (مقبول جدا)

6 – في اللحظة t يكون : $\sigma(t)=\left(\lambda_{Cl^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)\times\frac{x(t)}{V}$ (1)

في نهاية التفاعل يكون : $\sigma_f=\left(\lambda_{Cl^-}+\lambda_{H_3O^+}\right)\times\frac{n_0}{V}$ (2)

بقسمة (1) على (2) ، نجد : $\frac{\sigma(t)}{\sigma_f}=\frac{x(t)}{n_0}$ ، ومنه $x(t)=n_0\frac{\sigma(t)}{\sigma_f}$ (3)

7 - في اللحظة $t=150\ s$ تكون $\sigma=6\,mS.cm^{-1}$

نحسب $x(t)$ من العلاقة (3)

$$x(t)=2,8\times10^{-3}\times\frac{6}{8,2}\approx 2\times10^{-3}\ mol$$

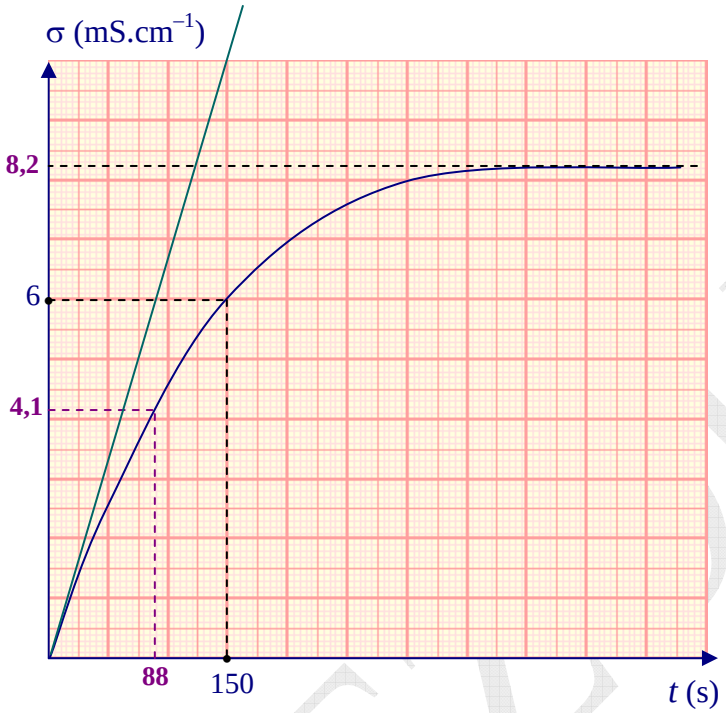
كتلة المركب (A) : $m=x(t)\times M=2\times10^{-3}\times92,5=0,185\,g$

8 - بما أن $\sigma(t)$ تتناسب مع التقدم $x(t)$ ، إذن نحسب زمن نصف التفاعل من البيان $\sigma=f(t)$

$t_{1/2}\approx 88\,s$

9 – السرعة الحجمية للتفاعل :

$$v=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{V}\frac{d}{dt}\left(n_0\frac{\sigma(t)}{\sigma_f}\right)=\frac{n_0}{V\sigma_f}\frac{d\sigma(t)}{dt}$$ (4)



يمثّل $\frac{d\sigma(t)}{dt}$ ميل المماس ، وهو $\frac{d\sigma(t)}{dt}=\frac{1}{150}=6,67\times10^{-3}\,S.m^{-1}.s^{-1}$

بالتعويض في العلاقة (4) : $v=\frac{n_0}{V\sigma_f}\frac{d\sigma(t)}{dt}=\frac{2,8\times10^{-3}}{153\times10^{-3}\times0,82}\times6,67\times10^{-3}=1,5\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$

GUEZOURI Aek

التمرين الثـاني :

– 1

$^{87}_{37}Rb \rightarrow {}^{87}_{38}Sr + {}^{0}_{-1}e$ ، $^{13}_{7}N \rightarrow {}^{13}_{6}C + {}^{0}_{1}e$ ، $^{147}_{62}Sm \rightarrow {}^{143}_{60}Nd + {}^{4}_{2}He$

N										
10								$^{17}_{7}N$	$^{18}_{8}O$	
9									$^{17}_{8}O$	
8							$^{14}_{6}C$	$^{15}_{7}N$	$^{16}_{8}O$	
7							$^{13}_{6}C$	$^{14}_{7}N$		
6						$^{11}_{5}B$	$^{12}_{6}C$			
5					$^{9}_{4}Be$	$^{10}_{5}B$	$^{11}_{6}C$			
4										
3				$^{6}_{3}Li$						
2			$^{4}_{2}He$	$^{5}_{3}Li$						
1		$^{2}_{1}H$	$^{3}_{2}He$							
0		$^{1}_{1}H$								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Z

2 - أ) إملاء الجدول

ب) وضْع الأنوية الثلاث على المخطط .

جـ) الأنوية الواقعة في الخانات الملوّنة تنتمي كلها لوادي الاستقرار .

• النوكليد $^{11}_{6}C$: طبيعة التفكك β^+ لأنه من أجل الاستقرار يجب الدخول لوادي الاستقرار ، إذن يجب أن ينقص Z بـ 1 ويزداد N بـ 1 أي الانتقال قطريا من خانة إلى خانة مجاورة

طبعا مستحيل الانتقال أفقيا أو شاقوليا ، لأنه مستحيل أن يتغير عدد البروتونات ويبقى عدد النوترونات ثابتا والعكس كذلك .

معادلة التفكك هي $^{11}_{6}C \rightarrow {}^{11}_{5}B + {}^{0}_{+1}e$

• النوكليد $^{14}_{6}C$: طبيعة التفكك β^- لأنه من أجل الاستقرار يجب الدخول لوادي الاستقرار ، إذن يجب أن يزداد Z بـ 1 وينقص N بـ 1

معادلة التفكك هي $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

• النوكليد $^{17}_{7}N$: طبيعة التفكك β^- . معادلة التفكك هي $^{17}_{7}N \rightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{0}_{-1}e$

د) تتوضع النظائر شاقوليا ، لأن للنظائر نفس قيمة Z وتختلف في N .

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 04
المادة : علوم فيزيائية — علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني

الحل

التمرين الأول

- I

1 – المعادلات النووية للتحول : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$

$^{234}_{91}Pa \rightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{0}_{-1}e$

$^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$

$^{230}_{90}Th \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$

2 - لتكن النواة X نواة مشعّة وتعطي نواة إبنا Y هي بدورها مشعّة و تعطي نواة أخرى . نقول أنه حدث توازن قرني عندما يصبح النشاط الإشعاعي لـ X مساويا للنشاط الإشعاعي لـ Y .

3 - لدينا $A_U = \lambda_U N_U$ و $A_{Th} = \lambda_{Th} N_{Th}$ ، وبما أن التوازن القرني قد تحقق فإن : $A_U = A_{Th}$ ، وبالتالي :

$\frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{\lambda_{Th}}{\lambda_U}$ ، وبما أن $\lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}}$ ، إذن $\frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{t_{1/2}(U)}{t_{1/2}(Th)} = \frac{2,5\times10^5}{7,5\times10^4} = 3,3$

- II

1 - قانون صودي لتحوّل اليورانيوم $\Delta N_U = -\lambda_U N_U \Delta t$ (1)

قانون صودي لتحوّل التوريوم $\Delta N_{Th} = -\lambda_{Th} N_{Th} \Delta t + \lambda_U N_U \Delta t$

2 - من أجل $\Delta t \rightarrow 0$ نكتب قانون صودي على شكل معادلة تفاضلية $\frac{dN_U}{dt} = -\lambda_U N_U$ ، ويكون حل هذه المعادلة التفاضلية

$N_U = N_{0,U}\, e^{-\lambda_U t}$ (2)

شرح لكيفية تأريخ المرجان : نعلم أن اليورانيوم ينحل في ماء البحر ، اما التوريوم لا ينحل بل يترسب في الأعماق . فلما ينشأ المرجان يكون في شبكاته البلورية اليورانيوم موجودا والتوريوم غير موجود ، فلما يشعّ اليورانيوم ويطي التوريوم ، لا تسمح هذه الشبكات البلورية للتوريوم بالخروج ليترسب في الأعماق . إذن معرفة النسبة بين عدد أنوية اليورانيوم والتوريوم في المرجان تقودنا لمعرفة عمر هذا المرجان .

أ) نعلم أن $N_{Th} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_{0,U}\left(e^{-\lambda_{Th} t} - e^{-\lambda_U t}\right)$ (3)

بتقسيم العلاقتين (2) و (3) طرفا لطرف :

ومنه : ، $\frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{N_{0,U}\, e^{-\lambda_U t}}{\frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_{0,U}\left(e^{-\lambda_{Th} t} - e^{-\lambda_U t}\right)} = R$

$$\frac{1}{R}=\frac{\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}N_{0,U}\left(e^{-\lambda_{Th}\,t}-e^{-\lambda_U\,t}\right)}{N_{0,\,U}\;e^{-\lambda_U\,t}}=\frac{\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}\left(e^{-\lambda_{Th}\,t}-e^{-\lambda_U\,t}\right)}{e^{-\lambda_U\,t}}=\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}e^{(\lambda_U-\lambda_{Th})\,t}-\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}$$

$\frac{1}{R}+\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}=\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}e^{(\lambda_U-\lambda_{Th})\,t}$ ، وبتقسيم الطرفين على $\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}$ نجد :

$\frac{1}{R}\left(\frac{\lambda_U-\lambda_{Th}}{\lambda_U}\right)+1=e^{(\lambda_U-\lambda_{Th})\,t}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على طرفي المعادلة نكتب :

$t=\frac{1}{\lambda_U-\lambda_{Th}}\;ln\left[1-\left(\frac{\lambda_{Th}-\lambda_U}{\lambda_U}\right)\frac{1}{R}\right]$: ومنه العلاقة المطلوبة ، $(\lambda_U-\lambda_{Th})t=ln\left[1-\left(\frac{\lambda_{Th}-\lambda_U}{\lambda_U}\right)\frac{1}{R}\right]$

ب) تطبيق عددي : لدينا $\lambda_U=\frac{0,69}{2,5\times10^5}=2,76\times10^{-6}ans^{-1}$ ، $\lambda_{Th}=\frac{0,69}{7,5\times10^4}=9,2\times10^{-6}ans^{-1}$

$$t=\frac{1}{(2,76-9,2)\times10^{-6}}\;ln\left[1-\left(\frac{9,2-2,76}{2,76}\right)\frac{1}{10}\right]=4\times10^4\,ans$$

التمرين الثاني

1 - (1) $\;{}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{140}_{55}Cs+{}^{94}_{Z_X}X+x\,{}^{1}_{0}n$

(2) $\;{}^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{99}_{Z_{X'}}X'+{}^{134}_{51}Sb+y\,{}^{1}_{0}n$

بالنسبة للمعادلة (1) : $236=140+94+x$ ، ونستنتج $x=2$

$92=55+Z_X$ ، ونستنتج $Z_X=37$

بالنسبة للمعادلة (2) : $236=99+134+y$ ، ونستنتج $y=3$

$92=51+Z_{X'}$ ، ونستنتج $Z_{X'}=41$

2 - الطاقة المحرّرة : $E=\Delta m\,c^2$ ، حيث Δm هي الفرق بين كتلة المتفاعلات والنواتج ، أي :

كتلة المتفاعلات – كتلة النواتج

مثلا في التفاعل (1) : $\Delta m=\left(m_U+m_n\right)-\left(m_{Cs}+m_X+xm_n\right)$

$$\Delta m=\left[\left(3,9022+1,6750\times10^{-2}\right)-\left(2,3231+1,5597+2\times1,6750\times10^{-2}\right)\right]\times10^{-25}=2,65\times10^{-28}kg$$

$E=\Delta m\,c^2=2,65\times10^{-28}\times9\times10^{16}$ ، E = 149 MeV

نفس الطريقة بالنسبة للتفاعل (2) : E’ = 163 MeV

ملاحظة : لما تريد حساب الطاقة المحررة جرّاء تفاعل نووي أو الطاقة التي يجب إنفاقها لإجراء تفاعل نووي ، يجب أن تحسب الكتلة قبل التفاعل والكتلة بعد التفاعل ، ثم تحسب الفرق بينهما ، والذي سميناه الفرق في الكتلة Δm ، ثم تضرب هذا الفرق في مربّع سرعة الضوء . فإذا وجدت هذه الطاقة موجبة ، فهذا معناه أن التفاعل حرر الطاقة للوسط الخارجي ، وهذا يحدث عندما نقذف نواة بواسطة نيوترون (نعلم أن النوترون معتدل كهربائيا ، فهو لا يتنافر مع النواة الموجبة ، لهذا لا يحتاج إلى طاقة حركية كبيرة لكي نوجّهه نحو النواة) .

إذا وجدنا الطاقة سالبة ، هذا معناه أننا أنفقنا طاقة خارجية لإحداث هذا التفاعل ، وهذا يحدث عادة عندما نقذف نواة بواسطة بروتون

GUEZOURI

(نعلم أن البروتون موجب ، فهو يتنافر مع النواة ، لهذا نحتاج إلى طاقة أكبر لتوجيهه نحوها)

3 – نحسب عدد أنوية اليورانيوم في 1 kg من اليورانيوم ، وذلك بقسمة هذه الكمية على كتلة نواة واحدة من اليورانيوم :

$$N = \frac{1}{3,9022 \times 10^{-25}} = 2,5 \times 10^{24}$$

الطاقة المحررة هي : $E'' = 149 \times N = 149 \times 2,5 \times 10^{24} = 3,7 \times 10^{26}\, MeV$

GUEZOURI

وزارة التربية الوطنية

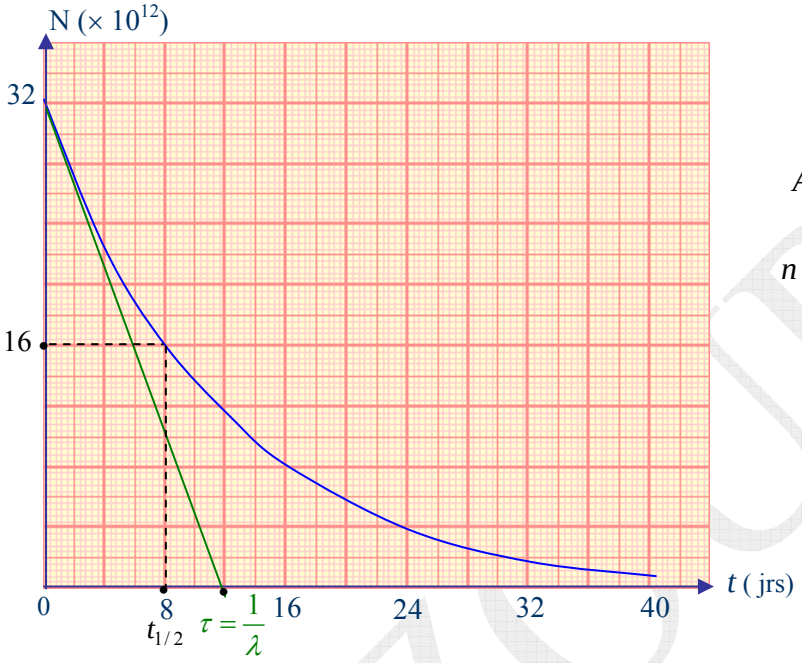
البكالوريا الأسبوعي رقم 05
المادة : العلوم الفيزيائية | علوم تجريبية | الوقت : 60 دقيقة

التمرين الأول

1 - الطريقة الأولى : المماس للبيان عند $t=0$ يقطع محور الزمن في $t=\tau=\frac{1}{\lambda}=11,6\ jrs$ ، ومنه $\lambda=0,086\ jrs^{-1}$.

الطريقة الثانية : $t_{1/2}=8\ jrs$ ، وهو الزمن الموافق لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي .

لدينا $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}=\frac{0,69}{8}=0,086\ jrs^{-1}$



2 - من البيان لدينا $N_0=32\times10^{12}$

$$A_0=\lambda N_0=\frac{0,086}{24\times3600}\times32\times10^{12}=3,2\times10^{7}\ Bq$$

3 – في معادلة التناقص $N=N_0e^{-\lambda t}$ نعوّض t بـ $n\,t_{1/2}$

$$N=N_0e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\times n\,t_{1/2}}$$

$$N=N_0e^{-n\ln 2}=N_0e^{-\ln 2^n}=\frac{N_0}{e^{\ln 2^n}}=\frac{N_0}{2^n}$$

لأن $e^{\ln x}=x$

4 - النشاط المطلوب هو $A=\frac{A_0}{2^n}=\frac{A_0}{2^3}=\frac{3,2\times10^7}{8}=4\times10^{6}\ Bq$ ، لأن $t=3\times8=3\times t_{1/2}$

التمرين الثاني

1 – تركيب النواة $^{15}_{8}O$: عدد البروتونات 8 ، عدد النوترونات 7

معادلة التفكك : $^{15}_{8}O\rightarrow{}^{15}_{7}N+{}^{0}_{+1}e$

2 - أ) حساب ΔE_3 : الانتقال من مكونات نواة الآزوت $^{15}_{7}N$ إلى النواة .

لدينا $\Delta E_3=\Delta m\times c^2$ ، وحسب المخطط فإن $\Delta m=\left(m_X+m_e\right)-\left(7m_p+8m_n+m_e\right)$

وبالتالي : $\Delta E_3=\left[\left(m_X+m_e\right)-\left(7m_p+8m_n+m_e\right)\right]\times c^2=-E_l$ ، حيث E_l هي طاقة تماسك النواة $^{15}_{7}N$.

لدينا $E_l=7,699\times15=115,5\,MeV$ ، وبالتالي : $\Delta E_3=-115,5\,MeV$

حساب ΔE_1 : هي طاقة تماسك النواة $^{15}_{8}O$ ، أي الانتقال من النواة $^{15}_{8}O$ إلى مكوّنات هذه النواة .

$$\Delta E_1=7\times7,463=111,9\,MeV$$

GUEZOURI AEK

حساب ΔE_2 : هي الطاقة اللازمة للانتقال من $(8\,p + 7\,n)$ إلى $(7\,n + 8\,p + 1\,e^+)$ ، أي الطاقة اللازمة ليتحوّل بروتون إلى نوترون حسب المعادلة : ${}_1^1p \rightarrow {}_0^1n + {}_{+1}^0e$

$$\Delta E_2 = \left[\left(7m_p + 8m_n + m_e\right) - \left(8m_p + 7m_n\right)\right] \times c^2 = \left(m_n + m_e - m_p\right)c^2$$

$\Delta E_2 = \left[1,008665 + 0,000548 - 1,007276\right] \times 931,5 = 1,8\,MeV$ ، حيث الكتل مقاسة بـ u .

ب) استنتاج ΔE :

من المخطط لدينا : $\Delta E_3 = \Delta E - \Delta E_1 - \Delta E_2$ ، ومنه $\Delta E = \Delta E_3 + \Delta E_1 + \Delta E_2 = -115,5 + 111,9 + 1,8 = -1,8\,MeV$

ملاحظة : $|\Delta E|$ هي الطاقة المحرّرة جرّاء التفكك ${}_8^{15}O \rightarrow {}_7^{15}N + {}_{+1}^0e$

التمرين الثالث

- 1

$$E_{lib} = \left(m_{{}^2H} + m_{{}^3H} - m_{He} - m_n\right)c^2 \qquad (1)$$

لدينا طاقة تماسك النواة ${}^2H$ هي $E_{l_1} = \left(m_p + m_n - m_{{}^2H}\right)c^2$ ، ومنه $m_{{}^2H} = m_p + m_n - \dfrac{E_{l_1}}{c^2}$

لدينا طاقة تماسك النواة ${}^3H$ هي $E_{l_2} = \left(m_p + 2m_n - m_{{}^3H}\right)c^2$ ، ومنه $m_{{}^3H} = m_p + 2m_n - \dfrac{E_{l_2}}{c^2}$

لدينا طاقة تماسك النواة ${}^4He$ هي $E_{l_3} = \left(2m_p + 2m_n - m_{He}\right)c^2$ ، ومنه $m_{He} = 2m_p + 2m_n - \dfrac{E_{l_3}}{c^2}$

بتعويض كتل الأنوية في المعـادلة (1) نجد $E_{lib} = E_{l_3} - \left(E_{l_1} + E_{l_2}\right)$

2 – تطبيق عددي : $E_{lib} = 7,07 \times 4 - \left(1,11 \times 2 + 2,83 \times 3\right) \approx 17,6\,MeV$

حذار : هذه العلاقة لا تتماشى مع التفكك β .

التمرين الرابع

1 – معادلة التحوّل النووي : ${}_8^{18}O + {}_1^1p \rightarrow {}_9^{18}F + {}_0^1n$

- 2 $E = \left(17,99916 + 1,00783 - 18,00094 - 1,00866\right) \times 931,5 = -2,43\,MeV$

في هذا التفاعل تتحوّل الطاقة الحركية إلى طاقة كتلة ، لأن كتلة النواتج أكبر من كتلة المتفاعلات .

3 - أصغر طاقة حركية نقدّمها للبروتون لتحقيق هذا التحوّل هي $E_c = 2,43$ MeV

$$E_c = \frac{1}{2}m_p v^2 \text{ ، ومنه } v = \sqrt{\frac{2E_c}{m_p}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,43 \times 1,6 \times 10^{-13}}{1,672 \times 10^{-27}}} = 2,1 \times 10^7\ m/s$$

GUEZOURI AEK

التمرين الأول:

1- إعطاء العلاقة بين i(t) و $\frac{dU}{dt}$:

علاقة التيار بالشحنة : $i(t)=\frac{dq}{dt}$ ومن جهة أخرى لدينا : $q = c\,U$ معناه أن

$\frac{dq}{dt} = C\frac{dU}{dt}$ إذن $\boxed{i(t) = C\frac{dU}{dt}}$

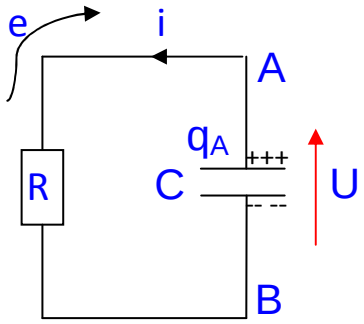
2- إشارة الشحنة q_A مع التعليل :

لتحديد إشارة شحنة اللبوس q_A نعتمد على إشارة التوتر U بين طرفي المكثفة :

التوتر بين طرفي المكثفة بالرغم من أن قيمته متناقصة لكنها تبقى دائما موجبة حسب ما يظهره البيان $U=f(t)$ ، معناه U_{AB} أكبر دائما من الصفر $U_{AB}>0 \Rightarrow U_A-U_B>0 \Rightarrow U_A>U_B$.

إذن كمون النقطة A أعلى من كمون النقطة B ومنه شحنة q_A تكون موجبة $(q_A>0)$.

3- إتجاه التيار الحقيقي المار في الدارة و اتجاه حركة الإلكترونات : مبينة على الشكل .



السببين:

- إتجاه التيار في الدارة دائما يكون من القطب الموجب (أعلى كمون) نحو القطب السالب (أدنى كمون)

(العكس بالنسبة لحركةالإلكترونات)

- حسب البيان شدة التيار قيمته هي دائما سالبة

(بيان $i=f(t)$) معناه إتجاه التيار المعتبر قيمته سالبة أي أن إتجاه الحقيقي للتيارهوعكس الإتجاه المعطى .

4- كتابة المعادلة التفاضلية المميزة للظاهرة المنجزة بدلالة U .

بتطبيق قانون التوترات:

$U_{AB} = U_R$

$U = - R\,i \Rightarrow U + R\,i = 0$

$U + R\,C\frac{dU}{dt} = 0$

$\frac{dU}{dt} + \frac{1}{R\,C}U = 0$

معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى و الرتبة الأولى حلها أسي.

5- إيجاد قيم كل من ثابت الزمن $R\,,C\,,\tau$ باستعمال البيانات السابقة :

من البيان : $i = f(t)$ معادلته من الشكل $i(t) = i_0 \exp(-t/RC)$ حيث $i_0 = \frac{E}{R}$

نتحصل على قيمة $i_0 = 1{,}3\ mA = 1{,}3 \times 10^{-3} A$

الحل:

HAKEM REDHA

من البيان : $U = f(t)$ معادلته من الشكل $i(t) = E\exp(-t/RC)$ حيث E هو توتر الشحن . نجد قيمتها بيانيا : $E = 6\ volts$.

إذن:

$$R = \frac{E}{i_0} = \frac{6}{1.3*10^{-3}} = 4615{,}4\Omega$$

من نفس البيان نجد قيمة τ و التي تمثل 0,37من القيمة الأعظمية للتوتر

$$U(\tau) = 0{,}37\ E = 0{,}37*6 = 2{,}22\ v$$

نمثل هذه القيمة على محور التراتيب ،نسقطها على البيان ،نتحصل على قيمة الزمن التي توافقها والتي تمثل قيمة τ .نجد $\tau = 0{,}46s$.

إيجاد C: $\tau = RC \Rightarrow C = \tau / R$

$$C = 0{,}46/4615{,}4 = 10^{-4}F = 100\mu F$$

التمرين الثاني:

1-عبارة التوتر U بين طرفي الوشيعة الأولية بدلالة : L , r , i

$$U = r \times i + L\frac{di}{dt}$$

2-برهان أن المعادلة التفاضلية المميزة لتطور التيار i هي : بتطبيق قانون التوترات نجد أن :

$$E = U_L + U_R \Rightarrow E = r \times i + L\frac{di}{dt} + R\ .i$$

$$E = L\frac{di}{dt} + (R + r)\ i \Rightarrow L\frac{di}{dt} + K\ i = E$$

وهو المطلوب .هذه معادلة تفاضلية من الدرجة الأولى و الرتبة الأولى حلها أسي.حيث $K = r+R$

3-أ- برهان أن $B = \frac{R'}{L}$ و $A = \frac{E}{K}$

$$i = A \times (1 - e^{-Bt}) \Rightarrow \frac{di}{dt} = ABe^{-Bt}$$

نعوض هذه الحلول في المعادلة التفاضلية:

$$L\ ABe^{-Bt} + K\ A \times (1 - e^{-Bt}) = E$$

$$Ae^{-Bt}\ (LB - K) + K\ A = E \Rightarrow$$

$$\begin{cases} KA = E \\ LB - K = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = E/K \\ B = K/L \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} A = E/K \\ B = K/L = (r+R)/L = R'/L \end{cases}$$

ب- حساب قيمة A و تعيين وحدته :

$$A = E/K = E/(r+R) = 12/(0{,}5 + 2{,}5) = 4\ A$$

وحدة $A = \frac{[E]}{[R]}$ هي فولط/أوم وهي أمبير

4- المنحنى الذي يمثل i(t) هو المنحنى 2 لأن عند غلق القاطعة قيمة i تتزايد ثم تثبت و هو المنحنى الذي يوافق الحل المعطى.

5-أ- قيمة ثابت الزمن τ : من البيان المختار

HAKEM REDHA

من أجل $t = s$

$I(\tau) = 0,63$ i_o=0,63*4=2,5 A

من أجل هذه القيمة $t = \tau = 10\mu s$

$$\tau = \frac{L}{K} = \frac{L}{r+R} \Longrightarrow L = (r+R) * \tau$$

$L = 10_x10^{-6}{}_x\ 3 = 3_x10^{-5}$ H

6- أ- العبارة الحرفية للطاقة المخزنة في الوشيعة :

$$En = \frac{1}{2}\ L\ i(t)^2$$

ب-أعظم قيمة لطاقة الوشيعة بالإستعانة بالمنحنى البياني المختار سابقا:

i_{max} =4 A

$En_{(MAX)} = \frac{1}{2}\ L\ i(t)^2_{MAX}$

$En_{(MAX)}$ =(3_x10^{-5} $_x4^2)/2=2,4_x10^{-4}$ j

HAKEM REDHA

البكالوريـا الأسبوعي رقم 07 المادة : علوم فيزيـائية	**وزارة التربية الوطنية** الشعب العلمية والرياضية	الحل النموذجي

التمرين الأول

1 – نعتبر المكثّفة مشحونة عندما يكون فرق الكمون بين طرفيها $u_c = 0{,}99\ E$ ، وبالتالي تكون المدّة الزمنية هي

$$t = 5\tau = 5RC = 5\times10^{3}\times50\times10^{-6} = 250\times10^{-3}s = 250ms$$

2 - أ) التحليل البعدي للعلاقة (1) : $\frac{[U]}{[T]}+[T]\times[U]$ ، لا يمكن جمع وحدتين مختلفتين ، ومنه العلاقة خاطئة .

التحليل البعدي للعلاقة (2) : $[T]\times\frac{[U]}{[T]}+[U]=[U]$ ، يمكن جمع الفولط مع الفولط ، وبالتالي العلاقة صحيحة .

ب) المعادلة الصحيحة هي $RC\frac{du_R}{dt}+u_R=0$

إن حل هذه المعادلة يكون من الشكل : $u_R = Ae^{\alpha t}$ (2)

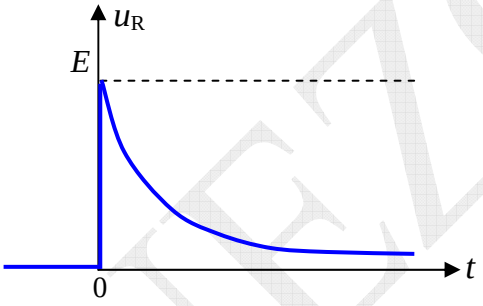
عند $t=0$ يكون $u_R = E$ لأن التوتر بين طرفي المكثفة يكون معدوما ، ولما نعوّض في العلاقة (2) نجد $E = A$

نعوّض u_R من العلاقة (2) في المعادلة التفاضلية فنجد : $A\alpha e^{\alpha t}\left(\alpha+\frac{1}{RC}\right)=0$ ، وحتى تكون هذه المعادلة محققة يجب أن يكون

$\alpha+\frac{1}{RC}=0$ ، ومنه $\alpha=-\frac{1}{RC}$

الشدة اللحظية للتيار الكهربائي هي : $u_R = Ee^{-\frac{t}{RC}}$

جـ) التمثيل البياني لـ $u_R = f(t)$ مرسوم في الشكل المقابل .



3 - الطاقة الكهربائية المخزّنة في المكثّفة :

$$E_e = \frac{1}{2}Cu_c^{\,2} = \frac{1}{2}CE^2 = 0{,}5\times50\times10^{-6}\times144 = 3{,}6\times10^{-3}J$$

التمرين الثاني

1 - البيان 5 هو الموافق لـ u_{AB}

التعليل : التوتر بين طرفي الوشيعة هو : $u_{AB} = ri - e = 0 - \left(-L\frac{\Delta i}{\Delta t}\right) = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$

إن النسبة $\frac{\Delta i}{\Delta t}$ تمثل ميل المستقيم $i(t)$.

من أجل $\frac{\Delta i}{\Delta t} > 0$ يكون u_{AB} ثابتا وموجبا لأن $L > 0$

من أجل $\frac{\Delta i}{\Delta t} < 0$ يكون u_{AB} ثابتا وسالبا لأن $L > 0$

GUEZOURI AEK

البيان 4 هو الموافق لـ u_{BC}

التعليل : لدينا حسب قانون أوم $u_{BC} = Ri$ ، فهو يتناسب مع i ، إذن u_{BC} له شكل i .

2 - أ) المعادلة التفاضلية : بتطبيق قانون جمع التوترات $E = Ri + L\frac{di}{dt}$ ، ويمكن كتابة هذه العلاقة على الشكل :

$\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$ ، ولدينا المعادلة التفاضلية المعطاة هي : $\frac{di}{dt} + 10^3 i = 60$.

بالمطابقة نجد : $\frac{E}{L} = 60$ (1)

$\frac{R}{L} = 10^3$ (2)

حساب الذاتية : لدينا من البيان (5) أن $u_{AB} = 3V$ في المجال الزمني $[0\ ;\ 50ms]$ ، ولدينا في الشكل (1) :

$$\frac{\Delta i}{\Delta t} = \frac{1,5}{50\times10^{-3}} = 30A.s^{-1}$$

ومن جهة أخرى لدينا $u_{AB} = L\frac{\Delta i}{\Delta t}$ ، ومنه $L = \frac{3}{30} = 0,1H$

من العلاقة (1) نجد $E = 0,1\times60 = 6V$ ، ومن العلاقة (2) نجد $R = 0,1\times10^3 = 100\Omega$

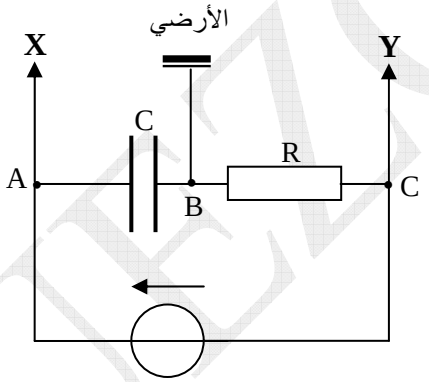
3 – أ) يتم شحن المكثفة بحوالي 99 % بعد مدة قدرها $t = 5\tau = 5RC = 5\times100\times100\times10^{-6} = 5\times10^{-2}s$

ب) أعظم طـاقة هي : $E_e = \frac{1}{2}CE^2 = 0,5\times100\times10^{-6}\times36 = 1,8\times10^{-3}J$

جـ) في المدخل X نشاهد u_{AB}

في المدخل Y نشاهد u_{CB}

مع العلم أن $u_{CB} = -u_{BC}$

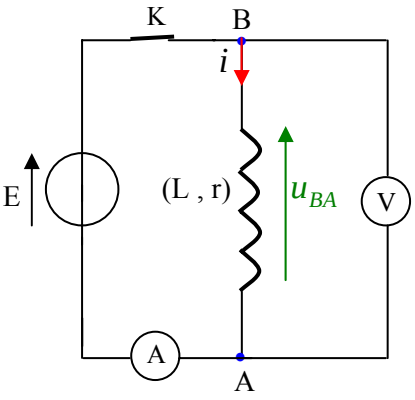


GUEZOURI Aek

الحل

التمرين 01

- I

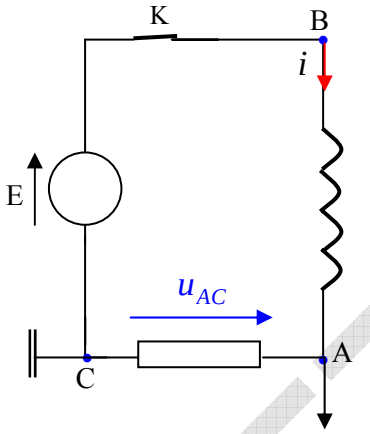


1- نربط مقياس الفولط على التفرع مع العنصر الذي نريد قياس التوتر بين طرفيه ، لهذا السبب تكون مقاومة مقياس الفولط كبيرة حتى لا يمر فيه التيار (عدم تفرع التيار عند B) .
نربط مقياس الأمبير على التسلسل لقياس شدة التيار في الدارة ، لهذا السبب تكون مقاومته صغيرة جدا حتى يكون التوتر بين طرفيه مهملا ، وبالتالي لا ينقص من شدة التيار .

- II

1 – الظاهرة : نلاحظ اشتعال المصباح تدريجيا حتى يتوهج تماما ، لأن الوشيعة تمانع التيار الكهربائي عندما يتغير .

2 – التوتر بين طرفي الناقل الأومي (المصباح) هو $u = Ri$ ، فهو يتناسب مع شدّة التيار ، وبهذا نلاحظ على شاشة الكمبيوتر التوتر بين طرفي المصباح مقسوما على R . (انظر لطريقة الربط) .



3 – ثابت الزمن هو t الموافق لـ $i = 0{,}63 \times I = 0{,}63 \times 240 \approx 150\,mA$
هذه القيمة توافق على محور الزمن $t = \tau = 10\,ms$

4 - أ) $\tau = \dfrac{L}{R + r_2}$ (1)

التحليل البعدي : لدينا $L\dfrac{di}{dt}$ عبارة عن توتر ، ومنه $L = \dfrac{udt}{di}$ ، وبالتالي :

$[L] = \dfrac{[U][T]}{[I]}$ ، ولدينا $[R + r_2] = \dfrac{[U]}{[I]}$ ، وحسب العلاقة (1) فإن :

$$[\tau] = \frac{[U][T]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [T]$$

ب) من العلاقة (1) : $r_2 = \dfrac{L}{\tau} - R = \dfrac{0{,}25}{10 \times 10^{-3}} - 10 = 15\,\Omega$

5 - أ) في النظام الدائم يكون $E = (R + r_3)I$ ، ومنه $r_3 = \dfrac{E}{I} - R = \dfrac{6}{0{,}24} - 10 = 15\,\Omega$

ب) الدقة في حساب مقاومة الوشيعة $p = \dfrac{|15 - 14{,}5|}{15} = 0{,}03$ ، أي $p = 3\%$ ، وهي دقة جيدة ، وبالتالي يمكن اعتبار قيمة المقاومة في كل تجربة هي نفسها .

GUEZOURI AEK

التمرين 02

1 - معدلة تحلل الحمض في الماء : $CH_3-COOH + H_2O = CH_3-COO^- + H_3O^+$

جدول التقدم

	$CH_3-COOH + H_2O = CH_3-COO^- + H_3O^+$			
$t=0$	CV	بوفرة	0	0
t_f	$CV-x_f$	بوفرة	x_f	x_f
t_m	$CV-x_m$	بوفرة	x_m	x_m

2 - $\left[CH_3-COO^-\right]=\frac{x_f}{V}$

$\left[H_3O^+\right]=\frac{x_f}{V}$

$\left[CH_3-COOH\right]=\frac{CV-x_f}{V}=C-\frac{x_f}{V}$

3 - $\sigma=\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]+\lambda_{CH_3-COO^-}\left[CH_3-COO^-\right]=\left[H_3O^+\right]\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3-COO^-}\right)$

ومنه $\left[H_3O^+\right]=\frac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3-COO^-}\right)}=\frac{1,6\times10^{-2}}{(4,1+35,9)\times10^{-3}}=0,4mol/m^3$

4 - $pH=-Log\left[H_3O^+\right]=-Log\,0,4\times10^{-3}=3,4$

5 - $\tau=\frac{x_f}{x_m}=\frac{\left[H_3O^+\right]\times V}{CV}=\frac{\left[H_3O^+\right]}{C}=\frac{0,4\times10^{-3}}{10^{-2}}=0,04$

التفاعل محدود (غير تام) لأن $\tau<1$

6 - $K=\frac{\left[H_3O^+\right]\times\left[CH_3-COO^-\right]}{\left[CH_3-COOH\right]}=\frac{\left(0,4\times10^{-3}\right)^2}{10^{-2}-0,4\times10^{-3}}=1,67\times10^{-5}$

GUEZOURI Aek

التمرين 01

1 - الجواب الصحيح هو : $i = I_0$

2 – أ) سعة المكثفة : لدينا $\tau = RC$ ، ومنه $C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,05}{1000} = 5\times10^{-5} F$

ب) أعظم طاقة : $E_e = \frac{1}{2}CE^2 = 0,5\times5\times10^{-5}\times(12)^2 = 3,6\times10^{-3} J$

جـ) شحنة المكثفة : $Q_0 = CE = 5\times10^{-5}\times12 = 6\times10^{-4} C$

3 – العبارة اللحظية لشدة التيار : لدينا $u_C = 12\left(1-e^{-\frac{t}{0,05}}\right)$ ، وبالتالي $q = 12\times5\times10^{-5}\left(1-e^{-\frac{t}{0,05}}\right)$

$$i = \frac{dq}{dt} = 6\times10^{-4}\times\frac{1}{0,05}e^{-\frac{t}{0,05}} = 1,2\times10^{-2}e^{-\frac{t}{0,05}}$$



4 - أ) المعادلة التفاضلية :

بتطبيق قانون جمع التوترات :

$$u_R + u_C = 0$$

$$Ri + \frac{q}{C} = 0$$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = 0 \quad (1)$$

ب) نعوض المعادلة $q = Q_0 e^{-\frac{1}{R'C}t}$ في المعادلة التفاضلية (1) :

$$-\frac{Q_0}{R'C}e^{-\frac{1}{R'C}t} + \frac{Q_0}{R'C}e^{-\frac{1}{R'C}t} = 0 \quad \text{(محققة)}$$

5 - لدينا في اللحظة t : $E_e = \frac{1}{2}Cu_c^2 = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2t}{R'C}}$. اختصارا نكتب $E_e = E_{e\max}e^{-\frac{2t}{R'C}}$.

لدينا حسب المعطيات $E_e = \frac{1}{2}E_{e\max}$ ، وبالتالي $\frac{1}{2} = e^{-\frac{2t}{R'C}}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نكتب : $\ln 2 = \frac{2t}{R'C}$

$$R' = \frac{2\times34,5\times10^{-3}}{0,69\times5\times10^{-5}} = 2000\ \Omega$$

التمرين 02

1 - في الشكل – 1 نلاحظ أن أحد التوترين سالب (انحراف الخط للأسفل على الشاشة) ، وهذا يوافق الناقل الأومي u_{BA} ، وبالتالي **X عبارة عن وشيعة صافية** (مقاومتها معدومة) . لو كانت X مكثفة لكان انحراف التوتر الموافق لها نحو الأعلى ، وهذا ما نشاهده في الشكل – 2 .

2 - عند ربط Y يكون $I = 0$ في النظام الدائم .

عند ربط X يكون $I = \frac{E}{R}$ ولدينا من الشكلين $E = 4V$ ، وهي قيمة u_C أو u_R في النظام الدائم .

$$I = \frac{E}{R} = \frac{4}{50} = 0,08\Omega$$

3 - نحسب أولا ذاتية الوشيعة $L = R \times \tau = 50 \times 4 \times 10^{-3} = 0,2H$

الطاقة المخزنة : $E_e = \frac{1}{2} L I^2 = 0,5 \times 0,2 \times (0,08)^2 = 6,4 \times 10^{-4} J$

4 - أ) المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار :

$$u_R + u_b = E$$

$$R_2 i + L \frac{di}{dt} = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_2}{L} i = \frac{E}{L}$$

ب)

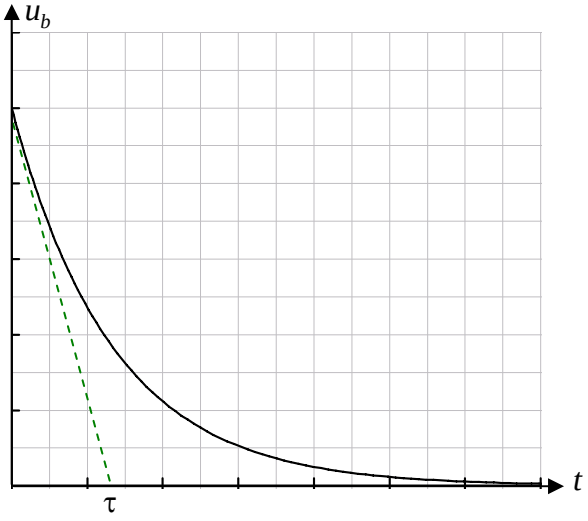
- إن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $i = \frac{E}{R_2}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، وبالتطابق مع المعادلة المعطاة نجد $\frac{E}{R_2} = 0,04$ ، ومنه

$$R_2 = \frac{4}{0,04} = 100\Omega$$

- ثابت الزمن : $\tau = \frac{L}{R_2} = \frac{0,2}{100} = 2 \times 10^{-3} s$

جـ) التمثيل البياني وتعيين ثابت الزمن :

نعيّن ثابت الزمن بإحدى الطرق (مثلا طريقة المماس عند $t = 0$)



5 - أ) عندما نقطع التيار عن الوشيعة ونطبق قانون جمع التوترات نكتب :

$$u_R + u_b = 0$$

$$R_2 i + L \frac{di}{dt} = 0$$

$\frac{di}{dt} + \frac{R_2}{L} i = 0$ ، إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i = \frac{E}{R} e^{-\frac{R}{L}t}$

الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة في اللحظة t هي

$$E_e = \frac{1}{2} L \left(\frac{E}{R}\right)^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$$

عند اللحظة $t = \tau$ تكون الطاقة المخزنة : $E_e = \frac{1}{2} L \left(\frac{E}{R_2}\right)^2 e^{-\frac{2\tau}{\tau}} = 0,5 \times 0,2 \times \left(\frac{4}{100}\right)^2 \left(\frac{1}{e^2}\right) \approx 2,2 \times 10^{-5} J$

ب)

- الصمام الثنائي مربوط : تتحول الطاقة المغناطيسية إلى حرارة بفعل جول في الناقل الأومي .
- الصمام الثنائي غير مربوط : تتحول الطاقة المغناطيسية إلى طاقة نورية (ضوئية) وحرارية بجوار القاطعة

وزارة التربية الوطنية

البكالوريا الأسبوعي رقم 10
المادة : علوم فيزيـائية — علوم تجريبية + رياضي + رياضي تقني — الوقت : 70 دقيقة

التمرين الأول

اختر الجواب أو الأجوبة الصحيحة

1 - يقوم مركز عطالة جسم بحركة مستقيمة منتظمة :

أ) طويلة سرعته معدومة .

ب) تسارعه ثابت .

جـ) طويلة سرعته ثابتة .

د) محصلة القوى المؤثرة عليه معدومة .

2 – يقوم مركز عطالة جسم بحركة مستقيمة متغيّرة بانتظام .

أ) شعاع تسارعه معدوم .

ب) شعاع تسارعه ثابت .

جـ) طويلة سرعته ثابتة .

د) محصلة القوى المؤثرة عليه تساوي جداء كتلته بتسارعه .

3 – يتحرّك جسم على محيط دائرة نصف قطرها R بسرعة منتظمة .

أ) شعاع سرعته ثابت .

ب) تسارعه المماسي معدوم .

جـ) تسارعه الناظمي ثابت وطويلته $a_n = \frac{v^2}{R}$.

د) محصّلة القوى المؤثرة عليه متجهة نحو مركز الدائرة .

التمرين الثـاني

تتحرّك سيارة كتلتها $m = 1{,}4\ t$ على طريق مستقيم ، سرعتها $v_A = 108\,km/h$ في النقطة A . يستعمل السائق الملاجم (الفرامل) ابتداء من النقطة A ، فتصبح سرعة السيارة في النقطة B $v_B = 90\,km/h$ إلى أن تتوقف في النقطة C ، حيث $AB = 70\ m$.

نعتبر القوى المعرقلة للحركة مكافئة لقوّة واحدة $\vec{f}$ هي القوة التي تؤثر بها الملاجم .(أثناء الفرملة لا يؤثر المحرك بأية قوة)

1 – مثّل القوى المؤثرة على السيـارة .

2 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة احسب شدّة القوة $\vec{f}$.

3 – بتطبيق قانون الثاني لنيوتن بيّن أن حركة السيارة متغيّرة بانتظام .

4 – احسب تسارع السيارة بين A و B .

5 – احسب المسافة BC .

6 – باختيار مبدأ الفواصل في النقطة A ومبدأ الأزمنة لحظة وجود السيـارة في A .

أ) اكتب عبارة سرعة السيارة $v(t)$.

ب) ما هي لحظة وجود السيـارة في C ؟

GUEZOURI

التمرين الثالث

في حصة الأعمال التطبيقية طلب الأستاذ من فوج من التلاميذ معايرة محلول تجـاري (S) لبروم الهيدروجين (حمض بروم الهيدروجين). ينتج هذا المحلول من تحليل بروم الهيدروجين في المـاء .

المعلومات المكتوبة على قارورة هذا المحلول هي : **النسبة المئوية للحمض النقي P = 46 %** ، **كثافة المحلول : d = 1,47** .

1 –

أ) اكتب معـادلة تفاعل بروم الهيدروجين HBr مع المـاء .

ب) تأكّد أن التركيز المولي لـ (S) هو $C = 8{,}35\ mol.L^{-1}$.

2 - نعـاير حجما $V_A = 20\ mL$ من (S) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0{,}1\ mol.L^-$.

أ) مـا المقصود بالتكافؤ حمض – أسـاس ؟

ب) احسب حجم المحلول الأسـاسي اللازم للتكافؤ .

3 – طلب الأستـاذ من فوج آخر تحضير محلول (S') بتمديد جزء من المحلول (S) 100 مرّة قبل معايرته .

أ) اذكر الطريقة المتّبعة من أجل هذا التمديد .

ب) أثنـاء معايرة 20 mL من (S') بنفس المحلول الأساسي السابق ، لزمَ للتكافؤ حمض – أساس حجما قدره 16,7 mL من المحلول الأساسي .

أ) احسب التركيز المولي للمحلول (S') .

ب) استنتج التركيز المولي للمحلول (S) .

جـ) هل تحصّل الفوجان على نفس النتيجة ؟

$Br = 80\ g.mol^{-1}$, $H = 1\ g.mol^{-1}$

GUEZOURI

صناعة تمارين البكالوريا

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

صناعة التمرين الأول في موضوع البكالوريا

في هذه الوحدة نهتم بكيفية تناقص كمية المادة للمتفاعلات أو تزايد كمية المادة للنواتج ، وهذا معناه بصفة عامة كيفية تزايد التقدم الكيميائي .
نتابع تطوّر التفاعل بالطرق التالية :

- معايرة فرد كيميائي يظهر أو فرد كيميائي يختفي (أي نعاير ما تبقّى منه) .
- قياس ضغط غاز يظهر أو يختفي .
- قياس ناقلية المحلول .

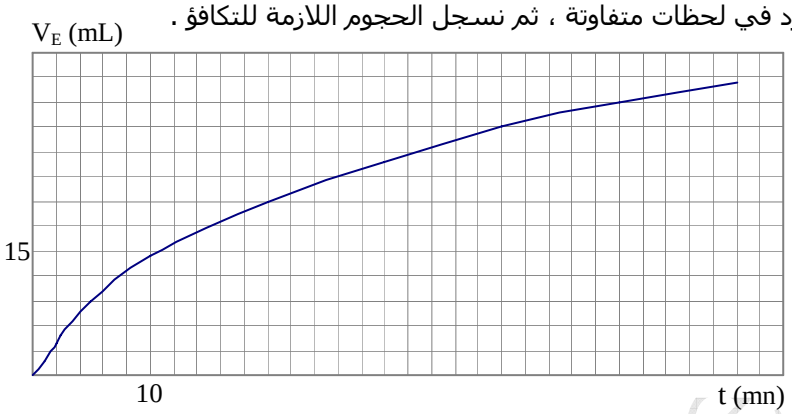
في كل هذه الحالات نجد علاقة رياضية بين كمية مادة هذه الأفراد والتقدم ..... والمشكلة محلولة .... والباقي معروف ..

معاينة فرد كيميـائي يظهر :

التدريب 01 (بواسطة المعايرة)

التفاعل المستعمل في المعايرة	التفاعل الذي ندرسه			
$I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ I^-$	بيروكسوثنائي كبريتات البوتاسيوم	$C_2 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$	يود البوتاسيوم	$C_1 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$
$C = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$		$V_2 = 200\ mL$		$V_1 = 200\ mL$
	$S_2O_8^{2-} + 2\ I^- = 2\ SO_4^{2-} + I_2$			

نمزج المحلولين عند $t = 0$. نعاير نفس الكمية من ثنائي اليود في لحظات متفاوتة ، ثم نسجل الحجوم اللازمة للتكافؤ .



1 – لماذا نبرّد الأنبوب قبل المعايرة ؟ كيف تسمى العملية

2 – احسب التركيز المولي لـ I^- عند $t = 0$.

3 – أنشئ جدول التقدّم لكل تفاعل .

4 – احسب التقدم عند $t = 40\ mn$.

5 – احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 26\ mn$.

التدريب 02 (بواسطة قياس الضغط)

مقياس ضغط تفاضلي يعطينا ضغط الغاز الناتج في دورق حجمه الداخلي $V = 1\ L$.

درجة الحرارة $\theta = 27°C$. نمثل ضغط الغاز بدلالة الزمن .

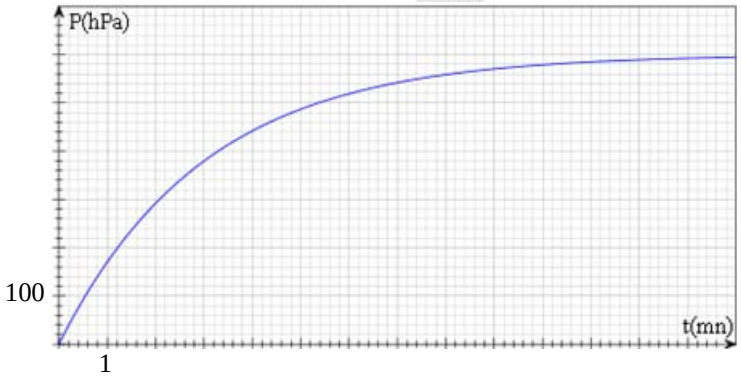
التفاعل الذي ندرسه			
كربونات الكلسيوم	$V_1 = 20\ mL$	حمض الإيثانويك	$V_2 = 30\ mL$
$CO_{3\,(aq)}^{2-} + 2\ CH_3COOH_{(aq)} = CO_{2(g)} + 2\ CH_3COO^- + H_2O$			

1 - عبّر عن التقدم بدلالة ضغط الغاز .

2 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$.

3 - استنتج السرعة الحجمية لتشكل الإيثانوات في اللحظة $t = 0$.

4 - احسب التقدم النهائي .



التدريب 03 (بواسطة قياس حجم الغاز)

التفاعل المدروس: التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني	
$C = 0,1\ mol.L^{-1}$	$V = 60\ mL$
$2\ H_2O_2 = O_2 + 2\ H_2O$	

نحسب حجم غاز الأكسوجين تحت الضغط الجوي $P = 10^5\ Pa$. درجة الحرارة $\theta = 20°C$.

t (mn	0	10	20	30	40	50	60	70	90
V_{O2} (mL)	0	23	41	56	64	65	69	70	73
x (mmol)	0			2,3	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0

1- املأ الخانتين الفارغتين في الجدول .

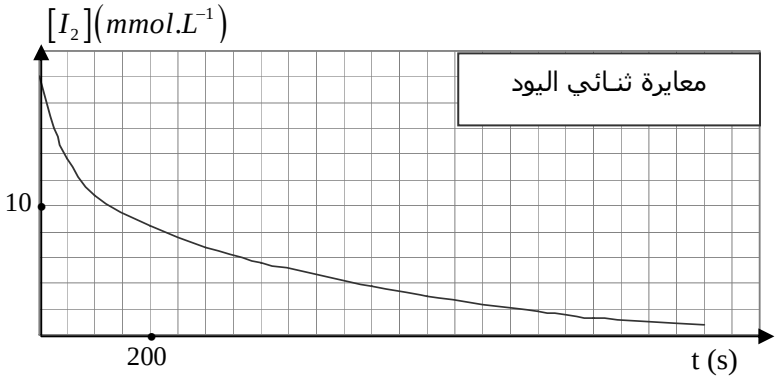
2- هل نعتبر التفاعل منتهيا في اللحظة 90 mn ؟ علّل .

3- احصر زمن نصف التفاعل في مجال طوله 10 mn .

4 - احسب السرعة المتوسطة لاختفاء H_2O_2 بين 30 mn و 50 mn .

www.guezzour.org

معايرة فرد كيميائي يختفي :



التدريب 01 (بواسطة المعايرة)

صفيحة من التوتياء كتلتها 3,27 g مغمورة في ثنائي اليود حجمه 250 mL وتركيزه $0{,}02\ mol.L^{-1}$.

1 - احسب السرعة الحجمية لإختفاء ثنائي اليود عند $t = 0$.

2 - احسب السرعة الحجمية لتشكّل Zn^{2+} عند $t = 0$.

3 - احسب السرعة الحجمية لتشكل I^- عند $t = 0$.

4 - أوجد زمن نصف التفاعل .

التدريب 02 (بواسطة المعايرة)

التفاعل المستعمل في المعايرة	التفاعل الذي ندرسه			
$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = 2\ H_2O_{(l)}$	2 – كلور 2 – ميثيل	m = 4,62 g	هيدروكسيد	$C_1 = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$
$C_a = 2{,}5\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$	بروبان	$V_1 = 500\ mL$	البوتاسيوم	$V_2 = 500\ mL$
محلول حمض كلور الهيدروجين	$(CH_3)_3–CCl_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = (CH_3)_3–COH_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$			

في اللحظة $t = 0$ يبدأ التفاعل ، وفي اللحظة t نأخذ حجما $V = 10{,}0\ mL$ ونقوم بسقيه فيزيائيا . كرّرنا العملية وملأنا الجدول :

$t\ (h)$	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0
V_E (mL)	19,2	17,8	15,2	11,7	8,6	6,2

1 - بيّن أن كمية مادة OH^- غير المتفاعلة في اللحظة t في المزيج هي $n_{OH^-} = V_T \dfrac{C_a V_E}{V}$ ، حيث V_T هو حجم المزيج .

2 - اوجد التقدم في اللحظة $t = 8\ h$. هل التحول الكيميائي المدروس وصل إلى نهايته في اللحظة $t = 8\ h$ ؟ علّل .

التدريب 03 (بواسطة قياس الناقلية)

التفاعل الذي ندرسه			
2 – كلور 2 – ميثيل بروبان	$n_0 = 3\times10^{-3}\ mol$	الماء	$V = 150\ mL$
$(CH_3)_3–CCl_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = (CH_3)_3–COH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$			

الزمن	الناقلية النوعية
t = 0	0
$t \to \infty$	$\sigma_f = 9{,}1\ mS.cm^{-1}$

1 - انشيء جدول التقدّم .

2 - حدّد قيمة التقدّم الأعظمي .

3 - بيّن أنه في اللحظة t يُعطى التقدم بالعلاقة $x = n_0 \dfrac{\sigma}{\sigma_f}$.

4 - احسب قيمة التقدّم عندما $\sigma = 0{,}51\ S.\ m^{-1}$.

مـــا معنى ؟

هذه أسئلة قصيرة تجدها عادة في تمارين البكالوريا ...

1- العـامل الحركي

2- الوسيط الكيميـائي

3- التحفيز الذاتي

4- سرعة التفاعل

5- السرعة الحجمية للتفاعل

6- مؤشر بلوغ التكافؤ في المعايرة

www.guezouri.org

معاينة فرد كيميائي يظهر :

التدريب 01

1 – نبرّد المزيج لكي يتوقف التفاعل المدروس ، لأنه بطيء جدا في البرودة (البرودة لا تؤثر على تفاعل المعايرة ، حيث من شروط المعايرة أن يكون التفاعل سريعا وتـاما) . تسمى عملية التبريد السّقي .

2 - $\left[I^-\right]=\dfrac{C_1V_1}{V_1+V_2}=\dfrac{10^{-2}\times0,2}{0,4}=5\times10^{-3}mol.L^{-1}$

3 – جدول التقدم للتفاعلين :

I_2 +	$2\ S_2O_3^{2-}$ =	$S_4O_6^{2-}$ +	$2\ I^-$
n_{I_2}	$n_{S_2O_3^{2-}}$	0	0
$n_{I_2}-x$	$n_{S_2O_3^{2-}}-2x$	x	$2x$
$n_{I_2}-x_E$	$n_{S_2O_3^{2-}}-2x_E$	x_E	$2x_E$

$S_2O_8^{2-}$ +	$2\ I^-$ =	$2\ SO_4^{2-}$ +	I_2
$C_2\ V_2$	C_1V_1	0	0
C_2V_2-x	$C_1V_1-2\,x$	$2x$	x
$C_2V_2-x_f$	$C_1V_1-2\,x_f$	$2x_f$	x_f

4 - من جدول التقدّم للتفاعل المدروس لدينا $n_{I_2}=x$ (1)

من جدول التقدم للمعايرة لدينا عند التكافؤ : $n_{S_2O_3^{2-}}-2x_E=0$ و $n_{I_2}-x_E=0$ ، وبالتالي $n_{I_2}=\dfrac{1}{2}n_{S_2O_3^{2-}}=\dfrac{1}{2}C\,V_E$

من العلاقة (1) نستنتج أن التقدم هو $x=\dfrac{1}{2}C\,V_E$ (2)

من البيان لدينا $V_E = 30\ mL$ (الموافق لـ $t = 40\ mn$) ، وبالتعويض في العلاقة (2) : $x=\dfrac{1}{2}\times10^{-2}\times30\times10^{-3}=1,5\times10^{-4}mol$

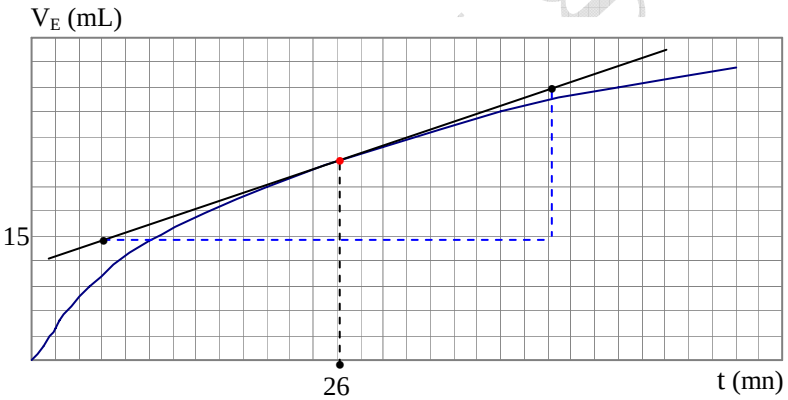
3 - سرعة التفاعل هي $v=\dfrac{dx}{dt}$

من العلاقة (2) لدينا $\dfrac{dx}{dt}=\dfrac{1}{2}\times C\dfrac{dV_E}{dt}$.

$\dfrac{dV_E}{dt}$ هو ميل المماس عند $t = 26\ mn$.

وبالتالي ، $a=\dfrac{3\times6}{2\times19}=0,47$

$v=0,5\times10^{-5}\times0,47=2,35\times10^{-5}mol.mn^{-1}$



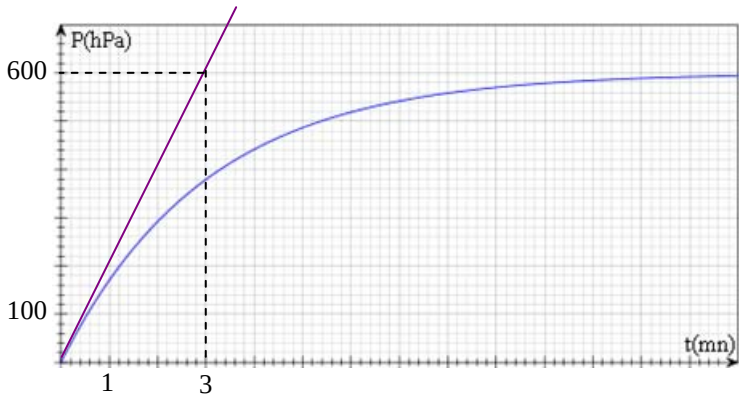
التدريب 02

1 - $PV=nRT$

ولدينا من الجدول $x=n_{CO_2}$

وبالتالي :

$CO_3^{2-}{}_{(aq)}$ +	$2\ CH_3COOH_{(aq)}$ =	$CO_{2(g)}$ +	$2\ CH_3COO^-$ +	H_2O
$n_{CO_3^{2-}}$	$n_{C_2H_4O_2}$	0	0	كثير
$n_{CO_3^{2-}}-x$	$n_{C_2H_4O_2}-2\,x$	x	$2x$	كثير
$n_{CO_3^{2-}}-x_f$	$n_{C_2H_4O_2}-2\,x_f$	x_f	$2x_f$	كثير



(1) $x = \frac{V}{RT}P = \frac{10^{-3}}{8{,}31\times 300}P = 4\times 10^{-7}P$

2 – السرعة الحجمية للتفاعل : (2) $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

ولدينا من العلاقة (1) $\frac{dx}{dt} = 4\times 10^{-7}\frac{dP}{dt}$

نعوّض في (2) : $v = \frac{1}{V}\times 4\times 10^{-7}\frac{dP}{dt} = \frac{1}{50\times 10^{-3}}\times 4\times 10^{-7}\frac{dP}{dt} = 8\times 10^{-6}\frac{dP}{dt}$

$\frac{dP}{dt}$ هو ميل المماس عند $t = 0$ ، أي $\frac{dP}{dt} = \frac{600\times 100}{3} = 2\times 10^{4}$

وبالتالي $v = 0{,}16\, mol.L^{-1}mn^{-1}$

3 – من جدول التقدم لدينا $v_{étanoate} = 2\,v_{CO_2}$ ، وبما أن السرعة الحجمية لظهور CO_2 هي السرعة الحجمية للتفاعل ، إذن :

$v_{étanoate} = 2\times 0{,}16 = 0{,}32\, mol.L^{-1}mn^{-1}$

4 – التقدّم النهائي : $x_f = 4\times 10^{-7}P_f = 4\times 10^{-7}\times 600\times 100 = 2{,}4\times 10^{-2}\, mol$

التدريب 03

t (mn	0	10	20	30	40	50	60	70	90
V_{O2} (mL)	0	23	41	56	64	65	69	70	73
x (mmol)	0	**0,94**	**1,68**	2,3	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0

- 1

من جدول التقدم لدينا :

$x = n_{O_2} = \frac{P}{RT}V_{O_2} = \frac{10^5}{8{,}31\times 293}\times V_{O_2} = 41\times V_{O_2}$

من أجل $V_{O_2} = 23\, mL$ يكون :

$x = 41\times 23\times 10^{-6} = 943\times 10^{-6}\, mol = 0{,}94\, mmol$

من أجل $V_{O_2} = 41\, mL$ يكون :

$x = 41\times 41\times 10^{-6} = 1681\times 10^{-6}\, mol = 1{,}68\, mmol$

$2\,H_2O_2$ =	O_2 +	$2\,H_2O$
6×10^{-3}	0	كثير
$6\times 10^{-3} - 2x$	x	كثير
$6\times 10^{-3} - 2x_f$	x_f	كثير

- 2 من جدول القيم لدينا عند اللحظة $t = 90$ mn يكون التقدم $x = 3\, mmol$.

من جدول التقدّم لدينا $0{,}006 - 2x_f = 0$ ، ومنه $x_f = 0{,}003\, mol = 3\, mmol$ ، وبالتالي التفاعل انتهى في اللحظة t = 90 mn

3 – لدينا $\frac{x_f}{2} = 1{,}5\, mmol$ ، وهذه القيمة محصورة بين القيمتين 0,94 mmol و 1,68 mmol ، وبالتالي

$t_{1/2} \in [10mn \ , \ 20mn]$

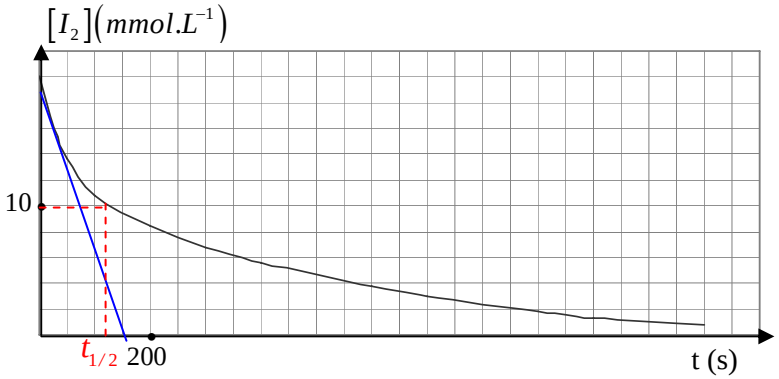
www.elezouri.org

4 – السرعة المتوسطة لإختفاء الماء الأكسوجيني :

$$v_{H_2O_2} = -\frac{\Delta n_{H_2O_2}}{\Delta t} = -\frac{\Delta(0{,}006-2x)}{\Delta t} = -\frac{\Delta(0{,}006)}{\Delta t} + 2\frac{\Delta x}{\Delta t} = 0 + 2\times\frac{2{,}7-2{,}3}{50-30} = 0{,}04\, mol.mn^{-1}$$

معـــايرة فرد كيميـــائي يختفي :

التدريب 01



$$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2\,I^-$$

1 – السرعة الحجمية لاختفاء ثنـــائي اليود : $v_{I_2} = -\frac{d[I_2]}{dt}$

$\frac{d[I_2]}{dt}$ هو ميل المماس للبيان عند $t = 0$ ، أي :

وبالتالي : $\frac{d[I_2]}{dt} = -\frac{20}{150} = -0{,}13$ ،

$$v = 0{,}16 mmol.L^{-1}s^{-1}$$

2 - السرعة الحجمية لتشكل Zn^{2+} : في معادلة التفاعل نلاحظ أن $v_{Zn^{2+}} = v_{I_2} = 0{,}13 mmol.L^{-1}.s^{-1}$

3 – السرعة الحجمية لتشكل I^- : في معادلة التفاعل نلاحظ أن $v_{I^-} = 2v_{Zn^{2+}} = 0{,}26\, mmol.L^{-1}.s^{-1}$

4 – زمن نصف التفاعل : هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية I_2 ، وهو $t_{1/2} \approx 115s$

التدريب 02

1 – عند التكافؤ يكون $n'_{OH^-} = n_{H_3O^+} = C_a V_E$

هذه الكمية من OH^- موجودة في الحجم $V = 10mL$ ، أما في الحجم $V_T = V_1 + V_2$ فيوجد (بواسطة القاعدة الثلاثية) :

$$n_{OH^-} = V_T \frac{C_a V_E}{V}$$

2 – في اللحظة $t = 8\ h$ لدينا $V_E = 6{,}2\ mL$ ، ومنه $n_{OH^-} = 1\times\frac{2{,}5\times10^{-2}\times6{,}2}{10} = 1{,}55\times10^{-2}\, mol$.

ننشيء جدول للتقدم :

كمية مادة $(CH_3)_3–CCl$:

$$n = \frac{4{,}26}{92{,}5} = 0{,}05\, mol$$

$(CH_3)_3–CCl_{(aq)}$ +	$OH^-_{(aq)}$ =	$(CH_3)_3–COH_{(aq)}$ +	$Cl^-_{(aq)}$
0,05	0,05	0	0
$0{,}05 - x$	$0{,}05 - x$	x	x
$0{,}05 - x_f$	$0{,}05 - x_f$	x_f	x_f

كمية مادة OH^- :

$$n' = C_2 V_2 = 10^{-1}\times0{,}5 = 0{,}05\, mol$$

من جدول التقدّم لدينا : $0{,}05 - x = n_{OH^-} = 1{,}55\times10^{-2}$ ، ومنه $x = 0{,}035 mol$

التحول لم ينتهي في اللحظة $t = 8\ h$ ، إما نقول : لأن OH^- ما زالت بـاقية ، أو نقول : لأن $x_m > x$ ، حيث $x_m = 0{,}05 mol$

www.guezouri.org

التدريب 03

1 – جدول التقدّم :

$(CH_3)_3–CCl_{(aq)}$ + $2\ H_2O_{(l)}$ =	$(CH_3)_3–COH_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$ +	$Cl^-_{(aq)}$
3×10^{-3}	بكثرة	0	0	0
$3\times10^{-3}-x$	بكثرة	x	x	x
$3\times10^{-3}-x_m$	بكثرة	x_m	x_m	x_m

الماء موجود بزيـادة لأن :

$$n_{H_2O}=\frac{150}{18}=8,3\,mol$$

(150 mL من الماء تكافئ 150 g)

2 - من الجدول : $3\times10^{-3}-x_m=0$ ، وبالتالي $x_m=3\times10^{-3}\,mol$

3 – في اللحظة t تكون الناقلية النوعية $\sigma=\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Cl^-}\right)\frac{x}{V}$ (1)

في نهـاية التفاعل تكون الناقلية النوعية $\sigma_f=\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{Cl^-}\right)\frac{n_0}{V}$ (2)

بقسمة (1) على (2) نجد $x=n_0\frac{\sigma}{\sigma_f}$

4 - $x=3\times10^{-3}\times\frac{5,1}{9,1}=1,68\times10^{-3}\,mol$

$$9,1\,mS.cm^{-1}=\frac{9,1\,mS}{cm}=\frac{9,1\times10^{-3}}{1\times10^{-2}}=0,91\,S.m^{-1}$$

هذا معنـــاه :

العامل الحركي : هو المقدار الذي يغير التطور الزمني لجملة كيميائية تتحوّل بفعل تفاعل بطيء ، ومن هذه المقادير :

درجة الحرارة ، تراكيز المتفاعلات ، الحالة الفيزيائية للمتفاعلات ، التحفيز .

الوسيط الكيميائي : فرد كيميائي يسرع التفاعل بدون التأثير على النواتج .

التحفيز الذاتي : عندما يكون أحد النواتج في تحوّل كيميـائي يقوم بتحفيز التفاعل ، تسمّى الظاهرة التحفيز الذاتي .

سرعة التفاعل : مقدار تغير التقدم الكيميائي (وبالتالي كميات مادة المتفاعلات والنواتج) في وحدة الزمن .

السرعة الحجمية للتفـاعل : مقدار تغير التقدّم (وبالتالي كميات مادة المتفاعلات والنواتج) في وحدة الزمن في لتر ون المزيج المتفاعل .

مؤشر بلوغ التكافؤ : هي الظاهرة التي تبين لنا وقت اختفاء الفرد الكيميائي الذي نقوم بمعايرته (يختفي أو يستقر اللون) .

ملحق

تفاعلات أكسدة – إرجـاع أخرى

الثنائيتـان	معادلة الأكسدة – ارجـاع
MnO_4^-/Mn^{2+} و SO_2/SO_4^{2-}	$2\ MnO_4^- + 5\ SO_2 + 6\ H_2O = 2\ Mn^{2+} + 5\ SO_4^{2-} + 4\ H_3O^+$
MnO_4^-/Mn^{2+} و Fe^{2+}/Fe^{3+}	$MnO_4^- + 5\ Fe^{2+} + 8\ H_3O^+ = Mn^{2+} + 5\ Fe^{3+} + 12\ H_2O$
H_2O_2/H_2O و I^-/I_2	$2\ I^- + H_2O_2 + 2\ H_3O^+ = I_2 + 4\ H_2O$
O_2/H_2O_2 و MnO_4^-/Mn^{2+}	$2\ MnO_4^- + 5\ H_2O_2 + 6\ H_3O^+ = 2\ Mn^{2+} + 5\ O_2 + 14\ H_2O$
$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $H_2C_2O_4/CO_2$	$Cr_2O_7^{2-} + 3\ H_2C_2O_4 + 8\ H_3O^+ = 2\ Cr^{+3} + 6\ CO_2 + 15\ H_2O$

www.guezouri.org

في هذا الدرس :

- موازنة المعادلات النووية .
- قوانين التناقص الإشعاعي والبيانات الخاصة بها .
- استعمال قوانين التناقص الإشعاعي في التأريخ .
- الطاقة النووية
  - طاقة تماسك النواة .
  - الطاقة المحرّرة في تفاعل نووي .

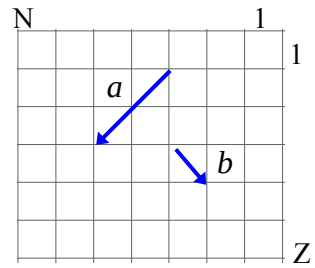
التدريب 01

1 – املأ الفراغات في الجدول وحدّد المجاهيل .

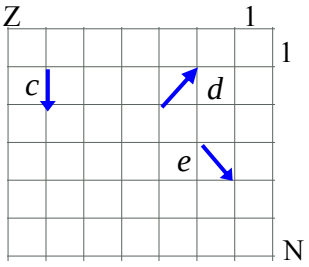
2 – اذكر طبيعة التفكك في كل حالة من الحالات في المخططات 1 ، 2 ، 3 ، وبيّن التحولات المستحيلة .

3 – في الشكل 4 ، اكتب معادلات التفكك و حدّد النواة X .

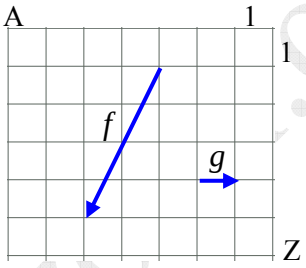
$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + ... + \nu$	$^{80}_{35}Br \rightarrow {}^{80}_{34}Se + ... + \nu$
$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{Z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$	$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + ...$
$^{238}_{92}U \rightarrow x\alpha + y\beta^{-} + {}^{206}_{82}Pb$	



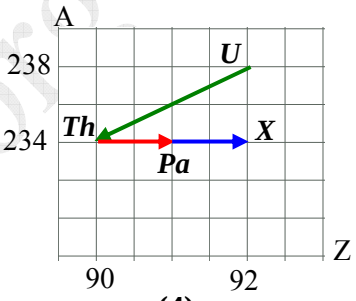
(1)



(2)



(3)



(4)

التدريب 02

1 - قانون التناقص الإشعاعي لصودي هو $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ ، عبارة عن معادلة تفاضلية حلها من الشكل $N = N_0 e^{-\lambda t}$.

ما المقصود بـ : N ، N_0 ، λ ؟

2 - الفوصفور 32 عنصر مشع له زمن نصف عمر $t_{1/2} = 14{,}2\ j$ ، يحتوي على N_0 نواة في اللحظة t = 0 .

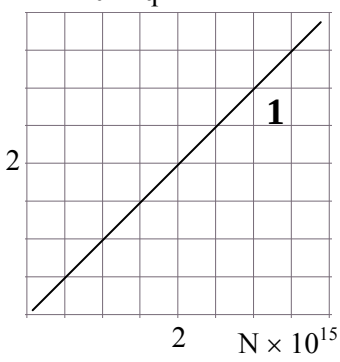
أ - ما هو الوقت اللازم لكي يتفكك ربع الكمية الابتدائية ؟ - ما هو الوقت اللازم لكي يبقى 70 % من الكمية الابتدائية ؟

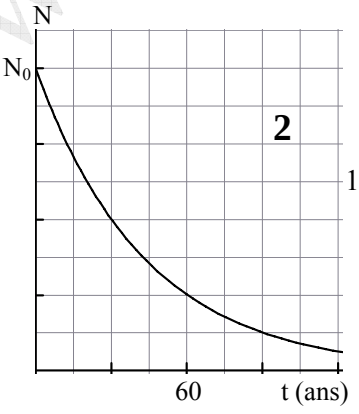
ب - إذا كانت كتلة عينة الفوصفور 32 في اللحظة t = 0 هي m = 1 g . احسب نشاطها في اللحظة $t = 2\ t_{1/2}$.

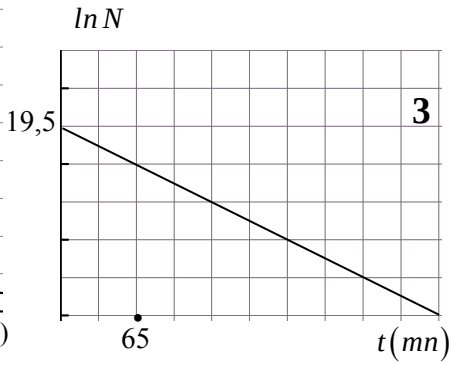
التدريب 03

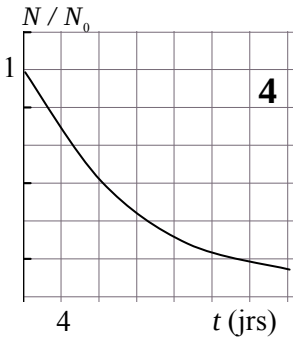
1 – احسب ثابت الزمن في كل شكل .

2 – احسب عدد الأنوية في اللحظة t = 0 في الشكل 3 .









التدريب 04 (التأريخ)

- نؤرخ بقايا الحيوانات والنباتات بواسطة ^{14}C .
- نؤرّخ البحيرات الجوفية بواسطة ^{36}Cl الموجود في الماء .
- نؤرّخ البراكين بواسطة ^{40}K الذي يتحول إلى أرغون ^{40}Ar في داخل الصخور .

1 - قطعة خشبية أثرية كتلة الكربون 12 فيها m = 50 g . قسنا نشاطها بواسطة مقياس جيجر فوجدناه A = 10 Bq .

علما أن في الكائنات الحية النسبة بين عدد أنوية الكربون 14 والكربون 12 هي $\frac{N_{14}}{N_{12}} = 1{,}3 \times 10^{-12}$ ، وأن نصف عمر ^{14}C هو 5700 ans ، ما هو عمر القطعة الخشبية ؟

2 – تمثّل كمية الكلور 36 في مياه بحيرة جوفية 32 % من كمية الكلور 36 في المياه السطحية المجاورة للبحيرة . علما أن نصف عمر الكلور 36 هو 3×10^5 ans . اوجد عمر البحيرة .

3 – تحتوي الصخور على البوتاسيوم المشع ^{40}K والذي يتفكك إلى أرغون ^{40}Ar (غاز خامل) .

عندما ينفجر بركان تكون الصخور سائلة وينطلق الأرغون ، لكن عندما تبرد الصخور يبقى الأرغون داخلها .

حللنا صخرة من بركان قديم فوجدنا فيها 0,27 g من البوتاسيوم و 5 cm^3 من غاز الأرغون في الشروط النظامية . علما أن نصف عمر البوتاسيوم 40 هو $t_{1/2} = 1{,}3 \times 10^9 ans$. متى انفجر هذا البركان ؟ نفس السؤال إذا كانت $\frac{N_{Ar}}{N_K} = 0{,}033$.

التدريب 05

1 - احسب طاقة التماسك للنواتين : ^4_2He و $^{235}_{92}U$ وحدّد النواة الأكثر استقرارا .

الجسيم أو النواة	البروتون	النوترون	^4He	^{235}U
m (u)	1,007276	1,008665	4,00150	234,99346

2 – تُشعّ نواة اليورانيوم 234 حسب النمط α محرّرة طاقة قدرها 4,86 MeV . على أي شكل نجد هذه الطاقة ؟ احسب النقص في الكتلة لهذا التحوّل .

3 – احسب الطاقة المحرّرة في تفاعل الانشطار التالي : $^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^A_{54}Xe + {}^{94}_Z Sr + 2\,{}^1_0n$ بطريقتين مختلفتين .

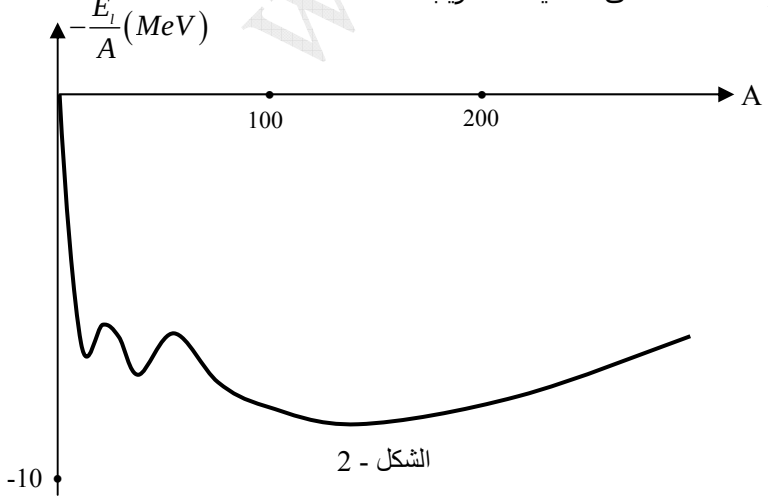
النواة	$^A_{54}Xe$	$^{94}_Z Sr$
m (u)	139,89202	93,89451

النواة	$^A_{54}Xe$	$^{94}_Z Sr$	^{235}U
$\frac{E_l}{A}(MeV)$	8,2891	8,5919	7,5891

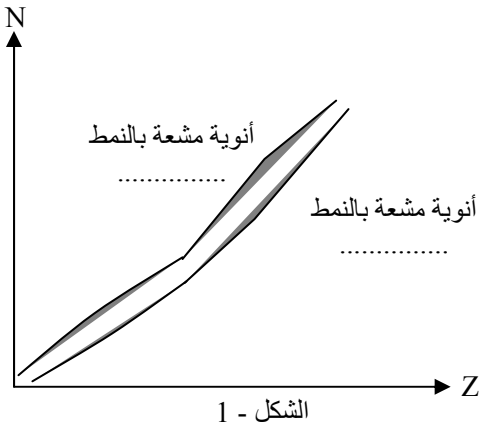
التدريب 06

1 - في الشكل – 1 ، ما اسم البيان ؟ ما هي ميزة الأنوية المتوضعة على هذا البيان ؟ املأ الفراغين .

2 - حدّد في الشكل – 2 موضعي النواتين $^{235}_{92}U$ ، ^1_1H معتمدا على معطيات التدريب 05 .



الشكل - 2



الشكل - 1

www.guezouri.org

مـا معنى ؟

1 – نواة مشعّة

2 – الإشعاعات : α ، β^+ ، β^- ، γ

3 - النظائر

4 – زمن نصف العمر

5 – الثابت الإشعـاعي

6 – ثابت الزمن

7 – النشاط الاشعاعي

8 – الاندماج والانشطـار

9 – طاقة التماسك

10 – $m = 931,5\ Mev\ /C^2$

11 – عائلة اليورانيوم

www.guezouri.org

صناعة التمرين الثـانـي في البكالوريـا (التحوّلات النووية)

التدريب 01

1 -

$$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \overline{\nu}$$

$$^{80}_{35}Br \rightarrow {}^{80}_{34}Se + {}^{0}_{+1}e + \nu$$

$Z = 54$ ، $x = 2$

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

$y = 6$ ، $x = 8$

2 – الحالة 1 : a : α

b : β^-

الحـالة 2 : c : مستحيل (لما Z ينقص فإن N يزداد)

d : مستحيل (لا يمكن لـ N و Z أن يزدادا معا)

e : β^+

الحالة 3 : f : α

g : β^-

3 -

$$^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$$

$$^{234}_{90}Th \rightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

$$^{234}_{91}Pa \rightarrow {}^{234}_{92}X + {}^{0}_{-1}e$$

النواة X هي $^{234}_{92}U$ ، X و U نظيران (لهما نفس قيمة Z)

التدريب 02

1 -

N : عدد الأنوية عند اللحظة t

N_0 : عدد الأنوية عند اللحظة $t = 0$

λ : الثابت الإشعاعي

2 - أ) $\frac{3N_0}{4} = N_0 e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي العلاقة نجد : $-0,287 = -\lambda t$

$$0,287 = \frac{0,69}{14,2} t \quad \text{ومنه} \quad ، \quad t = \frac{14,2 \times 0,287}{0,69} = 5,9\ jrs$$

الوقت اللازم لكي يبقى 70 % من الكمية الابتدائية : $\frac{70}{100} N_0 = N_0 e^{-\lambda t}$ ، ، وبادخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي العلاقة

نجد : $0,356 = \lambda t$

GUEZOURI Aek

$0,356 = \frac{0,69}{14,2} t$ ، ومنه $t = \frac{14,2 \times 0,356}{0,69} = 7,3\, jrs$.

ب) نحسب النشاط عند $t = 0$:

$$A_0 = \lambda N_0 = \lambda \frac{m}{M} N_A = \frac{0,69}{14,2 \times 24 \times 3600} \times \frac{1}{32} \times 6,023 \times 10^{23} = 1,06 \times 10^{16}\, Bq$$

في اللحظة $t = n t_{1/2}$ يكون $A = \frac{A_0}{2^n}$ ، ولدينا $n = 2$ ، وبالتالي : $A = \frac{A_0}{4} = \frac{1,06 \times 10^{16}}{4} = 2,6 \times 10^{15}\, Bq$

التدريب 03

1 – الشكل - 1 :

العلاقة التجريبية : $A = aN$

$$A = \frac{1 \times 10^9}{1 \times 10^{15}} N = 10^6 N \qquad (1)$$

العلاقة النظرية : $A = \lambda N$ (2)

بمطابقة العلاقتين (1) و (2) نجد : $\lambda = 10^{-6} s^{-1}$ ، ولدينا $\tau = \frac{1}{\lambda} = 10^6 s = 11,6\, jrs$

الشكل -2 :

المماس للبيان عند $t = 0$ يقطع محور الزمن في $t = \tau = 43,5\, ans$

(أو من البيان $t_{1/2} = 30\, ans$ ، ولدينا $\tau = 1,45\, t_{1/2}$)

الشكل -3 :

العلاقة التجريبية : $\ln N = at + b$

$$\ln N = -\frac{19,5}{65 \times 5 \times 60} t + 19,5$$

$$\ln N = -10^{-3} t + 19,5 \qquad (1)$$

العلاقة النظرية : لدينا $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري عل طرفي العلاقة نجد $\ln N = -\lambda t + \ln N_0$ (2)

بمطابقة العلاقتين (1) و (2) نجد $\lambda = 10^{-3} s^{-1}$ ، ولدينا $\tau = \frac{1}{\lambda} = 10^3 s = 16,7 mn$.

الشكل – 4

زمن نصف العمر هو الزمن الموافق لـ $\frac{N}{N_0} = 0,5$ ، حيث $t_{1/2} = 8\, jrs$.

ولدينا $\tau = 1,45\, t_{1/2} = 1,45 \times 8 = 11,6\, jrs$

2 – في الشكل – 3 لدينا بمطابقة العلاقتين (1) و (2) : $\ln N_0 = 19,5$ ، وبالتالي $N_0 = e^{19,5} = 2,9 \times 10^8$

GUEZOURI Aek

التدريب 04

1 – نحسب النشاط الابتدائي A_0

نعلم أن عدد أنوية ^{12}C لا يتغير لأن هذه النواة غير مشعّة .

عدد أنوية ^{12}C في القطعة هو $N_{12}=\frac{50}{12}\times 6,023\times 10^{23}=2,510^{24}$ (حيث نهمل ^{13}C و ^{14}C لقلتهما) .

عدد أنوية ^{14}C لحظة قطع القطعة من الشجرة هو $N_{0,14}$ ، حيث $\frac{N_{0,14}}{N_{12}}=1,3\times 10^{-12}$ ، وبالتالي :

$$N_{0,14}=2,5\times 10^{24}\times 1,3\times 10^{-12}=3,25\times 10^{12}$$

الثابت الإشعاعي $\lambda=\frac{0,69}{5700\times 3,15\times 10^{7}}=3,84\times 10^{-12}\,s^{-1}$

نشاط القطعة عند $t=0$ هو : $A_0=\lambda N_{0,14}=3,84\times 10^{-12}\times 3,25\times 10^{12}=12,48\,Bq$

عمر القطعة هو t ، حيث $A=A_0e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على طرفي هذه العلاقة :

$$\ln\frac{10}{12,5}=-\lambda t \quad \text{، ومنه} \quad t=\frac{5700\times 0,223}{0,69}=1842\,ans$$

2 – عمر البحيرة هو t حيث $\frac{32}{100}N_0=N_0e^{-\lambda t}$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على طرفي هذه العلاقة نجد

$$t=\frac{1,14\times 3\times 10^{5}}{0,69}=4,9\times 10^{5}\,ans$$

3 – عدد أنوية ^{40}K في الصخرة مع عدد أنوية ^{40}Ar هو عدد الأنوية الابتدائي لـ ^{40}K .

عدد أنوية ^{40}Ar : $\frac{V}{V_M}=\frac{N_{Ar}}{N_A}$ ، ومنه $N_{Ar}=6,023\times 10^{23}\times\frac{5}{22400}=1,34\times 10^{20}$

عدد أنوية ^{40}K : $N_K=\frac{0,27}{40}\times 6,023\times 10^{23}=40\times 10^{20}$

عدد الأنوية الابتدائي لـ ^{40}K هو : $N_{0,k}=N_K+N_{Ar}=(40+1,34)\times 10^{20}=41,34\times 10^{20}$.

عمر البركان (زمن آخر انفجـار) هو t ، حيث $N_K=N_{0,K}\,e^{-\lambda t}$

$$\frac{40}{41,34}=e^{-\lambda t} \quad \text{، وبادخال اللوغاريتم النبيري على طرفي العلاقة نجد} \quad t=\frac{0,033\times 1,3\times 10^{9}}{0,69}=6,2\times 10^{7}\,ans$$

- لدينا النسبة $\frac{N_{Ar}}{N_K}=0,033$ ، ونعلم أن $N_{Ar}=N_{0,k}-N_K$ ، وبتقسيم طرفي هذه العلاقة على N_K نكتب

$$\frac{N_{Ar}}{N_K}=\frac{N_{0,K}}{N_K}-1 \qquad (1)$$

GUEZOURI Aek

ونعلم كذلك أن $N_K = N_{0,K}\, e^{-\lambda t}$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد : $\frac{N_{Ar}}{N_K} = \frac{N_{0,K}}{N_{0,K}\, e^{-\lambda t}} - 1$

$\frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{+\lambda t} - 1$ ، وبوضع $\frac{N_{Ar}}{N_K} = 0,033$ وإدخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نجد : $\ln 1,033 = \lambda t$

وبالتالي $t = \frac{0,032 \times 1,3 \times 10^9}{0,69} = 6,1 \times 10^7\ ans$

التدريب 05

1- طاقة تماسك ^4_2He

$El = (2 \times 1,007276 + 2 \times 1,008665 - 4,0015) \times 931,5 = 28,3\,MeV$

طاقة تماسك $^{235}_{92}U$

$El = (92 \times 1,007276 + 143 \times 1,008665 - 234,99346) \times 931,5 = 1783,8\,MeV$

$\frac{El}{A_{He}} = \frac{28,3}{4} = 7,07MeV$ ، $\frac{El}{A_U} = \frac{1783,8}{235} = 7,59MeV$ ، ومنه ^{235}U أكثر استقرارا من ^4He .

2 – نجد الطاقة المحررة على شكل حرارة – طاقة حركية – طاقة إشعاعية

النقص الكتلي : $\Delta m = \frac{E_{lib}}{931,5} = \frac{4,86}{931,5} = 5,2 \times 10^{-3}\,u$

3 – الطريقة الأولى :

$E_{lib} = (m_i - m_f) \times 931,5 = (236,00212 - 235,80386) \times 931,5 = 184,68MeV$

الطريقة الثـانية :

$E_{lib} = \sum E_{l(f)} - \sum E_{l(i)} = (8,2891 \times 140 + 8,5919 \times 94) - 7,5891 \times 235 = 184,67\,MeV$

التدريب 06

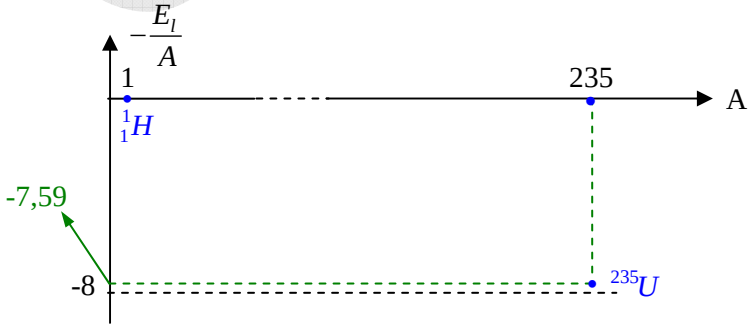
1 – اسم البيان : مخطط سوقري .

الأنوية المتوضعة على البيان هي أنوية مستقرة (يوجد توازن بين عدد نوتروناتها وعدد بروتوناتها)

الفراغ العلوي : β^-

الفراغ السفلي : β^+

2 – موضعا النواتين ^1_1H و $^{235}_{92}U$:



طاقة تماسك النواة ^1_1H معدومة فهي تقع على محور الفواصل .

توجد النواة $^{235}_{92}U$ في نقطة تقاطع الشاقول المار من A = 235

GUEZOURI Aek

والخط الأفقي المار من طاقة التماسك لكل نوية للنواة $^{235}_{92}U$ $\left(-\frac{E_l}{A}=-7,58\,MeV\right)$

ملاحظة : لا تنسى أن الأنوية الموجودة فوق منحنى أستون هي فقط الأنوية الطبيعية ، حيث توجد بجوار المنحنى أنوية أخرى غير طبيعية .

معنى ذلك هو

1 – نواة مشعّة : هي نواة غير مستقرة ، تتفكك تلقائيا لإعطاء نواة أكثر استقرارا حيث يصاحب هذا التفكك إشعاعات مثل α و β .

2 – الإشعاعات :

- α : هي أنوية الهليوم $^{4}_{2}He$
- β^+ : عبارة عن بوزيتون
- β^- : عبـارة ‘ن إلكترون

3 – النظائر : مجموعة من الذرات لها نفس الرقم الذري Z (تنتمي لنفس العنصر)

4 – زمن نصف العمر : الزمن اللازم لتفك نصف عدد الأنوية الإبتدائي لعينة مشعة .

5 – الثابت الإشعاعي : هو ثابت يميّز نواة معينة ومستقل عن الزمن .

6 - ثابت الزمن : هو متوسط عمر نواة واحدة (مقلوب الثابت الإشعاعي) .

7 – النشاط الإشعاعي : هو عدد التفككات في الثانية لعينة مشعة .

8 –

الإندماج : هو تحوّل نووي يحدث فيه تلاحم نواتين لإعطاء نواة واحدة أكثر إستقرارا من النواتين المندمجتين .

الإنشطار : هو تحول نووي يحدث فيه إنفصام نواة إلى نواتين أكثر استقرارا من النواة المنشطرة .

9 – طاقة التماسك : هي أصغر طاقة لازمة لتفكيك النواة لمكوناتها (المكونات هي البروتونات والنوترونات)

10 $m=931,5MeV/c^2$ تمثل وحدة الكتل الذرية u .

11 - عائلة اليورانيوم : مجموعة من الأنوية تبدأ باليورانيوم 238 وتنتهي بالرصاص 206 بواسطة التفككات α و β .

GUEZOURI Aek

صناعة التمرين الثالث في موضوع البكالوريـا

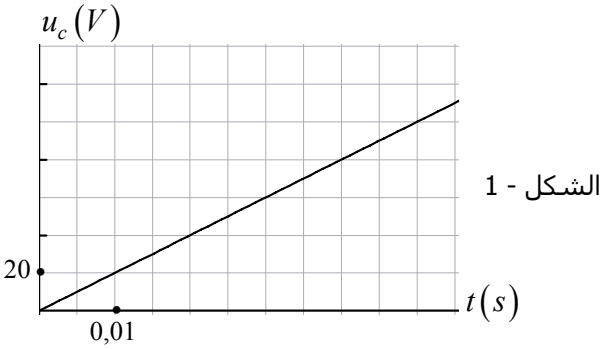
الجزء – 1 : ثنائي القطب RC

التدريب 01

احسب السعة المكافئة للمكثفتين ($C_1 = 5\ \mu F$ ، $C_2 = 2\ \mu F$) على التسلسل ثم على التفرّع . في أي ربط نحصل على أصغر سعة ؟

التدريب 02

يُعطي مولّد تيارا ثابتا $I = 0{,}1\ A$. نشحن به مكثّفة سعتها C ، ثم نمثّل البيان $u_C = f(t)$ في الشكل - 1 .



الشكل - 1

1 – اكتب العلاقتين التجريبية والنظرية

2 – باستخدام البيان أوجد سعة المكثّفة .

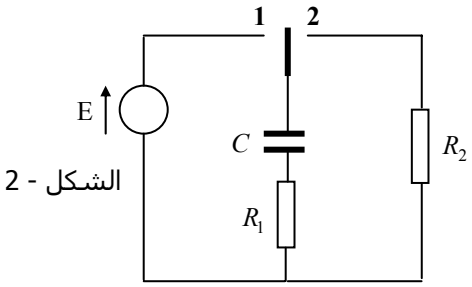
التدريب 03

في الدارة الممثّلة في الشكل – 2 ، لدينا مكثّفة سعتها $C = 50\ \mu F$.

- توضع البادلة على الوضع 1 عند $t = 0$.

1 – عيّن جهة التيـار وجهة التوترات على الدارة .

2 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_C .



الشكل - 2

3 – بيّن أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{1}{R_1 C}t}\right)$

4 - يُعطى $u_C = 6\left(1 - e^{-200\,t}\right)$ ، حيث u_C مقاس بـ V والزمن بالثانية .

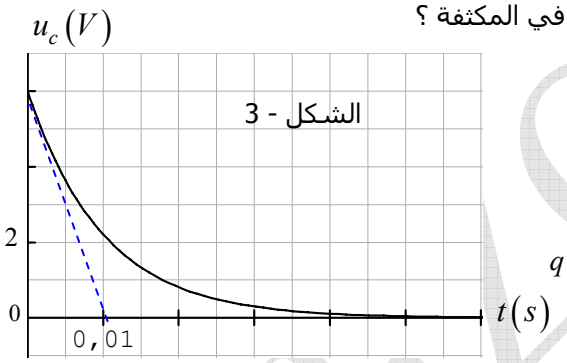
أ) احسب قيمة R_1 وأعظم شدة للتيار الذي مرّ في R_1 .

ب) احسب أكبر طاقة مخزّنة في المكثّفة .

- توضع البادلة على الوضع 2 عند $t = 0$.

1 – مثّل جهة التيار والتوترات على الدارة . على أي شكل تُصرف الطاقة المخزّنة في المكثفة ؟

2 – يمثّل البيان في الشكل – 3 تغيرات u_C بدلالة الزمن . احسب قيمة R_2 .



الشكل - 3

التدريب 04

شُحنت مكثّفة تماما تحت توتر $U = 12V$ ، فكانت شحنتها Q_0 . نربطها مع ناقل أومي مقاومته R .

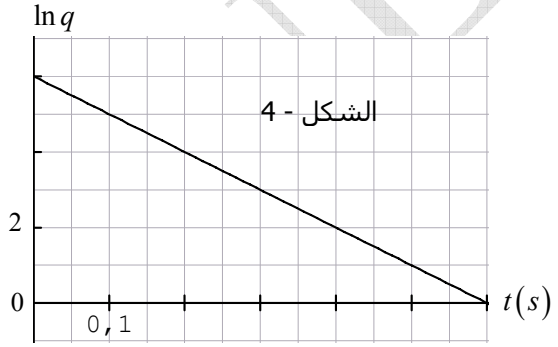
1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة q ، ثم بيّن أن حلّها من الشكل $q = Q_0 e^{-\frac{1}{RC}t}$

2 - نمثل في الشكل – 4 البيان $\ln q = f(t)$ ، حيث q مقاسة بـ μC .

أ) احسب سعة المكثّفة .

ب) احسب مدّة تفريغ المكثّفة .

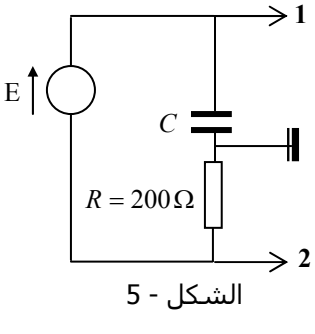
جـ) احسب R .



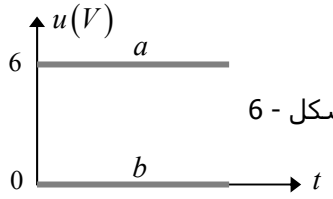
الشكل - 4

التدريب 05

نربط الدارة الممثّلة في الشكل - 5 إلى راسم اهتزاز ذي مدخلين ، فنشاهد على شاشته البيانين ***a*** و ***b*** في الشكل – 6 .



الشكل - 5



الشكل - 6

1 – في أي نظام نشاهد هذين البيانين ؟

2 - أرفق كل بيان بالمدخل الموافق .

3 - ما هي قيمة التوتر بين طرفي المكثفة ؟ وما هي قيمة E ؟

4 – علما أن المكثّفة شُحنت في مدة قدرها $t = 0{,}2s$ ، احسب قيمة C .

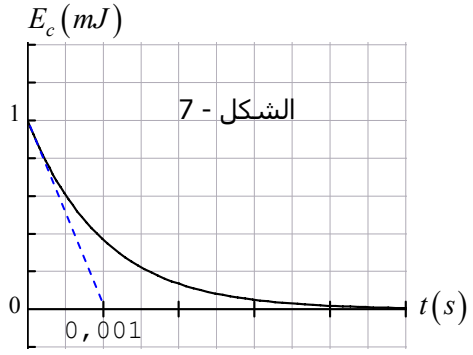
IBOURI AEK

التدريب 06

نمثّل في الشكل – 7 تغيّرات الطاقة الكهربائية أثناء تفريغ مكثفة شُحنت تحت توتر قيمته $E = 10\ V$. فُرّغت هذه المكثّفة في ناقل أومي مقاومته R .

1 – احسب سعة المكثّفة وقيمة المقاومة R .

2 – ما هو الزمن اللازم لكي يتفرّغ 60 % من طاقة المكثفة ؟



الشكل - 7

التدريب 07

في الدارة الممثّلة في الشكل – 8 نغلق القاطعة عند $t = 0$.

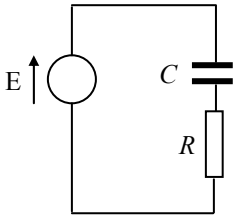
سعة المكثفة $C = 100\,\mu F$.

1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_R .

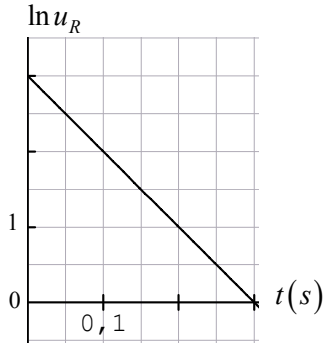
2 – إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_R = E\,e^{-\frac{t}{\tau}}$.

نمثّل في الشكل – 9 البيان $\ln u_R = f(t)$

احسب قيمتي E و R .



الشكل - 8



الشكل - 9

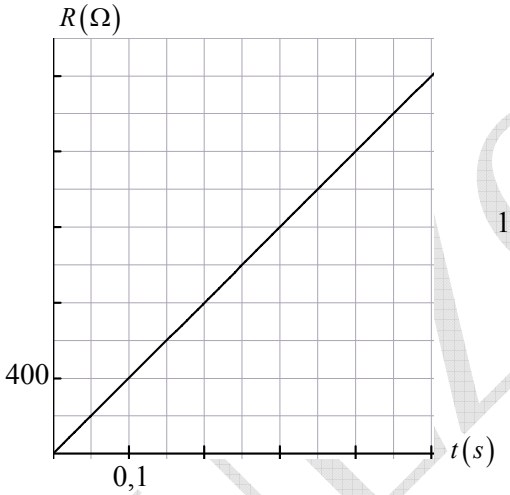
التدريب 08

مكثّفة فارغة ، نشحنها تحت توتّر ثابت E في دارة تحتوي على علبة مقاومات (الشكل – 10) . نغيّر قيمة R ونقيس زمن الشحن . (نعتبر المكثفة مشحونة تماما عندما يصبح التوتر بين طرفيها $u_C = 0{,}993E$) .

نمثّل البيان $R = f(t)$ في الشكل المقابل .

1 - احسب سعة المكثّفة .

2 – استنتج بيانيا ثابت الزمن من أجل $R = 800\,\Omega$.

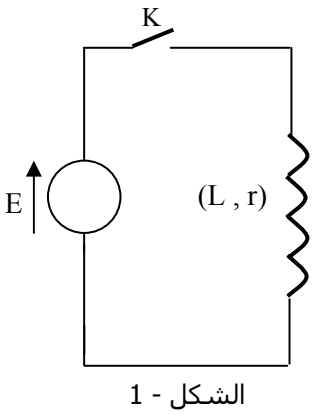


الشكل 10

GUEZOURI AEK

الجزء – 2 : ثنائي القطب RL

التدريب 01

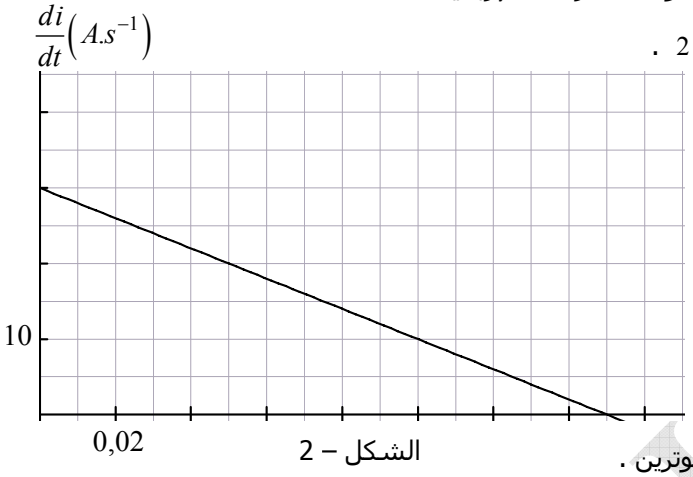


الشكل - 1

نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ في الدارة المركبة في الشكل – 1 . مقاومة الوشيعة $r=40\Omega$
1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدّة التيار .
2 – بيّن أنها تقبل الحل $i=\frac{E}{r}\left(1-e^{-\frac{r}{L}t}\right)$
3 – تُعطى المعادلة $i=f(t)$ بالعبارة $i=0,15\left(1-e^{-5\times10^{3}t}\right)$.
أ) احسب القوة المحركة للمولد E .
ب) احسب ذاتية الوشيعة .

التدريب 02

وشيعة ذاتيتها $L=0,2H$ ومقاومتها r مربوطة لطرفي مولّد مثالي قوته المحركة الكهربائية E .

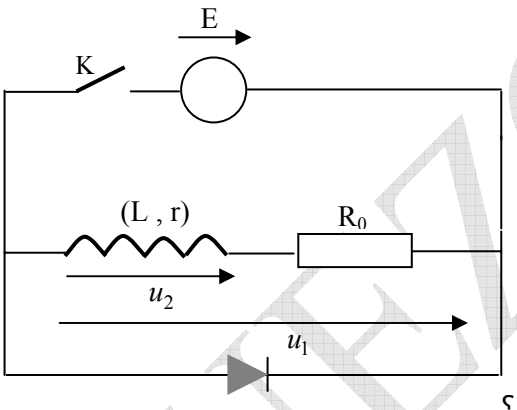


الشكل – 2

نغلق الدارة في اللحظة $t=0$ ونمثّل بيانيا $\frac{di}{dt}=f(i)$ في الشكل – 2 .
1 – اكتب العلاقتين التجريبية والنظرية .
2 – احسب مقاومة الوشيعة .
3 – احسب قيمة E .

التدريب 03

• نغلق القاطعة K عند $t=0$ في الدارة المركبة في الشكل – 3 ، نصل الدارة لراسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين ونحصل على البيانين (a) و (b) في الشكل – 4 أحدهما يوافق $u_1=f(t)$ و الآخر يوافق $u_2=f(t)$.
1 – بيّن كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي من أجل مشاهدة هذين التوترين .
2 – أرفق كل توتر بالبيان الموافق له ، مع التعليل .
3 – مثّل في النظام الانتقالي التوتر بين طرفي الناقل الأومي و u_2 .

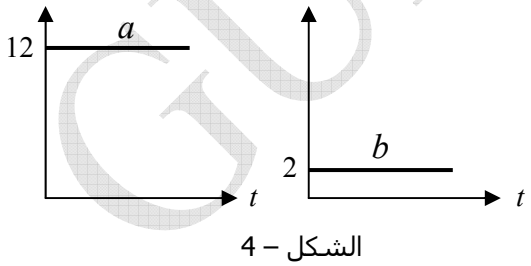


الشكل – 3

• نفتح القاطعة ونعتبر $t=0$.
1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدّة التيار .
2 – إن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i=\frac{E}{R_0+r}e^{-10^{3}t}$
علما أن شدة التيار في النظام الدائم $I_0=0,1A$.
أ) احسب ذاتية الوشيعة .
ب) احسب مقاومة الوشيعة ومقاومة الناقل الأومي .
3 – احسب الطاقة المغناطيسية في الوشيعة قبل فتح القاطعة ، ثم في اللحظة $t=1ms$ منذ فتح القاطعة .
4 – كيف تتحوّل هذه الطاقة في الحالتين : عدم وجود الصمّام الثنائي ووجود الصمام ؟

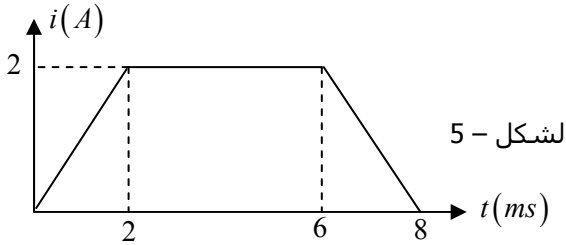
التدريب 04

وشيعة مقاومتها مهملة وذاتيتها $L=5mH$. نمرر فيها تيارا كهربائيا شدّته $i=f(t)$ ممثّلة في الشكل – 5 .



الشكل – 4

1 – أوجد قيمة التوتر بين طرفي الوشيعة في المجالات الزمنية : $[0ms\ ;\ 2ms]$ ، $[2ms\ ;\ 6ms]$ ، $[6ms\ ;\ 8ms]$.
2 - مثّل بيانيا $u_b=g(t)$ في المجالات السابقة .



الشكل – 5

ة

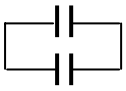
ملحق :

حلّل بعديا : $\tau=RC$ ، $\tau=\frac{L}{R}$ ، $\frac{di}{dt}+\frac{R}{L}i=\frac{E}{L}$

GUEZOURI Aek

صناعة التمرين الثالث في موضوع البكالوريـا
الجزء – 1 : ثنائي القطب RC
الحل

التدريب 01

الربط على التفرّع :  $C_{éq} = C_1 + C_2 = 5 + 2 = 7\,\mu F$

الربط على التسلسل  $\frac{1}{C_{éq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{5} + \frac{1}{2}$ ، ومنه $C_{éq} = \frac{10}{7} = 1,43\,\mu F$

عندما نريد الحصول على مكثفة سعتها صغيرة نربط المكثفات على التسلسل ، فنحصل على سعة أصغر من أصغر سعة لهذه المكثفات .

التدريب 02

1 – العلاقة التجريبية : $u_C = at$ ، حيث a هو ميل البيان .

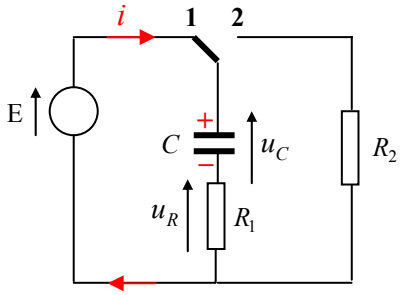
العلاقة النظرية : لدينا $u_C = \frac{q}{C}$ ، $q = It$ ، وبالتالي $u_C = \frac{I}{C}t$

2 – بمطابقة العلاقتين نكتب $\frac{I}{C} = a$ ، حيث $a = \frac{20}{0,01} = 2000\,V.s^{-1}$ ، وبالتالي $C = \frac{I}{a} = \frac{0,1}{2000} = 5\times10^{-5}\,F$

التدريب 03

• البادلة في الوضع 1 :

1 – تمثيل جهة التيار والتوترات على الشكل المقابل .



2 - المعادلة التفاضلية بدلالة u_C : $u_C + u_R = E$ ، $u_C + Ri = E$

وبالتالي المعادلة المطلوبة : $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$ ، $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$ (1)

3 - لدينا $u_C = E - Ee^{-\frac{1}{R_1C}t}$ ، وبالتالي $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{R_1C}e^{-\frac{1}{R_1C}t}$

وبالتعويض في المعادلة التفاضلية (1) نكتب $\frac{E}{R_1C}e^{-\frac{1}{R_1C}t} + \frac{E}{R_1C}\left(1 - e^{-\frac{1}{R_1C}t}\right) = \frac{E}{R_1C}$

وبالتالي نجد $\frac{E}{R_1C} = \frac{E}{R_1C}$ ، ومنه المعادلة المعطاة هي حل للمعادلة التفاضلية (1)

4 - أ) بمطابقة العلاقتين $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{1}{R_1C}t}\right)$ و $u_C = 6\left(1 - e^{-200\,t}\right)$ ، نستنتج أن $\frac{1}{R_1C} = 200$ ، ومنه

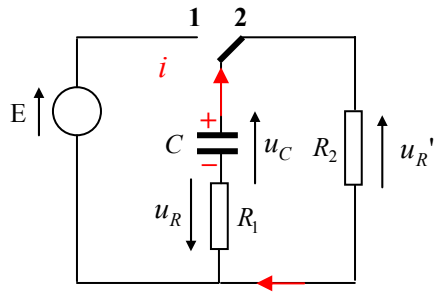
$$R_1 = \frac{1}{200C} = \frac{1}{200\times50\times10^{-6}} = 100\,\Omega$$

أعظم شدة للتيار الذي مرّ في R_1 هي $I = \frac{E}{R_1} = \frac{6}{100} = 0,06\,A$ ($E = 6V$ من مطابقة العلاقتين السابقتين) .

ب) الطاقة المخزّنة في المكثّفة $E_c = \frac{1}{2}CE^2 = 0,5\times50\times10^{-6}\times36 = 9\times10^{-4}\,J$

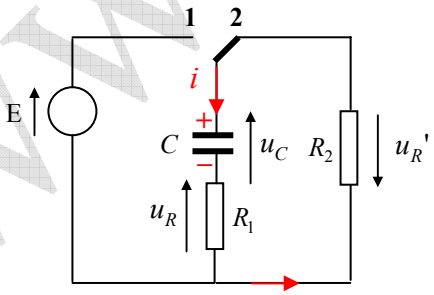
• البادلة في الوضع 2 :

1 – تمثيل جهة التيار والتوترات



حالة عدم الاحتفاظ بالجهة الاصطلاحية للتيار

كلا التمثيلين صحيح



حالة الاحتفاظ بالجهة الاصطلاحية للتيار

تُصرف الطاقة المخزنة على شكل حرارة بفعل جول في الناقلين الأوميين R_1 و R_2 .

2 – من البيان نستنتج ثابت الزمن $\tau = 0,01s$ ، ولدينا $\tau = (R_1 + R_2)C$ ، ومنه $R_2 = \frac{\tau}{C} - R_1 = \frac{0,01}{50\times10^{-6}} - 100 = 100\,\Omega$

www.guezouri.org

التدريب 04

1 – المعادلة التفاضلية : $u_C + u_R = 0$ ، $\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = 0$ أو $\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = 0$ (1)

لدينا $q = Q_0 e^{-\frac{1}{RC}t}$ ، ومنه $\frac{dq}{dt} = -\frac{Q_0}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t}$

بالتعويض في المعادلة (1) نكتب $-\frac{Q_0}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{1}{RC}Q_0 e^{-\frac{1}{RC}t} = 0$ ، ومنه $0 = 0$ ، وبالتالي المعادلة المعطاة هي حل للمعادلة 1 .

2 - أ) سعة المكثّفة : بإدخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي العبارة $q = Q_0 e^{-\frac{1}{RC}t}$ ، نكتب $\ln q = -\frac{1}{RC}t + \ln Q_0$ (2)

معادلة البيان هي $\ln q = at + b$ ، ولدينا $a = -\frac{6}{0,6} = -10\,s^{-1}$ و $b = 6$ ، وبالتالي $\ln q = -10t + 6$ (3)

بمطابقة (2) و (3) نستنتج $\ln Q_0 = 6$ ، ومنه $Q_0 = e^6 \approx 403\,\mu C$

لدينا $C = \frac{Q_0}{E} = \frac{403\times10^{-6}}{12} = 3,36\times10^{-5}\,F$

ب) مدّة تفريغ المكثّفة : $t = 5\tau$ ، ولدينا من مطابقة العلاقتين (2) و (3) $\frac{1}{RC} = 10$ أي ، $\frac{1}{\tau} = 10$ ، ومنه $\tau = 0,1s$

وبالتالي مدة التفريغ هي $t = 5\times0,1 = 0,5s$

جـ) $R = \frac{\tau}{C} = \frac{0,1}{3,36\times10^{-5}} = 2976\,\Omega$

التدريب 05

1 – نشاهد هذين البيانين في النظام الدائم (التوترات ثابتة) .

2 – في النظام الدائم يكون التوتر بين طرفي الناقل الأومي معدوما ويكون التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = E$ ، وبالتالي البيان a يوافق المدخل 1 ، والبيان b يوافق المدخل 2 .

3- قيمة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = E = 6V$

4 - $\tau = \frac{0,2}{5} = RC$ ، وبالتالي $C = \frac{0,04}{R} = \frac{0,04}{200} = 2\times10^{-4}\,F$

التدريب 06

1 – سعة المكثفة : لدينا الطاقة المخزّنة في المكثّفة $E_c = \frac{1}{2}Cu_C^2 = \frac{1}{2}C\left(Ee^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2 = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2t}{\tau}}$

عند $t = 0$ يكون $E_c = \frac{1}{2}CE^2$ ، وهي أعظم طاقة مخزنة في المكثّفة ، هذه الطاقة من البيان هي $E_{c(\max)} = 10^{-3}J$

وبالتالي $C = \frac{2\times E_{c(\max)}}{E^2} = \frac{2\times10^{-3}}{(10)^2} = 2\times10^{-5}\,F$

مقاومة الناقل الأومي : نعلم أن المماس عند $t = 0$ للبيان $E_c = f(t)$ لما نفرّغ المكثّفة يقطع محور الزمن في الفاصلة $t = \frac{\tau}{2}$ ، ومنه $\tau = 2\times0,001 = 2\times10^{-3}s$.

ولدينا $\tau = RC$ ، وبالتالي $R = \frac{\tau}{C} = \frac{2\times10^{-3}}{2\times10^{-5}} = 100\,\Omega$

2 – الزمن اللازم لتفريغ 60 % من الطاقة المخزنة في المكثفة ($E_{c(\max)}$) :

لدينا $E_c = E_{c(\max)}e^{-\frac{2t}{\tau}}$

في نهاية المدّة الزمنية المطلوبة يكون في المكثّفة طـاقة قدرها $E_c' = \frac{40}{100}E_{c(\max)}$ ، وبالتالي :

$0,4E_{c(\max)} = E_{c(\max)}e^{-\frac{2t}{\tau}}$ ، أي $0,4 = e^{-\frac{2t}{\tau}}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نكتب $\ln 0,4 = -\frac{2t}{\tau}$

وبالتالي $t = \frac{0,916\times\tau}{2} = \frac{0,916\times2\times10^{-3}}{2} = 0,916\times10^{-3}s$

www.quezoun.org

التدريب 07

1 – المعادلة التفاضلية بدلالة u_R :

حسب قانون جمع التوترات لدينا $u_R + u_C = E$

$u_R + \frac{q}{C} = E$ ، وباشتقاق طرفي هذه المعادلة بالنسبة للزمن نكتب $\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0$ ، ولدينا $\frac{dq}{dt} = i$ وبالتالي

$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}i = 0$ ، ولدينا $i = \frac{u_R}{R}$ ، ونجد المعادلة التفاضلية $\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC}u_R = 0$

2 – لدينا $u_R = E e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نكتب $\ln u_R = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$.

من البيان لدينا $\ln E = 3$ ، أي $E = e^3 = 20V$ ، وكذلك ميل البيان هو $-\frac{3}{0,3} = -\frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC}$ ، ومنه $R = 1\,k\Omega$

www.guezouri.org

الجزء الثـاني - صناعة التمرين الثالث

الحل
www.guezouri.org

التدريب 01

1 - $ri + L\frac{di}{dt} = E$ أو $\frac{di}{dt} + \frac{r}{L}i = \frac{E}{L}$ (1)

2 – لدينا $i = \frac{E}{r}\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right)$ (2)

نشتق العبارة $i = \frac{E}{r}\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right)$ بالنسبة للزمن : $\frac{di}{dt} = +\frac{E}{r} \times \frac{r}{L} e^{-\frac{r}{L}t} = \frac{E}{L} e^{-\frac{r}{L}t}$ ، ونعوّض في (1)

$\frac{E}{L} e^{-\frac{r}{L}t} + \frac{r}{L} \times \frac{E}{r} - \frac{r}{L} \times \frac{E}{r} e^{-\frac{r}{L}t} = \frac{E}{L}$ ، وبالتالي $\frac{E}{L} = \frac{E}{L}$ ، أي محققة ، وبالتالي (2) هي حل لـ (1)

3 - بمطابقة العلاقتين $i = \frac{E}{r}\left(1 - e^{-\frac{r}{L}t}\right)$ و $i = 0{,}15\left(1 - e^{-5000t}\right)$ ، نكتب :

أ) $\frac{E}{r} = 0{,}15$ ، ومنه $E = 0{,}15 \times 40 = 6V$.

ب) $\frac{r}{L} = 5000$ ، ومنه $L = \frac{40}{5000}$ ، $L = 8mH$

التدريب 02

1 – العلاقة التجريبية (البيانية) : $\frac{di}{dt} = ai + b$ (1)

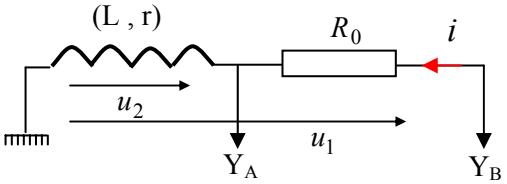
العلاقة النظرية : لدينا $\frac{di}{dt} + \frac{r}{L}i = \frac{E}{L}$ ، وبالتالي $\frac{di}{dt} = -\frac{r}{L}i + \frac{E}{L}$ (2)

2 – بمطابقة (1) و (2) نكتب : $-\frac{r}{L} = a$ ، ولدينا من البيان $a = -\frac{30}{7{,}5 \times 0{,}02} = -200$

$\frac{r}{L} = 200$ ، وبالتالي $r = 40\Omega$

3 - $\frac{E}{L} = 30$ ، وبالتالي $E = 6V$

التدريب 03



- **غلق القاطعة**

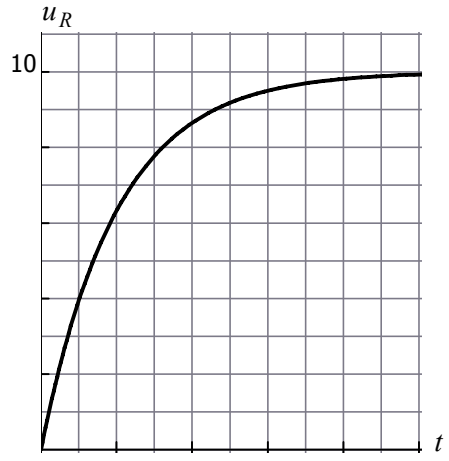
1 – في المدخل Y_A نشـاهد u_2 وفي المدخل Y_B نشاهد u_1 .

2 - في النظام الدائم $U_2 = rI$ ، $U_1 = (R_0 + r)I$ ، ومنه $U_1 > U_2$

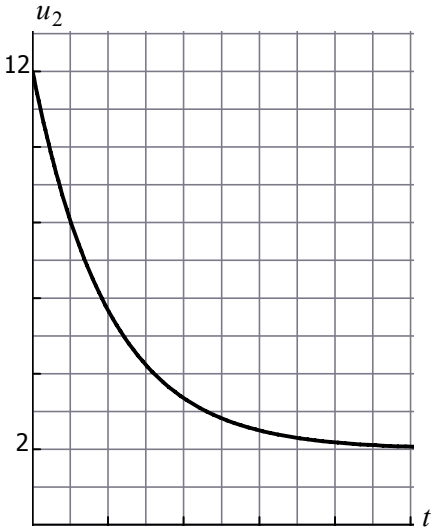
إذن البيـان a يوافق u_1 والبيان b يوافق u_2 .

3 - $u_1 = u_2 + u_R$

وفي النظام الدائم : $u_R = (R_0 + r)I - rI = 12 - 2 = 10V = R_0 I$ ، وهي أعظم قيمة يصل لها التوتر بين طرفي الناقل الأومي .



التوتر بين طرفي الناقل الأومي في النظام الانتقالي



التوتر بين طرفي الوشيعة في النظام الانتقالي

- **فتح القاطعة**

1 - $\left(R_0+r\right)i+L\frac{di}{dt}=0$ أو $\frac{di}{dt}+\frac{\left(R_0+r\right)}{L}i=0$

2 – أ) ذاتية الوشيعة : $\frac{R_0+r}{L}=10^3$ (1)

ولدينا $R_0+r=\frac{E}{I_0}=\frac{12}{0,1}=120\Omega$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) : $L=\frac{120}{10^3}=0,12H$.

ب) مقاومة الوشيعة : $r=\frac{U_2}{I_0}=\frac{2}{0,1}=20\Omega$

مقاومة الناقل الأومي : $R_0=120-20=100\Omega$

3 - أعظم طاقة مخزنة في الوشيعة هي $E_{L(\max)}=\frac{1}{2}LI_0{}^2=0,5\times0,12\times10^{-2}=6\times10^{-4}J$

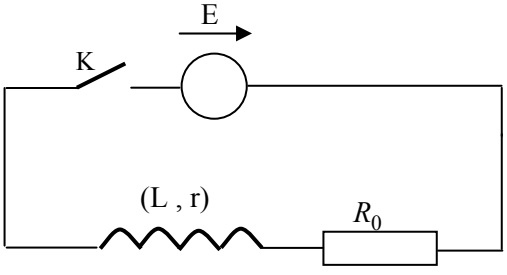
أما في اللحظة t فإن $E_L=E_{L(\max)}\times e^{-\frac{2t}{\tau}}$ (2)

ولدينا $\tau=\frac{1}{10^3}=10^{-3}s$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نجد $E_L=6\times10^{-4}\times e^{-\frac{2\times10^{-3}}{10^{-3}}}=7,8\times10^{-5}J$

ملاحظة : يُمكن الإجابة بطريقة مباشرة : لدينا $t=\tau$ ، إذن $E_L=0,13\times E_{L(\max)}=7,8\times10^{-5}J$.

4 - **في حالة عدم وجود الصمـام** :

عند فتح القاطعة يصبح سمك طبقة الهواء الموجودة بين طرفي القاطعة عبارة عن مقاومة كبيرة جدّا (العازل له مقاومة كبيرة R_∞) وتصبح المقاومة المكافئة للدارة $R_{éq}=R_\infty+r+R_0$.



يختفي التيار المار في الدارة في مدة قدرها تقريبا $\Delta t=5\tau=5\times\frac{L}{R_\infty+R_0+r}$.

خلال هذه المدّة ينشأ بين طرفي الوشيعة توتر كبير جدّا $|e|=L\frac{\Delta i}{\Delta t}$

لأن Δt صغير جدّا .

هذا التوتر لا تتحمّله لأجهزة الالكترونية المربوطة في الدارة ، مثل الأجهزة المستعملة في التجارب المدعّمة بالحاسوب (Exao) .

لكن عادة المولّدات تكون محفوظة داخليا لإخماد هذه التوترات العالية .

من جهة أخرى تُعتبر القاطعة عند فتحها (ـــ• •ـــ) مكثّفة سعتها صغيرة جدا (اللبوسان عبارة عن نقطتين) .

إن الطاقة التي تكون مخزّنة في الوشيعة ، جزء منها يشحن هذه المكثّفة التي لا تستوعب طاقة كبيرة ، أما الطاقة الفائضة تظهر على شكل طاقة كهرومغناطيسية (ضوء) ، أي أننا نشاهد شرارة كهربائية بجوار القاطعة ، حيث أن هذه الشرارة هي نتيجة محاولة الالكترونات عبور الطبقة الهوائية الموجودة بين طرفي القاطعة .

هذا الشرح طويل ، لكنه يُفيدك .

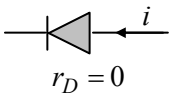
أما ما يجب أن تقوله أنت هو فقط التالي :

عدم وجود الصمام : تتحوّل الطاقة المخزّنة في الوشيعة إلى طاقة كهرومغناطيسية (ضوء) بجوار القاطعة .

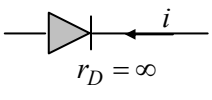
وجـــود الصمام :

نعلم خصائص الصمام الثنائي

r_D هي مقاومة الصمام

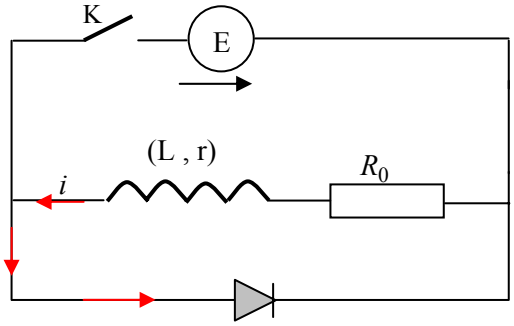


قاطعة مغلقة



قاطعة مفتوحة

إذن في الدارة المعطاة في التدريب ، عندما نغلق القاطعة لا يمر التيار في الصمام ، أما عند فتح القاطعة التيار يسلك أسهل طريق ، أي أنه لا يمر في الفرع الذي توجد فيه القاطعة ، لأن في هذا الفرع المقاومة كبيرة ($r + R_0 + R_\infty$) ، أما في الفرع الذي يوجد فيه الصمام فإن المقاومة صغيرة نسبيا $(r + R_0)$ ، وبالتالي تتحول الطاقة التي كانت مخزنة في الوشيعة إلى طاقة حرارية بفعل جول .



ما يجب أن تقوله أنت :

وجود الصمام يؤدي دورين :

- السماح للتيار بالمرور في ثنائي القطب RL عند غلق القاطعة .
- منع حدوث الشرارة الكهربائية بجوار القاطعة عند فتح هذه الأخيرة ، وبالتالي حفظ الأجهزة الالكترونية الموصولة بالدارة من التوتر العالي الذي ينشأ بين طرفي الوشيعة .

التدريب 04 ----------

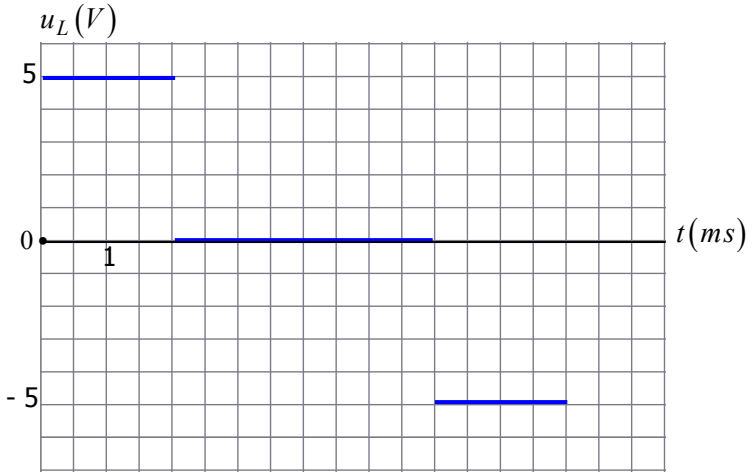
1 - $u_L = ri + L\frac{di}{dt} = L\frac{di}{dt}$ ، لأن $r = 0$.

في المجال $[0 \ ; \ 2ms]$: لدينا $\frac{di}{dt} = \frac{2}{2\times10^{-3}} = 1000$ ، وبالتالي $u_L = 5\times10^{-3}\times1000 = 5V$

في المجال $[2ms \ ; \ 6ms]$: لدينا $\frac{di}{dt} = 0$ ، وبالتالي $u_L = 0$

في المجال $[6 \ ; \ 8ms]$: لدينا $\frac{di}{dt} = -\frac{2}{2\times10^{-3}} = -1000$ ، وبالتالي $u_L = 5\times10^{-3}\times(-1000) = -5V$

2 -



ملحق

: $\tau = RC$

$$[\tau] = [R] \times [C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [T]}{[U]} = [T]$$

: $\tau = \frac{L}{R}$

لدينا $e = L\frac{di}{dt} \Rightarrow L = \frac{edt}{di}$ ، أي أن $[L] = \frac{[U][T]}{[I]}$

ولدينا كذلك : $[R] = \frac{[I]}{[U]}$ ، وبالتالي : $\left[\frac{L}{R}\right] = \frac{[U][T]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [T]$

: $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$

$\frac{[I]}{[T]} + \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U] \times [T]} \times [I] = [U]\frac{[I]}{[U] \times [T]}$ ، وبالتالي :

$\frac{[I]}{[T]} + \frac{[I]}{[T]} = \frac{[I]}{[T]}$ ، والمقصود هو أن طرفي المعادلة لهما نفس وحدة القياس ، ولا نجمع إلا المقادير ذات نفس وحدة القياس .

صنـاعة التمرين الرابع في البكالوريا

التدريب 01

محلول مائي (S_0) لحمض البروبانويك C_2H_5COOH حضّرنا عليه بحلّ $0,1\ mol$ من الحمض في المـاء المقطّر للحصول على حجم $V_0 = 500\ mL$.

1 – نريد أن نحضّر من هذا المحلول محلولا (S) حجمه $V = 1\ L$ وتركيزه المزلي $C = 2\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$.
ما هو البروتوكول التجريبي المتّبع ؟

2 – إن قياس الناقلية النوعية للمحلول (S) أعطى $\sigma = 6,2\times10^{-3}\,S.m^{-1}$.

أ) اكتب العلاقة بين σ ، λ_1 ، λ_2 ، V ، x_f ، حيث λ_1 و λ_2 هما على الترتيب الناقليتان النوعيتان المولیتان الشارديتان لشاردتي الهيدرونيوم والبروبـانوات . $\lambda_1 = 35\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_2 = 3,58\,mS.m^2.mol^{-1}$

ب) احسب x_f

جـ) احسب التركيز المولي لحمض البروبانويك عند التوازن .

د) احسب ثابت الحموضة K_A للثنائية $C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$ ، ثم استنتج ثابت التوازن لتفاعل حمض البروبانويك مع المـاء .

التدريب 02

محلولان مائيان لحمض الإيثـانويك (S_1) و (S_2) .

المحلول	S_1	S_2
$C\ (mol.L^{-1})$	$1,0\times10^{-2}$	$4,1\times10^{-3}$
pH	3,4	3,6

1 – اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع المـاء ، وحدّد الثنائيتين أساس / حمض .

2 – أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل .

3 – عبّر عن النسبة النهـائية للتقدم τ بدلالة C و $[H_3O^+]$ ، ثم احسب τ_1 و τ_2 الموافقتين للمحلولين S_1 و S_2 .

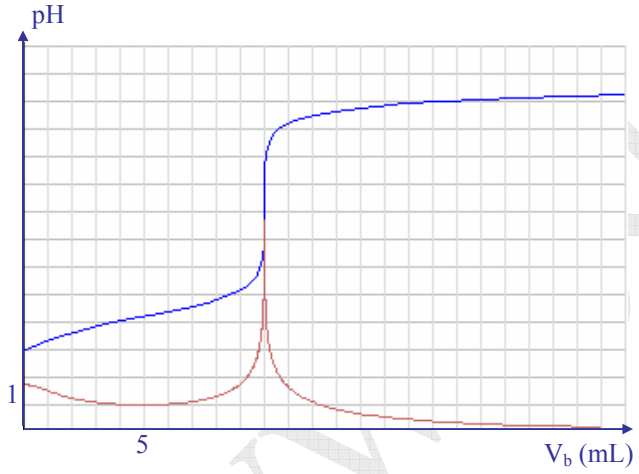
4 – عبّر عن كسر التفاعل النهـائي Q_{rf} بدلالة $[H_3O^+]$ و C ثم احسب كسر التفاعل النهائي من أجل كل محلول .

5 – هل يتأثر كل من τ و Q_{rf} بعملية التمديد ؟

التدريب 03

نحلل في الماء كمية كتلتها m من حمض البنزويك C_6H_5COOH ونحصل على حجم $V = 200\ mL$ تركيزه المولي C_a .
نعـاير منه حجما $V_a = 20\ mL$ بواسطة محلول هيدروكسيد البوتـاسيوم (K^+ , OH^-) تركيزه المولي $C_b = 0,05\ mol.L^{-1}$.

نمثّل البيانين $pH = f(V_b)$ و $\frac{dpH}{dV_b} = g(V_b)$

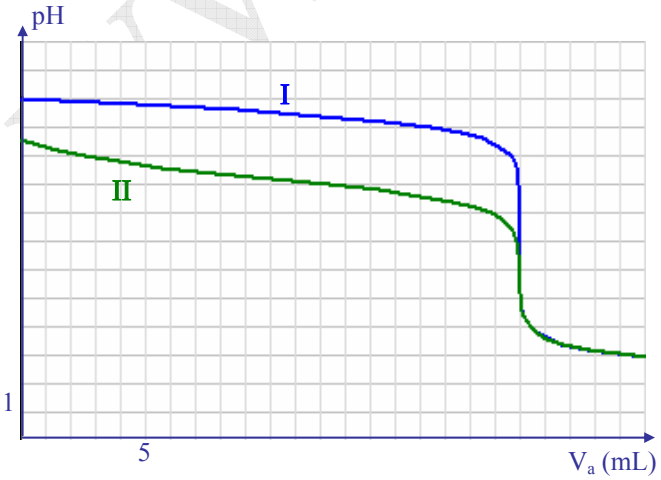


1 – اكتب معادلة تفاعل المعـايرة .
2 – ارسم التجهيز الخاص بالمعايرة .
3 – عرّف التكافؤ حمض – أساس .
4 – احسب التركيز المولي C_a .
5 – احسب قيمة الكتلة m .
6 – أنشئ جدولا لتقدّم تفاعل المعايرة عند نقطة نصف التكافؤ .
7 – بيّن أن تفاعل المعـايرة تـام .
8 – استنتج من البيان قيمة pK_A الثنائية $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.
9 – اكتب عبارة ثابت التوازن لتفاعل المعايرة بدلالة ثابت الحموضة للثنائية $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$ و K_e (الجداء الشاردي للماء) .
10 – أوجد تراكيز الأفراد الكيميـائية في المزيج عندما يكون حجم هذا المزيج $25\ mL$. $C = 12$ ، $O = 16$ ، $H = 1$

التدريب 04

محلولان مائيان أحدهما (S_1) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-) حضّرنا عليه من حلّ كمية كتلتها m من NaOH في الماء للحصول على حجم $V_1 = 200\ mL$.
المحلول الآخر (S_2) لغاز النشادر حضّرنا عليه من حلّ حجم V_g من غاز النشادر في الماء للحصول على حجم $V_2 = 500\ mL$.
نأخذ من كل محلول حجما $V_b = 20\ mL$ ونعاير بنفس المحلول الحمضي لكلور الهيدروجين (H_3O^+ , Cl^-) حضّرنا عليه من حل حجم V'_g من غاز كلور الهيدروجين في 1L من الماء .

نتابع عمليّتي المعايرة بواسطة مقياس الـ pH ونمثّل البيانين $pH = f(V_b)$ في الشكل المقابل .



1 – اكتب معادلة تحلّل كل أساس في الماء .
2 – اكتب معادلة تحلل حمض كلور الهيدروجين في الماء .
3 – اكتب معادلة المعايرة في كل حالة .
4 – علما أن NaOH في الماء هو أساس قوي و NH_3 هو أساس

www.ezoun.org

ضعيف في الماء . أرفق كل بيان بالمعايرة الموافقة مع التعليل .

5 – احسب قيمة الكتلة m .

6 – احسب قيمة الحجم V_g' .

7 – احسب التركيز المولي لمحلول النشادر .

8 – احسب الحجم V_g .

9 – استنتج من أحد البيانين ثابت الحموضة للثنائية NH_4^+ / NH_3 .

10 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية عندما نضيف الحجم $V_a = 20\ mL$ من المحلول الحمضي عند معايرة (Na^+ , OH^-).

11 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية عندما نضيف الحجم $V_a = 20\ mL$ من المحلول الحمضي عند معايرة NH_3 .

$Na = 23$ ، $O = 16$ ، $H = 1$ ، الحجم المولي $V_M = 24\ L\ .\ mol^{-1}$.

12 - في حالة عدم توفر مقياس الـ pH نحدد نقطة التكافؤ في كل معايرة بواسطة كاشف ملوّن .

أ) ما هي الميزة التي ينفرد بها الكاشف عن باقي الحموض والأسس الضعيفة ؟

ب) ما المقصود بمجال تغيّر كاشف ملوّن ؟

جـ) من بين الكواشف الموجودة في القائمة ، ما هو الكاشف الأنسب لكل معايرة من المعايرتين السابقتين ؟ علل لاختيارك .

الكاشف	أزرق البروموتيمول	الفينول فتالئين	أحمر الكلوروفينول
مجال تغير اللون	6,0 - 7,6	8,2 - 10,0	5,2 -- 6,8

التدريب 05

نحقق خليطا متساوي المولات يحتوي على 1 mol من كل من المحـاليل التالية :

- حمض الإيثانويك
- حمض الميثانويك
- إيثانوات الصوديوم
- ميثانوات الصوديوم

1 – اكتب معادلة انحلال كل حمض في الماء .

2 – اكتب معادلة تفاعل حمض الميثانويك مع شوارد الإيثانوات .

3 – احسب ثابت توازن هذا التفاعل .

4 – احسب كسر التفاعل الابتدائي لهذا التفاعل ، ثم استنتج جهة تطوّر التفاعل .

5 - أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل واحسب النسبة النهائية لتقدّم التفاعل ، ماذا تستنتج ؟

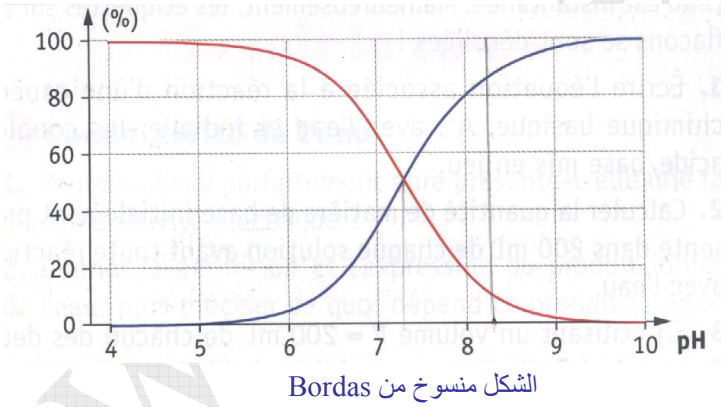
يُعطى : $pK_A(HCOOH / HCOO^-) = 3,8$ ، $pK_A(CH_3COOH / CH_3COO^-) = 4,8$

التدريب 06

يُستعمل هيبوكلوريت الصوديوم (Na^+ , ClO^-) لتطهير مياه المسابح ، ويتميز بالثنائية أساس / حمض $HClO / ClO^-$.

نضيف تدريجيا لمحلول لهيبوكلوريت الصوديوم محلولا لهيدروكسيد البوتاسيوم لتغيير الـ pH .

نمثل مخطط توزيع الصفة الحمضية والأساسية للفردين ClO^- و $HClO$.



الشكل منسوخ من Bordas

1 – استنتج من المخطط قيمة pK_A الثنائية $HClO^- / ClO^-$.

2 – ارسم مخطط الصفة الغالبة لهذه الثنائية .

3 – أرفق فردي الثنائية بالبيانين في المخطط . علل .

4 – اكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية $HClO^- / ClO^-$

5 – حتى يكون المـاء صالحا للسباحة يجب أن تكون قيمة pH له محصورة بين 7,2 و 7,6 .

فإذا كان pH الماء خارج هذا المجـال يسبّب التهابات لعيون السباحين .

في عمليّة لمراقبة pH مـاء المسبح أدت النتائج إلى أن $[HClO]$ أصغر بـ 9 مرات من $[ClO^-]$.

هل ماء المسبح صـالح للسباحة ؟

تأكد من ذلك باستعمال مخطط توزيع الصفة .

GUEZOURI Abdelkader
Lycée Mehadji Med ElHabib (ex. Maraval) – Oran

صناعة التمرين الرابع في البكالوريا - 2014 / 02 / 27

الحل

التدريب 01

1 - نحسب أولا التركيز المولي للمحلول الابتدائي ، وليكن C_0 : $C_0 = \frac{n}{V} = \frac{0,1}{0,5} = 0,2\,mol.L^{-1}$

نأخذ من المحلول الابتدائي حجما V_0 ونضيف له الماء المقطر حتى يصبح حجمه V = 1 L ويكون تركيزه المولي $C = 2\times10^{-3}\,mol.L^{-1}$.

يكون لدينا : $C_0V_0 = CV$ ، ومنه $V_0 = \frac{CV}{C_0} = \frac{2\times10^{-3}\times1}{0,2} = 10\times10^{-3}L = 10\,mL$

أو نحسب معامل التمديد : $F = \frac{C_0}{C} = \frac{0,2}{2\times10^{-3}} = 100$

وبالتالي الحجم الذي نأخذه من المحلول الابتدائي (الأصلي) هو $V_0 = \frac{V}{F} = \frac{1000}{100} = 10\,mL$

2 - أ) بإهمـال تركيز شوارد الهيدروكسيد (OH^-) نكتب : $\sigma = \left[H_3O^+\right]\lambda_{H_3O^+} + \left[C_2H_5COO^-\right]\lambda_{C_2H_5COO^-}$ (1)

ننشئ جدول التقدم :

C_2H_5COOH	+	H_2O	=	$C_2H_5COO^-$	+	H_3O^+
CV		بوفرة		0		0
$CV-x$		بوفرة		x		x
$CV-x_f$		بوفرة		x_f		x_f

لدينا $\left[C_2H_5COO^-\right] = \left[H_3O^+\right] = \frac{x_f}{V}$ ، وباستعمال العلاقة (1) نكتب $\sigma = \frac{x_f}{V}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_2H_5COO^-}\right)$

ب) $x_f = \frac{\sigma\times V}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_2H_5COO^-}\right)} = \frac{6,2\times10^{-3}\times10^{-3}}{(3,58+35)\times10^{-3}} = 1,6\times10^{-4}\,mol$

جـ) المقصود هو حساب $\left[C_2H_5COOH\right]_f$.

حسب مبدأ انحفاظ المادة لدينا : $\left[C_2H_5COOH\right]_f = C - \left[C_2H_5COO^-\right] \approx C - \left[H_3O^+\right] = C - \frac{x_f}{V} = 2\times10^{-3} - \frac{1,6\times10^{-4}}{1}$

$\left[C_2H_5COOH\right]_f = 18,4\times10^{-4}\,mol.L^{-1}$

د)

$$K_A = \frac{\left[H_3O^+\right]_f\left[C_2H_5COO^-\right]_f}{\left[C_2H_5COOH\right]_f} = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)^2}{\left[C_2H_5COOH\right]_f} = \frac{\left(1,6\times10^{-4}\right)^2}{18,4\times10^{-4}} = 1,4\times10^{-5}$$

عند تحليل حمض في المـاء يكون ثابت توازن التفاعل مساويا لثابت الحموضة الخاص بثنائية الحمض ، وبالتالي $K = 1,4\times10^{-5}$.

التدريب 02

1 - $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

الثنائيتان هما : CH_3COOH / CH_3COO^- ، H_3O^+ / H_2O

2 – ليكن حجم المحلول V وتركيزه المولي C :

CH_3COOH	+	H_2O	=	CH_3COO^-	+	H_3O^+
CV		بوفرة		0		0
$CV-x$		بوفرة		x		x
$CV-x_f$		بوفرة		x_f		x_f
$CV-x_m$		بوفرة		x_m		x_m

www.suezouri.org

3 - لدينا من جدول التقدم $CV - x_m = 0$ (نظريا) ، ومنه $x_m = CV$ ، ولدينا $x_f = \left[H_3O^+\right] \times V$

نسبة التقدم النهائي هي $\tau = \dfrac{x_f}{x_m} = \dfrac{\left[H_3O^+\right] \times V}{CV} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]}{C}$

$\tau_1 = \dfrac{10^{-3,4}}{10^{-2}} = 0,04$ ، $\tau_2 = \dfrac{10^{-3,6}}{4,1 \times 10^{-3}} = 0,06$

4 - $Q_{rf} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f \left[CH_3COO^-\right]_f}{\left[CH_3COOH\right]_f} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f}$

بالنسبة للمحلول (S_1) : $Q_{rf} = \dfrac{\left(10^{-3,4}\right)^2}{10^{-2} - 10^{-3,4}} = 1,6 \times 10^{-5}$ ، بالنسبة للمحلول (S_2) : $Q_{rf} = \dfrac{\left(10^{-3,6}\right)^2}{4,1 \times 10^{-3} - 10^{-3,6}} = 1,6 \times 10^{-5}$

5 - نلاحظ أن نسبة التقدم النهائي تتأثر بالتركيز المولى للحمض ، حيث تزداد كلما كان الحمض ممدّدا ، أما كسر التفاعل النهائي ، والذي يمثل في هذه الحالة ثابت التوازن لا يتأثر بالتركيز المولي للحمض .

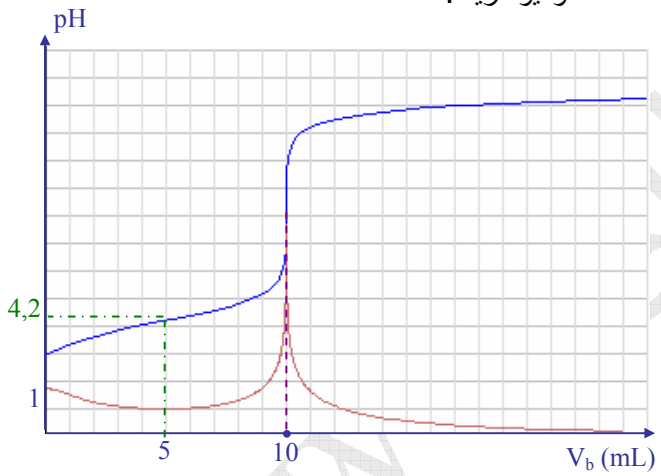
التدريب 03

1 – معادلة تفاعل المعايرة : $C_6H_5COOH + (K^+, OH^-) = (C_6H_5COO^-, K^+) + H_2O$

2 - التجهيز الخاص بالمعايرة : ارجع لدرس الوحدة 4 على الموقع .

3 - التكافؤ حمض – أساس هي الحالة التي يصلها المزيج عندما تكون كميتا مادة الحمض والأساس متساويتين .

ملاحظة :عند التكافؤ بصفة عامة تتناسب فيه كمية المادة لكل متفاعل مع الأعداد الستوكيومترية .



4 - من البيان نستنتج حجم الأساس اللازم للتكافؤ $V_{bE} = 10\,mL$

لدينا عند التكافؤ : $C_a V_a = C_b V_{bE}$ ، ومنه :

$C_a = \dfrac{C_b V_{bE}}{V_a} = \dfrac{0,05 \times 10}{20} = 2,5 \times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$

5 - $m = n_a M$ (1)

حيث n_a : كمية مادة الحمض في الحجم V = 200 mL

M : الكتلة الجزيئية المولية لحمض البنزويك ، M = 122 mol. L^{-1}

لدينا $n_a = C_a V = 2,5 \times 10^{-2} \times 0,2 = 5 \times 10^{-3}\,mol$

بالتعويض في (1) : $m = 5 \times 10^{-3} \times 122 = 0,61\,g$

6 - جدول التقدم :

C_6H_5COOH	+ OH^-	= $C_6H_5COO^-$	+ H_2O
$C_a V_a$	$C_b \dfrac{V_{bE}}{2}$	0	بوفرة
$C_a V_a - x$	$C_b \dfrac{V_{bE}}{2} - x$	x	x
$C_a V_a - x_f$	$C_b \dfrac{V_{bE}}{2} - x_f$	x_f	x_f
$C_a V_a - x_m$	$C_b \dfrac{V_{bE}}{2} - x_m$	x_m	x_m

عند نصف التكافؤ يكون حجم الأساس المضاف $V = \dfrac{V_{bE}}{2} = 5\,mL$

وقيمة pH المحلول هي $pH = 4,2$.

7 - لكي نبيّن أن تفاعل المعايرة تـام يجب أن نجد قيمة نسبة التقدم النهائي $\tau \approx 1$.

لدينا $\tau = \dfrac{x_f}{x_m}$ (2)

المتفاعل المحد هو الأساس ، ولدينا من جدول التقدم :

$C_b \dfrac{V_{bE}}{2} - x_m = 0$ ، ومنه

$x_m = C_b \dfrac{V_{bE}}{2} = 0,05 \times 0,005 = 2,5 \times 10^{-4}\,mol$

www.sueZon.org

لكي نحسب x_f ، يجب أن نحسب كمية مادة شوارد الهيدروكسيد المتواجدة في المزيج عند نصف التكافؤ .

$$\left[OH^-\right]=\frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]}=\frac{10^{-14}}{10^{-4,2}}=1,6\times10^{-10}\,mol.L^{-1}$$

$$n_{OH^-}=\left[OH^-\right]\left(V_a+\frac{V_{bE}}{2}\right)=1,6\times10^{-10}\times(20+5)\times10^{-3}=4\times10^{-12}\,mol$$

باستعمال جدول التقدّم : $C_b\frac{V_{bE}}{2}-x_f=4\times10^{-12}$

$0,05\times0,005-x_f=4\times10^{-12}$ ، ومنه $x_f=2,5\times10^{-4}-4\times10^{-12}=2,5\times10^{-4}\,mol$

بالتعويض في العلاقة (2) $\tau=\frac{x_f}{x_m}=\frac{2,5\times10^{-4}}{2,5\times10^{-4}}=1$ ، ومنه تفاعل المعايرة تـام .

ملاحظة : نجد تفاعل المعايرة تامـا في أية نقطة ، وليس فقط عند نقطة نصف التكافؤ .

8 – عند نقطة نصف التكافؤ تكون كمية الحمض المتفاعلة مساوية لكمية الحمض الباقية ، وبالتالي من العلاقة :

$$pK_A=pH-Log\frac{\left[C_6H_5COO^-\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]}$$ ، نجد $pK_A=pH-Log1=pH=4,2$

9 - $K=\frac{\left[C_6H_5COO^-\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]\times\left[OH^-\right]}$ ، وبضرب البسط والمقام في $\left[H_3O^+\right]$ نكتب العبارة :

$$K=\frac{\left[C_6H_5COO^-\right]\times\left[H_3O^+\right]}{\left[C_6H_5COOH\right]\times\left[OH^-\right]\times\left[H_3O^+\right]}=\frac{K_A}{K_e}$$

10 - عندما يكون حجم المزيج 25 mL ، أي $(20+5)$ يكون المزيج عند نصف التكافؤ .

$$\left[H_3O^+\right]=10^{-4,2}=6,3\times10^{-5}\,mol.L^{-1}$$ ، $$\left[OH^-\right]=\frac{10^{-14}}{6,3\times10^{-5}}=1,6\times10^{-10}\,mol.L^{-1}$$

$$\left[Na^+\right]=\frac{C_b\frac{V_{bE}}{2}}{\left(V_a+\frac{V_{bE}}{2}\right)}=\frac{0,05\times5}{25}=0,01\,mol.L^{-1}$$

من جدول التقدّم في السؤال – 6 لدينا $\left[OH^-\right]=\frac{10^{-14}}{\left[H_3O^+\right]}=\frac{10^{-14}}{10^{-4,2}}=1,6\times10^{-10}\,mol.L^{-1}$

$$n_{OH^-}=\left[OH^-\right]\left(V_a+\frac{V_{bE}}{2}\right)=1,6\times10^{-10}\times(20+5)\times10^{-3}=4\times10^{-12}\,mol$$

$0,05\times0,005-x_f=4\times10^{-12}$ ، ومنه $x_f=2,5\times10^{-4}-4\times10^{-12}=2,5\times10^{-4}\,mol$

$$\left[C_6H_5COO^-\right]=\frac{x_f}{V_a+\frac{V_{bE}}{2}}=\frac{2,5\times10^{-4}}{25\times10^{-3}}=0,01\,mol/L$$

$$\left[C_6H_5COOH\right]=\frac{C_aV_a-x_f}{V_a+\frac{V_{bE}}{2}}=\left[C_6H_5COO^-\right]$$

www.guezoum.org

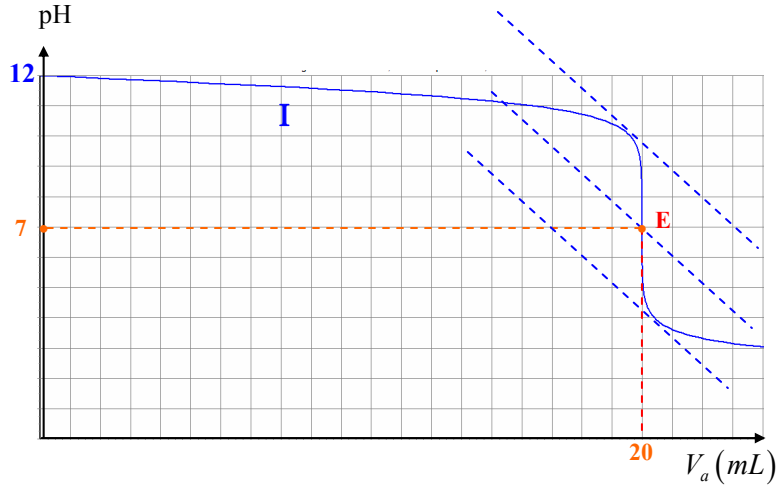
التدريب 04

1 - $NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+ + OH^-$ ، $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

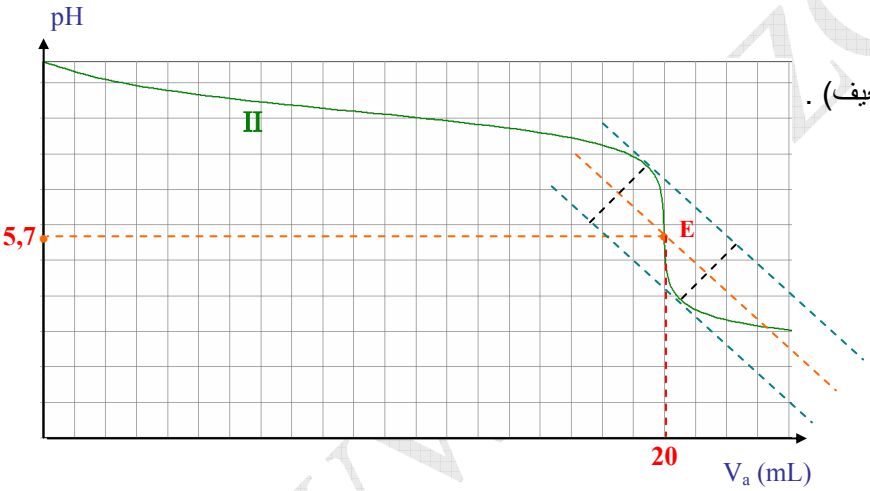
2 - $HCl + H_2O = H_3O^+ + Cl^-$

3 - معـادلتا المعايرة :

$\left(Na^+, OH^-\right) + \left(H_3O^+, Cl^-\right) = 2H_2O + \left(Na^+, Cl^-\right)$ ، $NH_3 + \left(H_3O^+, Cl^-\right) = H_2O + \left(NH_4^+, Cl^-\right)$



4 – عند نقطة التكافؤ بالنسبة للبيـان I يكون $pH = 7$.
إذن هذا البيـان يوافق معـايرة محلول هيدروكسيد الصوديوم .



عند نقطة التكافؤ بالنسبة للبيـان II يكون $pH < 7$.
إذن هذا البيـان يوافق معـايرة محلول النشادر (أساس ضعيف) .

5 - من البيان I قيمة pH الابتدائي $pH = 12$
وبالتالي $\left[H_3O^+\right] = 10^{-12}\,mol.L^{-1}$ ، $\left[OH^-\right] = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ، و بما أن الأساس قوي فإن $C_{b1} = \left[OH^-\right] = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$

لدينـا $m = n_{NaOH} \times M$ (1)
$n_{NaOH} = \left[OH^-\right] \times V_1 = 10^{-2} \times 0,2 = 2 \times 10^{-3}\,mol$ ، وبالتعويض في (1) : $m = 2 \times 10^{-3} \times 40 = 0,08\,g$

6 – عند التكافؤ بالنسبة للبيـان I ، لدينـا $V_{aE} = 20\,mL$ ، ويكون التركيز المولي للمحلول الحمضي :

$$C_a = \frac{C_{b1} \times V_{b1}}{V_{aE}} = \frac{10^{-2} \times 20}{20} = 10^{-2}\,mol.L^{-1} .$$

كمية مادة HCl المنحلة في الحجم $V = 1L$ هي $n_{HCl} = C_a V = 10^{-2} \times 1 = 10^{-2}\,mol$
حجم غاز HCl $V'_g = n_{HCl} \times V_M = 10^{-2} \times 24 = 0,24L$

7 – التركيز المولي لمحلول النشـادر C_{b2} :

www.yzoun.org

حجم المحلول الحمضي عند التكافؤ بالنسبة للبيـان II هو $V_{aE} = 20\,mL$. وبالتالي $C_{b2} = \dfrac{C_a V_{aE}}{V_{b2}} = \dfrac{10^{-2} \times 20}{20} = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$

8 – حجم غاز النشادر V_g :

كمية مادة النشادر المنحلة في الحجم $V_2 = 500\,mL$ هي $n_{NH_3} = C_{b2} \times V_2 = 10^{-2} \times 0,5 = 5 \times 10^{-3}\,mol$

حجم غاز النشادر : $V_g = n_{NH_3} \times V_M = 5 \times 10^{-3} \times 24 = 0,12L$

9 – من البيـان II عند نصف التكافؤ ، أي من أجل إضافة حجم من المحلول الحمضي $\dfrac{V_{aE}}{2} = 10\,mL$ يكون $pH = 9,2$ ، ويكون حينذاك

نصف كمية النشادر قد تفاعلت ، أي $\left[NH_3\right] = \left[NH_4^+\right]$.

ولدينـا $pK_A = pH - Log\dfrac{\left[NH_3\right]}{\left[NH_4^+\right]} = 9,2 - Log1 = 9,2$

10 – عندما نضيف حجما من المحلول الحمضي $V_a = 20\,mL$ ، معنـاه عند التكافؤ ($pH = 7$) .

الأفراد الكيميـائية هي : H_3O^+ , OH^- , Na^+ , Cl^- ، وتراكيزها المولية هي :

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-7}\,mol.L^{-1}$ ، $\left[OH^-\right] = 10^{-7}\,mol.L^{-1}$

$\left[Na^+\right] = \dfrac{C_{b1} V_{b1}}{V_{b1} + V_{aE}} = \dfrac{10^{-2} \times 20}{20 + 20} = 5 \times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$ ، $\left[Cl^-\right] = \dfrac{C_a V_{aE}}{V_{b1} + V_{aE}} = \dfrac{10^{-2} \times 20}{20 + 20} = 5 \times 10^{-3}\,mol.L^{-1}$

11 – الأفراد الكيميائية هي H_3O^+ ، OH^- ، Cl^- ، NH_4^+ ، NH_3 .

حجم الحمض المضاف عند التكافؤ هو $V_{AE} = 20\,mL$.

$\left[H_3O^+\right] = 10^{-5,7}\,mol/L$ ، $\left[OH^-\right] = 5 \times 10^{-9}\,mol/L$ ، $\left[Cl^-\right] = \dfrac{C_A V_{AE}}{V_B + V_{AE}} = \dfrac{10^{-2} \times 20}{40} = 5 \times 10^{-3}\,mol/L$.

من أجل حساب $\left[NH_3\right]$ و $\left[NH_4^+\right]$ ننشئ جدول التقدم لتفاعل المعايرة :

NH_3 + H_3O^+ →	NH_4^+ +	H_2O
$C_B V_B$	$C_A V_{AE}$	0	بكثرة
$C_B V_B - x$	$C_A V_{AE} - x$	x	بكثرة
$C_B V_B - x_E$	$C_A V_{AE} - x_E$	x_E	بكثرة

عند التكافؤ لدينا :

$$n\left(H_3O^+\right) = \left[H_3O^+\right] \times \left(V_B + V_{AE}\right)$$
$$= 10^{-pH_E} \times \left(V_B + V_{AE}\right)$$

ومن جدول التقدّم : $C_A V_{AE} - x_E = 10^{-pH_E} \times \left(V_B + V_{AE}\right)$.

ومنه $x_E = C_A V_{AE} - 10^{-pH_E} \times \left(V_B + V_{AE}\right)$

لدينا من جدول التقدّم : $n\left(NH_4^+\right) = x_E$ ، ومنه : $\left[NH_4^+\right] = \dfrac{x_E}{V_B + V_{AE}} = \dfrac{C_A V_{AE} - 10^{pH_E - 14} \times \left(V_B + V_{AE}\right)}{V_B + V_{AE}} \approx 5 \times 10^{-3}\,mol/L$

$$\left[NH_3\right] = \frac{C_B V_B - \left[C_A V_{AE} - 10^{-pH_E} \times \left(V_B + V_{AE}\right)\right]}{V_B + V_{AE}} = \frac{10^{-pH_E} \times \left(V_B + V_{AE}\right)}{V_B + V_{AE}} = 10^{-pH_E} = 2 \times 10^{-6}\,mol/L$$

www.guezour.org

- 12

أ) الميزة هي أن لون جزيء الكاشف يختلف عن لون الشاردة . $HIn + H_2O = H_3O^+ + In^-$

أي لون HIn يختلف عن لون In^- ، لهذا لون الكاشف في المحاليل الحمضية يختلف عن لونه في المحاليل الأساسية .

ب) مجال تغيّر الكاشف الملوّن هو $[pK_{ai} - 1 \; ; \; pK_{ai} + 1]$ ، حيث pK_{ai} خاص بثنائية الكاشف HIn / In^- .

إذا وضعنا كاشفا ملوّنا في محلول مائي له pH محصور في المجال السابق ، فإن الكاشف يأخذ لونه الأصلي ، وإذا كان pH المحلول أكبر من $(pK_{ai} + 1)$ نشاهد لون In^- ، أما إذا كان pH المحلول أصغر من $(pK_{ai} - 1)$ نشاهد لون HIn .

جـ) **المعايرة I** : نستعمل أزرق البروموتيمول ، لأن مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ .

المعايرة II : نستعمل أحمر الكلورو فينول لأن مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ .

التدريب 05 (هذا التدريب يشمل الوحدتين 4 و 6)

- 1 $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$ ، $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

- 2 $\underset{\text{حمض 1}}{HCOOH} + CH_3COO^- = HCOO^- + CH_3COOH$

- 3 $K = \dfrac{K_{A1}}{K_{A2}} = 10^{(pK_{A2} - pK_{A1})} = 10^{4,8-3,8} = 10$

- 4 $Q_{ri} = \dfrac{[HCOO^-][CH_3COOH]}{[HCOOH][CH_3COO^-]} = \dfrac{1 \times 1}{1 \times 1} = 1$. بما أن $Q_{ri} < K$ ، إذن يتطور التفاعل في الجهة المباشرة .، وهي جهة تشكل حمض الإيثانويك وشاردة الميثانوات .

- 5

$HCOOH + CH_3COO^- = HCOO^- + CH_3COOH$			
1	1	1	1
$1-x$	$1-x$	$1+x$	$1+x$
$1-x_f$	$1-x_f$	$1+x_f$	$1+x_f$
$1-x_m$	$1-x_m$	$1+x_m$	$1+x_m$

من الجدول $K = \dfrac{(1+x_f)^2}{(1-x_f)^2} = 10$ ، وبحل المعادلة :

$\dfrac{1+x_f}{1-x_f} = \sqrt{10}$ ، نجد $x_f = 0,52$

ومن جدول التقدم لدينا $1 - x_m = 0$ ، ومنه $x_m = 1$

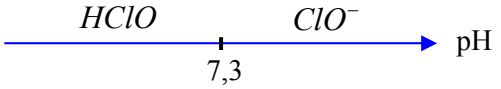
نسبة التقدم النهائي $\tau = \dfrac{x_f}{x_m} = \dfrac{0,52}{1} = 0,52$. التفاعل غير تام لأن $\tau < 1$.

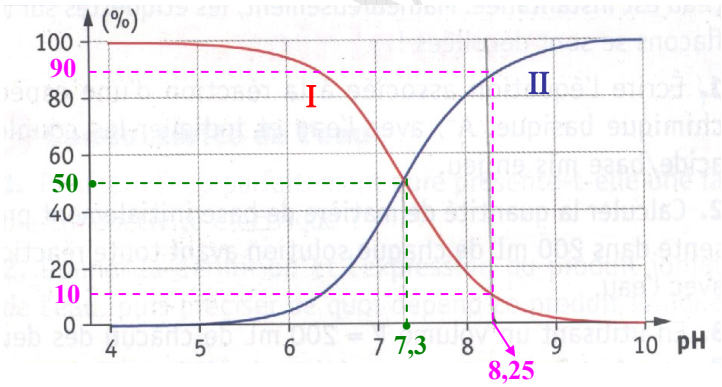
التدريب 06

1 - عندما تكون نسبتا $[ClO^-]$ و $[HClO]$ متساويتين ، أي (50%) يكون $pK_A = pH - Log1 = pH = 7,3$

2 - مخطط الصفة الغالبة :

من العلاقة $pK_A = pH - Log\dfrac{[ClO^-]}{[HClO]}$ نستنتج أنه كلما ازداد pH يزداد ClO^- وينقص $HClO$ ، وبالتالي :





www.elezoun.org

3 - بالاعتماد على الاستنتاج من السؤال -2 يكون البيان **I** موافقا للفرد $HClO$ والبيان **II** موافقا للفرد ClO^- .

4 - $K_A = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\left[ClO^-\right]}{\left[HClO\right]}$

5 - من عبارة K_A نستنتج $pH = pK_A + Log\dfrac{\left[ClO^-\right]}{\left[HClO\right]}$ ، ولدينا $\left[ClO^-\right] = 9\left[HClO\right]$ ، وبالتالي :

$pH = 7,3 + Log\,9 = 8,25$ ، نستنتج أن المسبح غير صـالح للسباحة .

التأكد من أن $\left[ClO^-\right] = 9\left[HClO\right]$ اعتمادا على البيان : (انظر للشكل)

www.guezouri.org

صنـاعة التمرين الخـامس في البكالوريـا - الجزء الأول

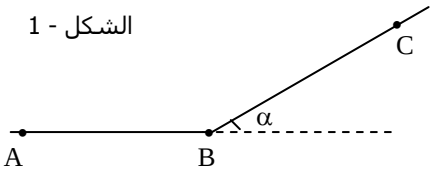
التمرين 01

جسم كتلته m = 100 g نعتبره نقطة مـادية . ندفعه من النقطة A بسرعة أفقية طويلتها $v_A = 5m/s$. يصل إلى النقطة B ويواصل حركته على مستو مائل بزاوية $\alpha = 30°$ عن المستوي الأفقي . (الشكل – 1)

الاحتكاك مهمل على المستوي الأفقي ، أما على المستوي المـائل فهو يكافئ قوة واحدة ثابتة شدتها f .

احسب f علما أن المتحرك يتوقف في النقطة C ، حيث المسـافة BC = 2 m .

الشكل - 1



التمرين 02

في التركيب الموجود في الشكل – 2 الجسمان S_1 و S_2 كتلتاهما على التوالي M_1 = 200 g ، M_2 = 300 g . كتلة الخيط مهملة ، كتلة البكرة مهملة .

نترك الجملة لحالها في اللحظة t = 0 .

تعتبر الاحتكاك على المستوي المـائل قوة ثابتة شدتها f .

1 – تتحرك الجملة ، عيّن جهة الحركة .

2 – تأكّد أن عبارة تسارع الجسمين هي $a = \dfrac{g(M_1 - M_2 \sin\alpha) - f}{M_1 + M_2}$

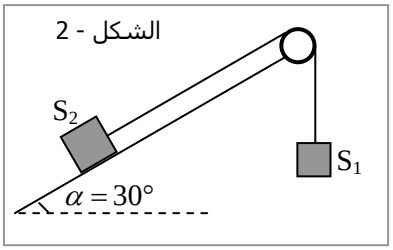
3 – بعد مدّة قدرها 2 s من بدء الحركة ينقطع الخيط ، نمثّل مخطط السرعة للجيم S_2 في الشكل – 3 .

أ) احسب قيمة f بطريقتين مختلفتين .

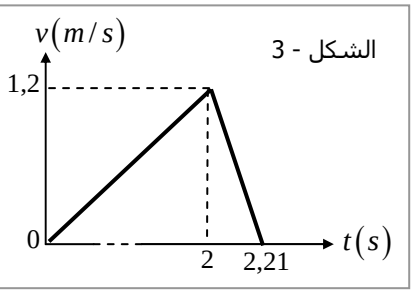
ب) احسب المسافة التي يقطعها كل جسم إلى أن يتوقف الجسم S_2 .

يُعطى g = 10 S.I

الشكل - 2



الشكل - 3



التمرين 03

نقذف جسما شاقوليا نحو الأعلى بسرعة ابتدائية $v_A = 10\,m/s$ عند اللحظة t = 0 . نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس .

1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة .

2 – احسب أكبر مسـافة يقطعها الجسم نحو الأعلى .

3 – اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $z(t)$.

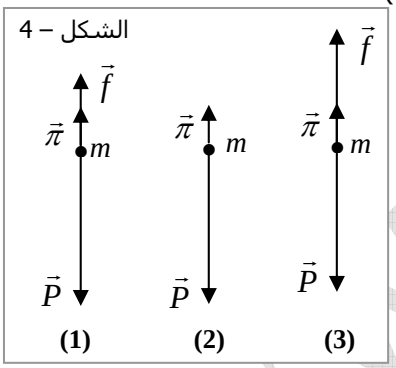
التمرين 04

1 – يُعطى التمثيل الشعاعي للقوى المطبقة على كرية تسقط شاقوليا في الهواء (الشكل – 4) رتّب هذه الأشكال حسب التزايد الزمني أثناء الحركة ، مع التعليل .

2 - المعطيات التالية تخص كرة تسقط في الهواء شاقوليا .

كتلة الكرية	m = 2,3 g	التسـارع الأرضي	$g = 9{,}8 m.s^{-2}$
نصف قطر الكرية	$r = 1{,}9 cm$	الكتلة الحجمية للهواء	$\rho = 1{,}3 kg.m^{-3}$
حجم الكرية	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	قوة الاحتكاك	$f = kv^2$

الشكل – 4



أ) قارن بين طويلتي قوة الثقل ودافعة أرخميدس . هل يمكن إهمـال الدافعة أمام الثقل ؟

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرية .

جـ) إن المتابعة الزمنية لحركة الكرية مكّنت من رسم بياني السرعة والتسـارع (الشكل – 5) أنسب كل منحني للمقدار الموافق مع التعليل .

د) حدّد بيانيا :

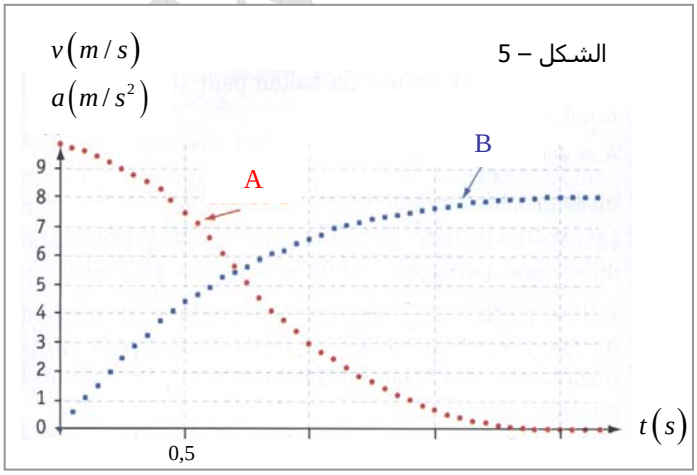
- قيمة السرعة الحدّية v_l .
- القيمة التجريبية لثابت الاحتكاك k .
- قيمة تسـارع الحركة عند اللحظة $t = 0$.
- قيمة الزمن المميّز للسقوط τ .

هـ) في حـالة كرة نصف قطرها r تنتقل داخل مائع تُعطى العبارة النظرية لثـابت الاحتكاك $k_t = 0{,}22\pi\rho r^2$.

احسب k_t وقارن قيمته مع القيمة التجريبية .

و) أثبت أن العبـارة التجريبية للسرعة اللحظية للكرية تعطى بدلالة تسارع الكرية بالشكل $v = \sqrt{62{,}7 - 6{,}4a}$.

الشكل – 5

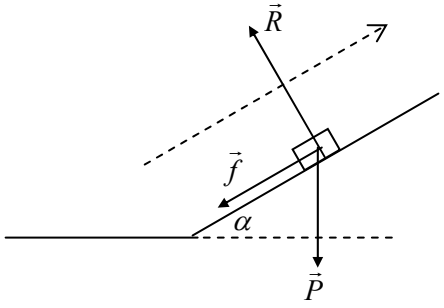


www.elezzouri.org

صناعة التمرين الخامس

الجزء الأول

التمرين 01



الاحتكاك مهمل على المستوي الأفقي ، ومنه $v_B = v_A = 5m/s$

على المستوي المائل لدينا $-p\sin\alpha - f = ma$ (1)

التسارع ثابت وسالب ، إذن الحركة متباطئة بانتظام ، وبالتالي :

$$a = \frac{v_C^2 - v_B^2}{2BC} = \frac{0-25}{2\times 2} = -6,25\,m/s^2$$

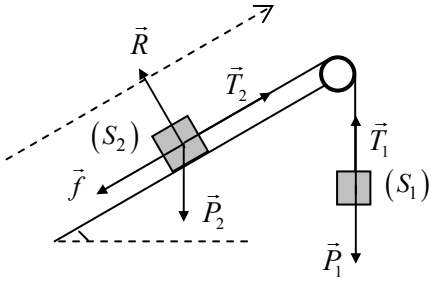
بالتعويض في (1) ، نجد $f = -mg\sin\alpha - ma = -0,5 + 0,625 = 0,125\,N$

التمرين 02

1 – جهة الحركة : نقارن بين $P_1 = M_1 g = 2N$ و $P_2\sin\alpha = M_2 g\sin\alpha = 1,5N$.

بما أن الجملة تحرّكت إذن جهة الحركة هي جهة S_1 .

ملاحظة : الاحتكاك يُضاف لـ $P_2\sin\alpha$ ، لكن كل ما يمكن أن يفعله هو جعل الجملة في حالة توازن ، وهذا لم يتحقق لأن الجملة تحركت .



2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$$P_1 - T_1 = M_1 a$$

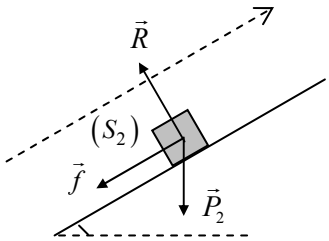
$$-f - P_2\sin\alpha + T_2 = M_2 a$$

بجمع العلاقتين ووضع $T_1 = T_2$ ، نجد $a = \frac{g(M_1 - M_2\sin\alpha) - f}{M_1 + M_2}$ (1)

3 - أ) الطريقة 1 :

قبل انقطاع الخيط ، لدينا من البيان $a = \frac{1,2}{2} = 0,6m/s^2$

من العلاقة (1) نجد $f = g(M_1 - M_2\sin\alpha) - a(M_1 + M_2) = 0,5 - 0,3 = 0,2N$



الطريقة 2 :

تطبيق القانون الثاني لنيوتن على (S_2) بعد انقطاع الخيط $-f - P_2\sin\alpha = M_2 a'$ (2)

ومن البيان الموافق نجد $a' = -\frac{1,2}{0,21} = -5,7m/s^2$.

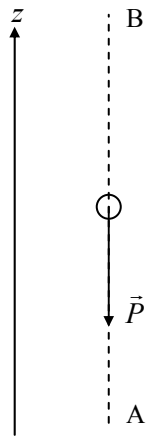
بالتعويض في (2) نجد $f = -P_2\sin\alpha - M_2 a' = -3\times 0,5 + 0,3\times 5,7 = 0,21N$

ب) المسافة التي يقطعها (S_2) هي مساحتا المثلثين : $D_2 = d_1 + d_2 = \frac{1,2\times 2}{2} + \frac{1,2\times 0,21}{2} = 1,32\,m$

المسافة التي يقطعها (S_1) هي : $D_1 = d_1 + \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t = \frac{1,2\times 2}{2} + 0,5\times 10(0,21)^2 + 1,2\times 0,21 = 1,67\,m$

التمرين 03

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :



$\vec{P} = m\vec{a}$ ، بالإسقاط على المحور الموجّه نحو الأعلى : $-mg = ma$ ، وبالتالي المعادلة التفاضلية للسرعة هي $\frac{dv}{dt} + g = 0$

2 - من A نحو B ، حيث $v_B = 0$ لدينا $AB = h = \frac{v_B^2 - v_A^2}{2a} = \frac{0-100}{2\times(-10)} = 5\ m$

3 - $v(t) = -gt + v_A = -10t + 10$

$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_A t + z_0 = -5t^2 + 10t + z_0$ ، حيث $z_0 = 0$ إذا كانت نقطة القذف هي المبدأ .

GUEZOURI Aek

التمرين 04

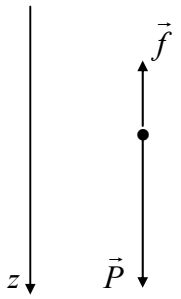
1 - أ) $P = mg = 2,3\times10^{-3}\times9,8 = 22,54\times10^{-3}\,N$

$$\pi = \rho V g = 1,3\times\frac{4}{3}\times3,14\times\left(1,9\times10^{-2}\right)^3\times9,8 \simeq 365\times10^{-6}\,N$$

المقارنة : $\frac{P}{\pi} = \frac{22,5\times10^{-3}}{364\times10^{-6}} \approx 62$ ، الثقل أكبر بكثير من الدافعة ، إذن يمكن إهمال هذه الأخيرة أمام الثقل .

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، $mg-kv^2=ma$ ، $\frac{dv}{dt}=g-\frac{k}{m}v^2$



جـ) عند $t=0$ يكون $v=0$ و $\frac{dv}{dt}=a_0=g$ ، وبالتالي البيان A ⇐ التسارع

البيان B ⇐ السرعة

د) $v_l \simeq 7,9\,m/s$ ، $a_0 \simeq 9,8\,m/s^2$ ، $\tau=\frac{v_l}{a_0}=\frac{7,9}{9,8}=0,8\,s$

في النظام الدائم (الحركة منتظمة) ، وبالتالي نكتب $f=P=kv_l^2$ ، ومنه $k=\frac{mg}{v_l^2}=\frac{22,5\times10^{-3}}{(7,9)^2}=3,60\times10^{-4}\,kg/m$

ثابت الاحتكاك النظري : $k_t = 0,22\pi\rho r^2 = 0,22\times3,14\times1,3\times\left(1,9\times10^{-2}\right)^2 = 3,24\times10^{-4}\,kg/m$

الدقة ناقصة نوعا ما في هذه التجربة نظرا للاختلاف المحسوس في قيمتي ثابت الاحتكاك النظري والتجريبي .

و) لدينا من المعادلة التفاضلية : $v=\sqrt{(g-a)\frac{m}{k}}=\sqrt{\frac{mg}{k}-\frac{m}{k}a}=\sqrt{62,6-6,4a}$

GUEZOURI A.ek

صنـاعة التمرين الخـامس في البكالوريـا - الجزء الثاني

التمرين 01

قمر صناعي كتلته m_S يدور حول الأرض في مدار دائري على بعد $h = 20000\,km$ من سطح الأرض .

1 – مثّل سرعته في نقطة A من مساره .

2 – بإهمال تأثير الكواكب الأخرى عدا الأرض مثل القوى المؤثرة على القمر الصناعي في النقطة A .

3 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم أرضي مركزي بيّن أن حركة القمر الصناعي منتظمة .

4 – احسب السرعة الخطية v والسرعة الزاوية للقمر الصناعي على مداره .

5 – احسب دور القمر الصناعي (زمن دورة كاملة حول الأرض) ، ثم قارن هذا الدور مع الدور اليومي للأرض .

6 – عبّر عن سرعة القمر الصناعي بدلالة R_T (نصف قطر الأرض) ، h ، g_0 (التسارع الأرض على سطح الأرض)

يُعطى : $R_T = 6400\,km$ ، كتلة الأرض $M_T = 6\times10^{24}\,kg$

التمرين 02

أول قمر صناعي روسي أطلق في 4 أكتوبر 1957 على مدار حيث أخذت المسافة بينه وبين الأرض القيمتين لأدنى بعد وأقصى بعد $r_P = 6610\,km$ ، $r_A = 7330\,km$

1 – احسب دوره T .

2 – بدون حساب بيّن أن سرعة القمر الصناعي غير ثابتة .

3 – احسب سرعته في نقطة الرأس الأقرب P .

التمرين 03

المنظار الفضائي (Hubble) عبارة عن قمر صناعي يدور حول الأرض ، أطلق سنة 1990 ويوجد على ارتفاع $h = 600\,km$.
ينجز دورة كاملة حول الأرض في مدة قدرها $100\,mn$.

1 – بيّن أن حركة هذا القمر منتظمة في معلم أرضي مركزي باعتباره غاليليا .

2 – عبّر عن سرعته بدلالة R_T ، h ، G ، M_T . احسب قيمتها

3 - عبّر عن دوره بدلالة R_T ، h ، G ، M_T ، ثم استنتج القانون الثالث لكبلر . تأكد من قيمة هذا الدور .

التمرين 04 (بكالوريـا)

يدور قمر اصطناعي كتلته (m_S) حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع (h) من سطحها.

نعتبر الأرض كرة نصف قطرها (R) ، و نتمذج القمر الاصطناعي بنقطة مادية.

تدرس حركة القمر الاصطناعي في المعلم المركزي الأرضي الذي نعتبره غاليليا.

1 - ما المقصود بالمعلم المركزي الأرضي؟

2 - أكتب عبارة القانون الثالث لكبلر بالنسبة لهذا القمر.

3 - أوجد العبارة الحرفية بين مربع سرعة القمر (v^2) و (G) ثابت الجذب العام، (M_T) كتلة الأرض ، h ، R.

4 - عرّف القمر الجيومستقر و أحسب ارتفاعه (h) و سرعته (v).

5 - أحسب قوة جذب الأرض لهذا القمر. اشرح لماذا لا يسقط على الأرض رغم ذلك؟

المعطيات:

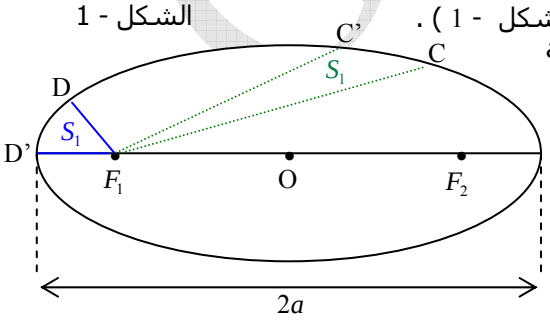
دور حركة الأرض حول محورها: $T = 24\,h$.

$R = 6400\,km$ ؛ $m_S = 2{,}0\times10^3\ kg$ ؛ $M_T = 5{,}97\times10^{24}\ kg$ ؛ $G = 6{,}67\times10^{-11}\,N.m^2.kg^{-2}$.

التمرين 05 (بكالوريـا)

I - يكون مسار حركة مركزعطالة كوكب حول الشمس اهليليجيا كما يوضحه (الشكل - 1) .
ينتقل الكوكب أثناء حركته على مداره من النقطة C إلى النقطة C' ثم من النقطة D إلى النقطة D' خلال نفس المدة Δt .

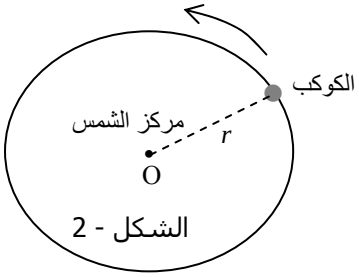
الشكل - 1



1- اعتمادا على قانون كبلر الأول فسر وجود موقع الشمس في النقطة F_1
كيف نسمي عندئذ النقطتين F_1 , F_2 ؟

2 - حسب قانون كبلر الثاني ما هي العلاقة بين المساحتين S_1 و S_2 ؟

3 - بيّن أن متوسط السرعة بين الموضعين C و C' أقل من متوسط السرعة بين الموضعين D و D' .



الشكل - 2

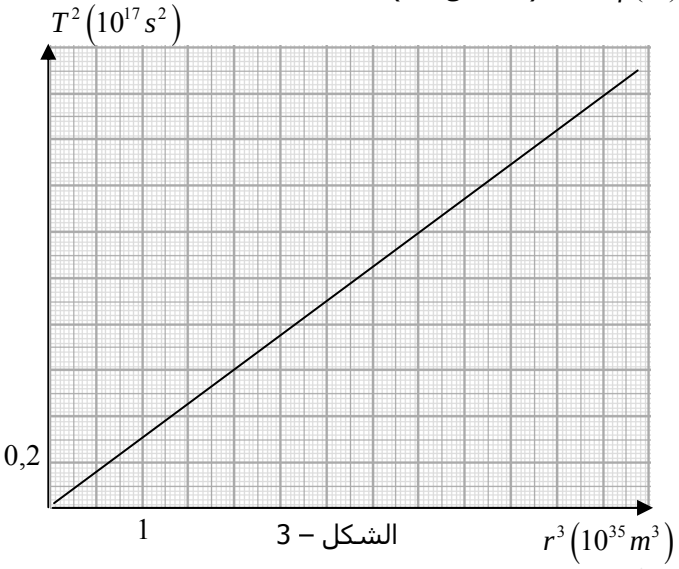
II - من أجل التبسيط ننمذج المسار الحقيقي لكوكب في المرجع الهليومركزي بمدار دائري مركزه O (مركز الشمس) ونصف قطره r (الشكل – 2)

يخضع كوكب أثناء حركته حول الشمس إلى تأثيرها و الذي ينمذج بقوة $\vec{f}$ ،

قيمتها تعطى حسب قانون الجذب العام لنيوتن بالعلاقة : $F = G\frac{mM_S}{r^2}$

حيث : M_S : كتلة الشمس ، m : كتلة الكوكب ، G : ثابت الجذب العام $G = 6,67\times10^{-11}\,SI$.

باستعمال برمجية (Satellite) في جهاز الإعلام الآلي نرسم البيان $T^2 = f(r^3)$ (الشكل – 3)



الشكل – 3

حيث : T دور الحركة .

1 - اذكر نص القانون الثالث لكبلر .

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكوكب وبإهمال تأثيرات الكواكب الأخرى ، اوجد عبارة كل من

- v سرعة الكوكب
- T دور حركته ، وذلك بدلالة M, G, r .

3 - أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3 .

4 - أوجد العلاقة النظرية بين T^2 و r^3 .

5 - بتوظيف العلاقتين الأخيرتين استنتج قيمة كتلة الشمس M_S .

التمرين 06 (بكالوريا)

ينتمي القمر الاصطناعي جيوف أ $(Giove-A)$ إلى برنامج غاليليو الأوروبي لتحديد الموقع المكمل للبرنامج الأمريكي GPS. نعتبر القمر الاصطناعي جيوف أ $(Giove-A)$ ذي الكتلة $m = 700\,kg$ نقطيا و نفترض أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط.

يدور القمر $(Giove-A)$ بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (O) على ارتفاع $h = 23,6\times10^3\,km$ من سطح الأرض.

1 - في أي مرجع تتم دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي؟ و ما هي الفرضية المتعلقة بهذا المرجع و التي تسمح بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟

2 - أوجد عبارة تسارع القمر $(Giove-A)$ و عين قيمته.

3 - أحسب سرعة القمر $(Giove-A)$ على مداره.

4 - عرّف الدور T ثم عين قيمته بالنسبة للقمر $(Giove-A)$.

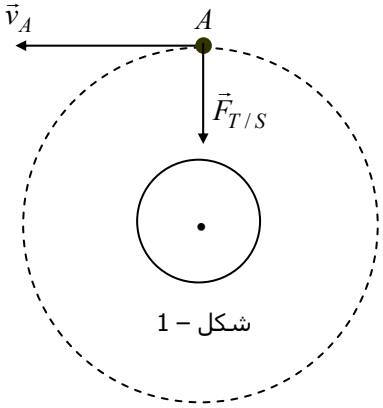
5 - أحسب الطاقة الإجمالية للجملة $((Giove-A)$ ، أرض).

المعطيات: ثابت الجذب العام: $G = 6,67\times10^{-11}\,SI$

كتلة الأرض: $m = 5,98\times10^{24}\,kg$ ؛ نصف قطر الأرض: $R = 6,38\times10^3\,km$.

الجزء الثـــاني

التمرين 01

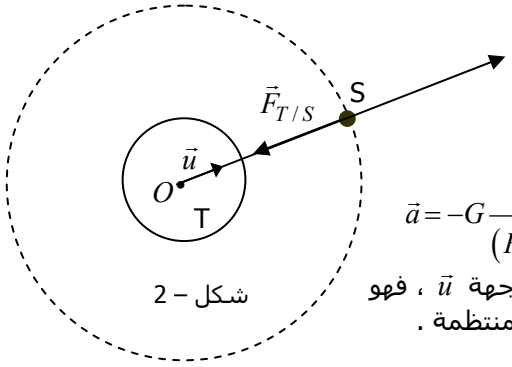


شكل – 1

1 - تمثيل السرعة في نقطة A من مسار القمر الصناعي (الشكل - 1) .

2 – تمثيل القوة التي تؤثّر بها الأرض على القمر الصناعي (الشكل - 1).

3 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم المركزي الأرضي والذي نعبّر عنه بمحور واحد مبدؤه مركز الأرض وشعاع وحدته $\vec{u}$. (الشكل – 2)



شكل – 2

$$\vec{F}_{T/S} = m_S \vec{a} \quad (1)$$

ولدينا : $\vec{F}_{T/S} = -G\dfrac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

وبالتعويض في (1) نكتب :

$-G\dfrac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u} = m_S\vec{a}$ ، ومنه $\vec{a} = -G\dfrac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

نلاحظ أن التسارع متجه نحو المركز ، لأنه عكس جهة $\vec{u}$ ، فهو تسارع مركزي ، إذن حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة .

4 - السرعة الخطية (v) : $a_n = \dfrac{v^2}{R_T+h} = G\dfrac{M_T}{(R_T+h)^2}$ ، ومنه $v = \sqrt{\dfrac{GM_T}{R_T+h}} = \sqrt{\dfrac{4\times10^{14}}{26400\times10^3}} = 3892\,m/s$

السرعة الزاوية $\omega = \dfrac{v}{R_T+h} = \dfrac{3892}{264\times10^5} = 1,47\times10^{-4}\,rd/s$

5 – الدور : $T = \dfrac{2\pi}{\omega} = \dfrac{6,28}{1,47\times10^{-4}} = 42721s = 11,87h$

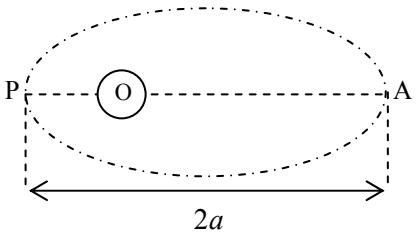
هذا الدور يساوي تقريبا نصف دور الأرض اليومي $(24h)$.

6 – على سطح الأرض يكون ثقل القمر الصناعي (والذي هو قوة جذب الأرض للقمر الصناعي) $m_S g_0 = G\dfrac{m_S M_T}{R_T^2}$

وبالتالي $GM_T = R_T^2 g_0$. نعوّض هذه العبارة في عبارة السرعة الخطة : $v = \sqrt{\dfrac{R_T^2 g_0}{R_T+h}} = R_T\sqrt{\dfrac{g_0}{R_T+h}}$

التمرين 02

1 – الدور في حالة المسار إهليليجي : $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{a^3}{GM_T}}$ ، ولدينا $a = \dfrac{OA+OP}{2} = \dfrac{r_A+r_P}{2} = \dfrac{7330+6610}{2} = 6970\,m$



قيمة الدور هي : $T = 6,28\sqrt{\dfrac{\left(6970\times10^3\right)^3}{4\times10^{14}}} = 5778s = 1,6h$

التمرين 03

1 - بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في المعلم المركزي الأرضي :

$$\vec{F}_{T/S} = m_S \vec{a} \quad (1)$$

ولدينا : $\vec{F}_{T/S} = -G\dfrac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

وبالتعويض في (1) نكتب : $-G\dfrac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u} = m_S\vec{a}$ ، ومنه $\vec{a} = -G\dfrac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

نلاحظ أن التسارع متجه نحو المركز ، لأنه عكس جهة $\vec{u}$ ، فهو تسارع مركزي ، إذن حركة القمر الصناعي دائرية منتظمة .

2 - السرعة الخطية (v) : $a_n = \dfrac{v^2}{R_T+h} = G\dfrac{M_T}{(R_T+h)^2}$ ، ومنه $v = \sqrt{\dfrac{GM_T}{R_T+h}} = \sqrt{\dfrac{4\times10^{14}}{7\times10^6}} = 7560\,m/s$

3 – الدور : $T = \frac{2\pi(R_T + h)}{v}$ ، وبتربيع الطرفين وتعويض عبارة السرعة نجد $T^2 = \frac{4\pi^2(R_T + h)^3}{GM_T}$ ، ومنه القانون الثالث لكبلر

$$\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$$

قيمة الدور : $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T + h)^3}{GM_T}} = 6,28\sqrt{\frac{(7\times10^6)^3}{4\times10^{14}}} = 5815s \approx 97mn$

الدوران متساويان بتقريب 3% .

التمـارين **4** - **5** - **6**

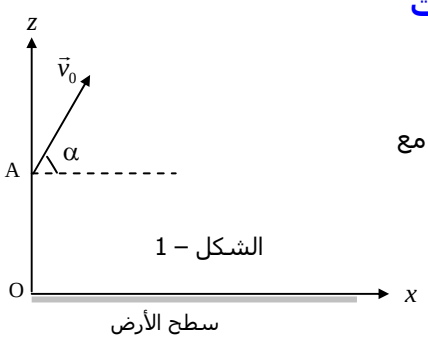
انظر لحلول تمارين البكالوريا على صفحة البكالوريا

صنـاعة التمرين الخامس في البكالوريـا – الجزء الثالث

في كل التمارين نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس ونأخذ $g = 10\ m/s^2$.

التمرين 01

نقذف جسما من النقطة A ، حيث OA = 2 m ونعتبره نقطة مـادية ، بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع محور الفواصل زاوية $\alpha = 60°$ طويلتها $v_0 = 10m/s$. (الشكل – 1)



الشكل – 1

1 – أوجد معـادلة مسار الجسم في المعلم $(Ox\ ;\ Oz)$.

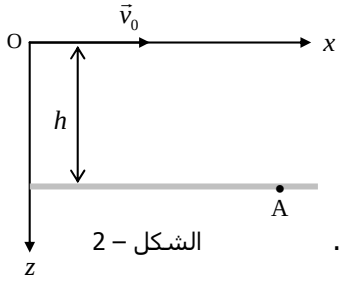
$$z = -0,2x^2 + 1,73x + 2$$
$$x_P = 9,67\,m$$
$$y_S = 5,74\,m$$

2 - ما هي فاصلة أبعد نقطة على سطح الأرض يصلها الجسم ؟

3 – ما هو ترتيب أعلى نقطة يصلها الجسم ؟

التمرين 02

يُقذف جسم من النقطة O بسرعة أفقية طويلتها $v_0 = 5m/s$. (الشكل – 2)



الشكل – 2

1 – أوجد معادلة المسار .

2 – احسب سرعة الكرة في النقطة A من سطح الأرض ، حيث $h = 2m$.

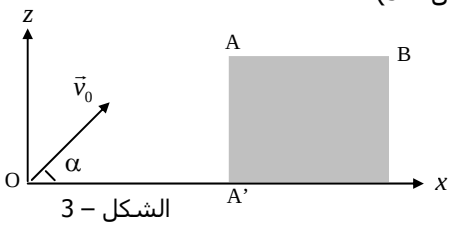
3 – احسب الزمن اللازم من O إلى A .

$$z = 0,2x^2 \quad , \quad v_A \approx 8\,m/s \quad , \quad t = 0,63s$$

التمرين 03

يُقذف جسم من النقطة O بسرعة طويلتها $v_0 = 20m/s$ تصنع مع المستوي الأفقي زاوية $\alpha = 45°$.

يصل الجسم إلى النقطة A بسرعة $\vec{v}_A$ حـاملها منطبق مع المستوي الأفقي AB . (الشكل – 3)



الشكل – 3

1 – احسب الزمن اللازم من O إلى A .

2 – احسب المسافة OA' .

3 – احسب سرعة الجسم في A .

$$t = 1,41s \quad , \quad OA' = 20\,m$$
$$v_A = 14,1m.s^{-1}$$

التمرين 04 (بكالوريـا)

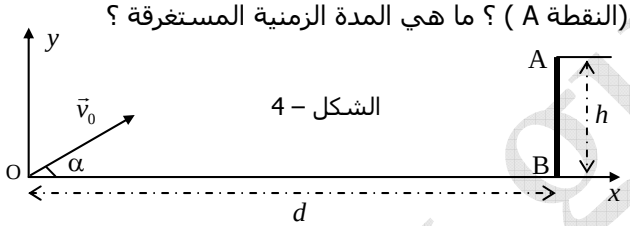
لتنفيذ مخالفة خلال مباراة في كرة القدم ، وضع اللاعب الكرة في النقطة O مكان وقوع الخطأ (نعتبر الكرة نقطية) .

على بعد $d = 25m$ من خط المرمى ، حيث ارتفاع العارضة الأفقية $h = AB = 2,44m$. يقذف اللاعب الكرة بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ يصنع حاملها مع الافق زاوية $\alpha = 30°$ (الشكل - 4) .

1 - ادرس طبيعة حركة الكرة في المعلم $(\overrightarrow{ox}, \overrightarrow{oy})$ بأخذ مبدأ الأزمنة لحظة قذف الكرة ، ثم استنتج معادلة المسار $y = f(x)$

2 - كم يجب أن تكون طويلة $\vec{v}_0$ حتى يسجل الهدف مماسيا للعارضة الافقية (النقطة A) ؟ ما هي المدة الزمنية المستغرقة ؟ و ما هي قيمة سرعتها عند النقطة A ؟

3 - كم يجب أن تكون طويلة $\vec{v}_0$ حتى يسجل الهدف مماسيا لخط المرمى (النقطة B) ؟



الشكل – 4

$$y = \frac{-6,67}{v_0^2}x^2 + 0,57x \quad , \quad v_0 = 18,8\,m/s$$
$$t = 1,53s \ , \ v_A = 17,45m/s \ , \ v_0 = 18,8\,m/s$$

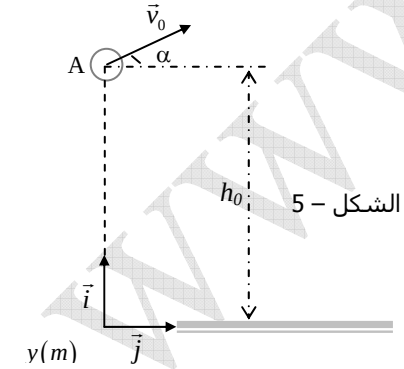
التمرين 05 (بكالوريـا)

في مقابلة لكرة القدم ، خرجت الكرة إلى التماس . ولإعادتها إلى الميدان ، يقوم أحد اللاعبين برميها من خط التماس بكلتي يديه لتمريرها فوق رأسه .

لدراسة حركة الكرة ننمذجها بنقطة مادية .

في اللحظة $t = 0$ تغادر الكرة يدي اللاعب في نقطة A تقع على ارتفاع $h_0 = 2m$ من سطح الأرض بسرعة $\vec{v}_0$ يصنع حاملها مع الأفق زاوية قيسها $\alpha = 25^0$ (الشكل - 5) .

تمر الكرة فوق رأس الخصم الذي طول قامته $h_1 = 1,80m$ و الواقف على بعد $12m$ من اللاعب الذي يرمي الكرة .



الشكل – 5

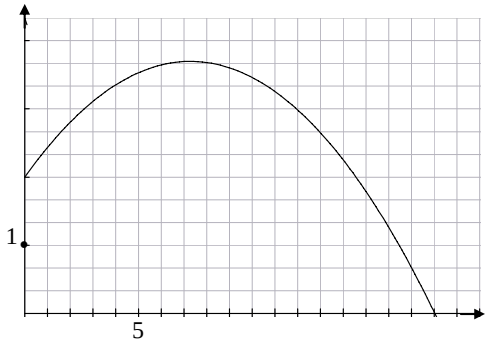
1 - بين أن معادلة مسار الكرة في المعلم $(o, \vec{i}, \vec{j})$ هي : $y = -\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + x.\tan\alpha + y_0$

على ارتفاع 20 cm من رأس الخصم

$$v_0 = 13,79\,m/s \quad , \quad M(14,6\ ;\ 2)m$$
$$v_M = 13,79\,m/s \quad , \quad t = 1,44s$$

2 - يمثل البيان (الشكل - 6) مسار الكرة في المعلم المذكور $(o, \vec{i}, \vec{j})$.

باستغلال المنحنى البياني أجب عما يلي :



الشكل - 6

أ) على أي ارتفاع (h_2) من رأس الخصم تمر الكرة ؟

ب) ما طويلة السرعة الابتدائية $\vec{v}_0$ التي أعطيت للكرة لحظة مغادرتها يدي اللاعب ؟

جـ) حدد الموضع M للكرة في اللحظة $t = 1,17s$.و ما هي طويلة سرعتها عندئذ ؟

د) احسب الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة انطلاقها إلى غاية ارتطامها بالأرض .

www.elezouri.org

التمرين 06 (بكالوريا)

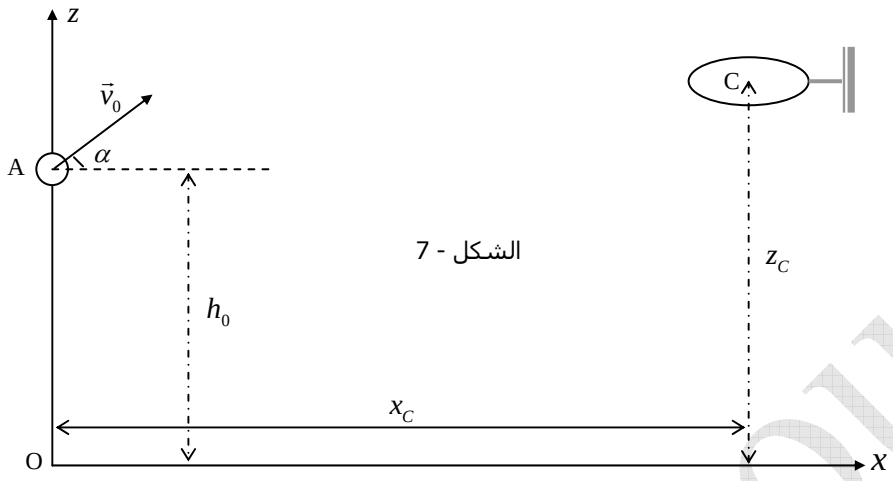
قام لاعب كرة السلّة بتسديد الكرة نحو السلّة من نقطة A منطبقة على مركز الكرة الموجودة على ارتفاع $h_0 = 2,10m$ من سطح الأرض ، بسرعة ابتدائية طويلتها $v_0 = 8m.s^{-1}$ يصنع حاملها زاوية $\alpha = 37°$ مع الأفق ، ليمر مركز الكرة G بمركز السلّة C الذي إحداثياه $(x_C = 4,5m \; ; \; z_C)$ في المعلم الأرضي $(\vec{Ox}, \vec{Oz})$ الذي نعتبره غاليليا .

نعتبر مبدأ الأزمنة لحظة تسديد الكرة (الشكل – 7) .

1 – ادرس حركة مركز عطالة الكرة في المعلم $(\vec{Ox}, \vec{Oz})$ وأوجد معادلة مسارها .

2 – احسب z_C .

3 – يعبر مركز عطالة الكرة مركزَ السلّة بسرعة $\vec{v}_C$ يصنع حاملها مع الأفق زاوية β . استنتج قيمتي كل من v_C و β .



الشكل - 7

$z = -0,12x^2 + 0,75x + 2,1$

$z_C \approx 3m$

$v_C = 6,78m/s$

$\beta = 20°$

التمرين 07 (بكالوريا)

يُترك جسم نقطي (S) بدون سرعة ابتدائية من النقطة (A) لينزلق وفق خط الميل الأعظم AB لمستوي مائل يصنع مع الأفق زاوية قيسها $\alpha = 30^0$. المسافة $(AB = L)$. يتصل AB مماسيا في النقطة B بمسلك دائري BC مركزه O ونصف قطره r بحيث تكون النقط O, C, B, A ضمن نفس المستوي الشاقولي والنقطتان C و B على نفس المستوي الأفقي . (الشكل - 8)

يعطى : كتلة الجسم $(S) : m = 0,2Kg$ ، $L = 5m$ ، $g = 10m/s^2$ ، $r = 2m$

نهمل الاحتكاك .

1 - أوجد عبارة سرعة الجسم (S) عند مروره بالنقطة B بدلالة α, g, L ثم احسب قيمتها .

2 - حدد خصائص شعاع السرعة للجسم (S) في النقطة C .

3 - أ) أوجد بدلالة α, g, m عبارة شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) خلال انزلاقه على المستوي المائل . احسب قيمتها .

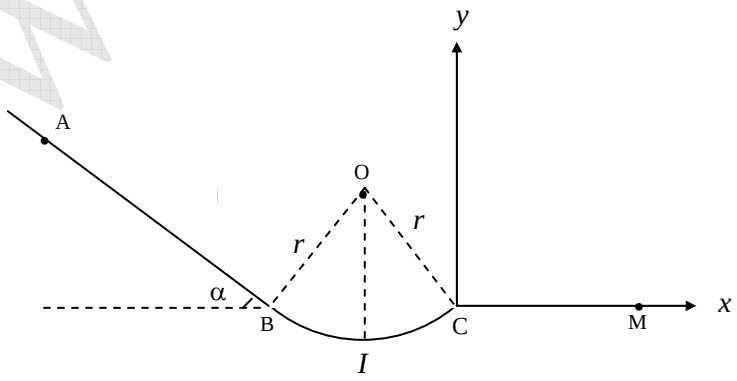
ب) لتكن I أخفض نقطة من المسار الدائري BC . يمر الجسم (S) بالنقطة I بالسرعة $v_I = 7,37m/s$.

احسب شدة القوة التي تطبقها الطريق على الجسم (S) عند النقطة I .

4 - عند وصول الجسم إلى النقطة C يغادر المسار BC ليقفز في الهواء .

أ) أوجد في المعلم $(\vec{Cx}, \vec{Cy})$ المعادلة الديكارتية $y = f(x)$ لمسار الجسم (S) . نأخذ مبدأ الأزمنة $(t = 0)$ لحظة مغادرة الجسم النقطة C .

ب) يسقط الجسم (S) على المستوي الأفقي المار بالنقطتين B و C في النقطة M . أحسب المسافة CM .



الشكل - 8

1 – $v_B = \sqrt{2Lg\sin\alpha}$ ، $v_B = 7,07m/s$

2 – $(\vec{Cx}, \vec{v}_C) = 30°$ ، $v_C = 7,07m/s$

3 – $R = mg\cos\alpha = 1,73N$ ، $R' = 7,43N$

4 – $y = -0,13x^2 + 0,57x$

$CM = 4,38m$

www.sujetzoum.org

I - تمارين خارج الكتاب المدرسي

التمرين 01

الصيغة الجزيئية المجملة لأستر هي $C_3H_6O_2$.

1 – اكتب جميع الصيغ نصف المفصلة له .

2 – اذكر في كل صيغة اسمي الكحول والحمض المشكلين لهذا الأستر .

التمرين 02

أستر صيغته من الشكل $C_nH_{2n}O_2$ ، حصّلنا عليه من تفاعل حمض الإيثانويك وكحول صيغته من الشكل $R-OH$.

إن الكثافة البخارية لهذا الأستر بالنسبة للهواء هي $d = 3,034$.

1 – أوجد الصيغة المجملة للكحول $R-OH$.

2 – اكتب صيغته المفصّلة واذكر اسمه .

التمرين 03

نفاعل $8,8\ g$ من أستر صيغته من الشكل $C_nH_{2n+1}-COO-C_{n'}H_{2n'+1}$ مع زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم .

نحصل على كحول كثافته البخارية بالنسبة للهواء $d = 1,586$ وملح كتلته $8,2\ g$.

1 – ما اسم هذا التفاعل ؟ اذكر خصائصه .

2 – أوجد الصيغة المجملة للكحول .

3 – اكتب معادلة التفاعل ، ثم أوجد الصيغة المجملة للأستر و اكتب صيغته المفصّلة واذكر اسمه . $Na = 23\ g.mol^{-1}$.

التمرين 04

نفاعل $2\ mol$ من حمض الإيثانويك مع $2\ mol$ من الإيثانول .

1 – اكتب معادلة التفاعل و اذكر خصائصه .

2 – اكتب عبارة كسر التفاعل بعد إنشاء جدول التقدّم .

3 – علما أن ثابت توازن هذا التفاعل $K = 4$ ، أوجد تركيب المزيج عند التوازن .

التمرين 05

نفاعل $1\ mol$ من حمض الميثانويك مع $4\ mol$ من الإيثانول . علما أن ثابت توازن هذا التفاعل $K = 4$ ، احسب نسبة التقدم النهائي لهذا التفاعل .

التمرين 06

نفاعل $1\ mol$ من حمض الإيثانويك مع $1\ mol$ من البروبان – 2 – أول .

1 – اكتب معادلة التفاعل بواسطة الصيغ نصف المفصلة واكتب الصيغة المفصلة للأستر واذكر اسمه .

2 – انشيء جدول التقدّم .

3 – علما أن نسبة التقدم النهائي $\tau = 0,6$ ، احسب ثابت توازن هذا التفاعل .

التمرين 07

كحول صيغته من الشكل $C_nH_{2n+1}-OH$ النسبة المئوية الكتلية للكربون فيه هي $21,62\ \%$

www.guezouri.org

1 - أوجد صيغته المجملة .

2 – اكتب جميع صيغة المفصلة واذكر اسم كل صيغة ، ثم صنّف هذه الصيغ .

3 – من بين الكحولات السابقة ما هو الذي نفاعله مع حمض الميثانويك ونحصل على الأستر الذي اسمه ميثانوات 2 – ميثيل بروبيل

4 - من بين الكحولات السابقة ما هو الذي نمزج منه 0,2 mol مع 0,2 mol من حمض الإيثانويك ونحصل على 1,4 g من الأستر عند التوازن الكيميائي ؟

التمرين 08

نمزج 1 mol من إيثانوات الإيثيل مع 1 mol من الماء في شروط محدّدة .

1 – اكتب معادلة التفاعل وسمّ الحمض والكحول الناتجين .

2 – أنشيء جدول التقدم .

3 – احسب ثابت توازن هذا التفاعل علما أن مردوده $\rho = 0,33$

حلول التمـــارين

التمرين 01

1 – الصيغ نصف المفصلة : $H - COO - C_2H_5$ ، $CH_3 - COO - CH_3$

2 – في الصيغة الأولى ، الحمض هو حمض الميثانويك والكحول هو الإيثـانول

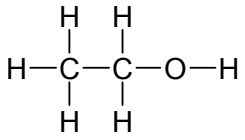
في الصيغة الثانية ، الحمض هو حمض الإيثانويك والكحول هو الميثانول

التمرين 02

1 – الكتلة الجزيئية المولية للأستر هي $M = 29 \times 3,034 = 88\ g.mol^{-1}$

نجد الصيغة المجملة للأستر بحساب العدد الطبيعي n ، حيث $14\ n + 32 = 88$ ، ومنه $n = 4$ ، وبالتالي الصيغة هي $C_4H_8O_2$.

بما أن جزيء حمض الإيثانويك يحتوي على 2 ذرة من الكربون وجزيء الأستر يحتوي على 4 ذرات من الكربون ، إذن جزيء الكحول يحتوي عل 2 ذرة من الكربون ، وبالتالي تكون صيغته المجملة C_2H_6O

2 – الصيغة المفصلة للكحول  ، إسمه الإيثانول .

التمرين 03

1 – اسم التفاعل : تفاعل التصبّن ، وهو تفاعل تام وبطيء في البرودة .

2 - الكتلة المولية للكحول $M = d \times 29 = 1,586 \times 29 = 46\ g.mol^{-1}$

صيغة الكحول من الشكل $C_{n'}H_{2n'+2}O$ ، وبالتالي $14\ n' + 18 = 46$ ، ومنه $n' = 2$ ، ومنه صيغته المجملة هي C_2H_6O .

3 - معادلة التفاعل :

بما أن $n' = 2$ إذن نكتب صيغة الكحول $C_2H_5 - OH$ ، وبالتالي نكتب صيغة الأستر بالشكل $C_nH_{2n+1} - COO - C_2H_5$

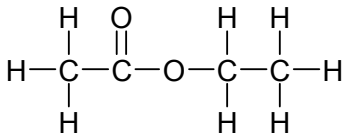
$$C_nH_{2n+1} - COO - C_2H_5 + (Na^+ , OH^-) = (C_nH_{2n+1} - COO^- , Na^+) + C_2H_5 - OH$$

$$\begin{array}{ccc} (14\ n + 74)\ g & \longrightarrow & (14\ n + 68)\ g \\ 8,8\ g & \longrightarrow & 8,2\ g \end{array}$$

www.guezouri.org

التناسب يؤدي لكتابة العلاقة $\frac{14n+74}{8,8}=\frac{14n+68}{8,2}$ ، وبالتالي $n=1$

الصيغة المجملة للأستر هي إذن $C_4H_8O_2$ وصيغته المفصّلة هي



إسم الأستر : إيثانوات الإيثيل .

التمرين 04

1 – معادلة التفاعل : $CH_3-COOH + C_2H_5-OH = CH_3-COO-C_2H_5 + H_2O$

خصائص التفاعل : لا حراري ، بطيء في البرودة ، محدود

2 - عبارة كسر التفاعل :

$$Q_r=\frac{x^2}{(2-x)^2}$$

$CH_3-COOH + C_2H_5-OH = CH_3-COO-C_2H_5 + H_2O$			
2	2	0	0
$2-x$	$2-x$	x	x
$2-x_f$	$2-x_f$	x_f	x_f
$2-x_m$	$2-x_m$	x_m	x_m

- 3 $K=Q_{rf}=\frac{x_f^2}{(2-x_f)^2}=4$

بحل المعادلة من الدرجة الثانية : $3x_f^2-16x_f+16=0$ ، نجد جذرين هما

$x_f=4$ ، $x_f=1,33$. نرفض الجذر $x_f=4$ لأنه أكبر من 2 .

تركيب المزيج عند التوازن :

الماء	الأستر	الحمض	الكحول
$n=1,33mol$	$n=x_f=1,33mol$	$n=2-1,33=0,67mol$	$n=2-x_f=2-1,33=0,67mol$

التمرين 05

نسبة التقدم النهـائي هي $\tau=\frac{x_f}{x_m}$ (1)

ننشئ جدول التقدّم :

$H-COOH + C_2H_5-OH = H-COO-C_2H_5 + H_2O$			
1	4	0	0
$1-x$	$4-x$	x	x
$1-x_f$	$4-x_f$	x_f	x_f
$1-x_m$	$4-x_m$	x_m	x_m

$$K=\frac{x_f^2}{(1-x_f)^2(4-x_f)^2}=4$$

بحل المعادلة من الدرجة الثانية :

$3x_f^2-20x_f+16=0$ ، نجد جذرين هما

$x_f=5,7$ ، $x_f=0,93$. نرفض

الجذر $x_f=5,7$ لأنه أكبر من 1 .

من جدول التقدم لدينا التقدم الأعظمي هو $x_m=1$ (أصغر قيمة)

نعوّض في العلاقة (1) : $\tau=\frac{0,93}{1}=0,93$

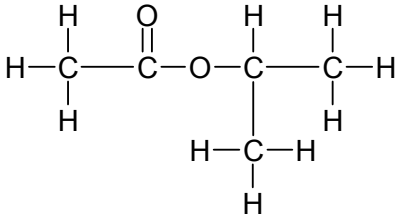
www.guezouri.org

التمرين 06

1 - معادلة التفاعل بواسطة الصيغ نصف المفصّلة :

$$CH_3 - COOH \; + \; CH_3 - CHOH - CH_3 \; = \; CH_3 - COO - CH - (CH_3)_2$$

الصيغة المفصلة للأستر واسمه إيثانوات الميثيل إيثيل .



2 – جدول التقدّم :

$CH_3 - COOH \; + \; CH_3 - CHOH - CH_3 \; = \; CH_3 - COO - CH - (CH_3)_2 \; + \; H_2O$			
1	1	0	0
$1-x$	$1-x$	x	x
$1-x_f$	$1-x_f$	x_f	x_f
$1-x_m$	$1-x_m$	x_m	x_m

3 – نسبة التقدّم النهائي هي $\tau = \dfrac{x_f}{x_m} = 0,6$ ، ولدينا من جدول التقدم أن $x_m = 1$ ، وبالتعويض في عبارة نسبة التقدّم نجد $x_f = 0,6$.

ثابت التوازن هو $K = \dfrac{x_f^2}{(1-x_f)^2} = \dfrac{(0,6)^2}{(1-0,6)^2} = 2,25$

التمرين 07

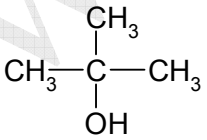
1 – صيغة الكحول من الشكل $C_nH_{2n+2}O$

(14 n + 18) g من الكحول فيها 16 g من الأكسجين

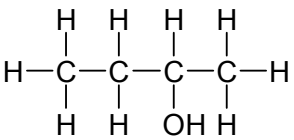
100 g من الكحول فيها 21,62 g من الأكسجين

وبالتالي $(14\,n + 18) \times 21,62 = 16 \times 100$ ، ومنه $n = 4$ ، وبذلك تكون الصيغة المجملة للكحول $C_4H_{10}O$.

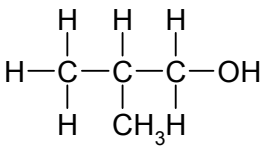
2 -



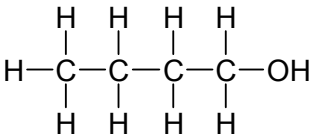
2 – ميثيل بروبان – 2 – أول
ثالثي



بوتـان – 2 - أول
ثانوي



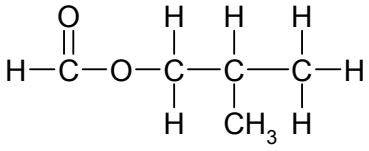
2 – ميثيل بروبان – 1 – أول
أولي



بوتـان – 1 – أول
أولي

www.guezouri.org

3 - الكحول هو 2- ميثيل بروبان – 1 – أول لأن الأستر هو



4 – الكتلة المولية للأستر هي $M = 88\ g.mol^{-1}$

كمية مادة الأستر عند التوازن هي $n = \frac{1,4}{88} = 0,016g$

نحسب مردود الأسترة : $\rho = \frac{n_{ester}}{n_{0,acide}} = \frac{0,016}{0,2} = 0,08$

نعلم أن في تفاعل الأسترة إذا كان المزيج الإبتدائي متساوي المولات وكان مردود التفاعل محصورا بين 5 % و 10 % يكون الكحول المستعمل في هذه الأسترة ثالثيا مهما كان الحمض . المردود الموجود هو 8 % ، إذن الكحول المستعمل هو :

2 – ميثيل بروبان – 2 – أول

التمرين 08

1 – معادلة التفاعل : $CH_3 - COO - C_2H_5 + H_2O = CH_3 - COOH + C_2H_5 - OH$

الكحول الناتج هو الإيثانول والحمض هو حمض الإيثانويك .

2 – جدول التقدّم :

نعلم أن المردود هو $\rho = 0,33$

$CH_3 - COO - C_2H_5 + H_2O = CH_3 - COOH + C_2H_5 - OH$			
1	1	0	0
$1-x$	$1-x$	x	x
$1-x_f$	$1-x_f$	x_f	x_f
$1-x_m$	$1-x_m$	x_m	x_m

$\rho = \tau = \frac{x_f}{x_m} = 0,33$

ولدينا من جدول التقدم أن $x_m = 1$

وبالتالي $x_f = 0,33$

3 - ثابت التوازن

$K = \frac{x_f^2}{(1-x_f)^2} = \frac{\left(\frac{1}{3}\right)^2}{\left(1-\frac{1}{3}\right)^2} = 0,25$

ملاحظة : ثابت توازن الإمـاهة هو مقلوب ثابت توازن الأسترة .

يُتبع بحلول تمارين الكتاب المدرسي .....

www.guezouri.org

فروض اختبارات و مواضيع نموذجية

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

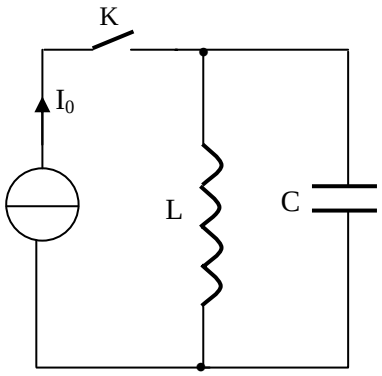
ILyès
1436/09/29

وزارة التربية الوطنية

موضوع نموذجي في العلوم الفيزيائية - بكالوريا 2008 اقتراح الأستاذ ع . قزوري - المدة : 3 ساعات

التمرين الأول

مولّد للتيار يُصدر تيارا شدّته $I_0 = 0,2\ A$. نغذّي به دارة كهربائية تحتوي على وشيعة مقاومتها مهملة وذاتيتها $L = 0,2\ H$ ومكثفة سعتها $C = 0,2\ \mu F$ (انظر للشكل) .



1 – نغلق القاطعة K . ما هي شدة التيار في الوشيعة والتوتر بين طرفي المكثفة ؟

2 – في اللحظة $t = 0$ نفتح القاطعة .

أ) اكتب المعادلة التفاضلية التي تخضع لها شحنة المكثفة $q(t)$ ثم استنتج التي يخضع لها التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة $u_C(t)$.

ب) إن حل هذه المعادلة التفاضلية الأخيرة هو $u_C(t) = A\cos(\omega_0 t + \varphi)$.

احسب قيم ω_0 ، φ ، A .

3 – احسب الطاقة المخزّنة في الوشيعة في اللحظة $t = 0$.

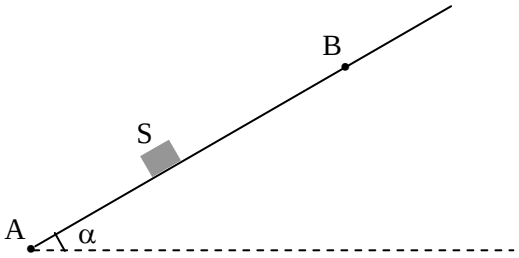
4 - تأكد من قيمة A بطريقة انحفاظ الطاقة في الدارة .

التمرين الثاني

جسم (S) نعتبره نقطة مادية كتلته $m = 100\ g$.

1 - بواسطة هذا الجسم وطاولة هوائية نجري التجربة التالية :

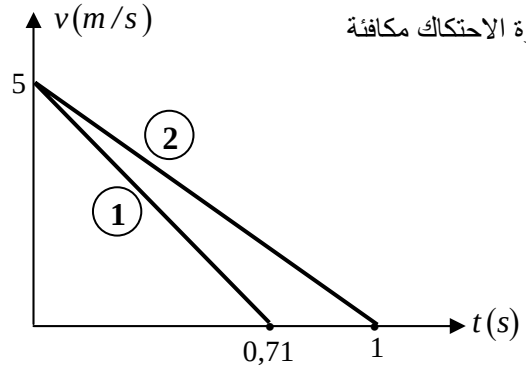
– نميل الطاولة الهوائية عن المستوي الأفقي بزاوية α ونشغّل المضخّة الهوائية للتخلص من الاحتكاك .



يمكن بواسطة تجهيز خاص غير ممثّل في الشكل أن نعرف سرعة الجسم في مختلف اللحظات بين A و B .

– نعيد نفس التجربة لكن بدون تشغيل المضخّة الهوائية ، ونعتبر في هذه الحالة قوة الاحتكاك مكافئة لقوة واحدة $\vec{f}$ معاكسة لشعاع السرعة ومستقلّة عن طويلة السرعة .

نمثل من أجل كل تجربة سرعة الجسم بدلالة الزمن $v(t)$. (الشكل المقابل)



أ) مثّل القوى المؤثرة على كل جسم بين النقطتين A و B في كل تجربة .

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اوجد عبارة التسارع في كل تجربة .

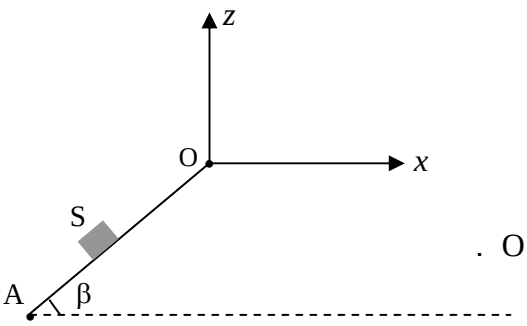
جـ) بدون حساب أرفق كل بيان بالتجربة الخاصة به .

د) استنتج من البيانين المسافة المقطوعة في كل تجربة لحظة توقف الجسم .

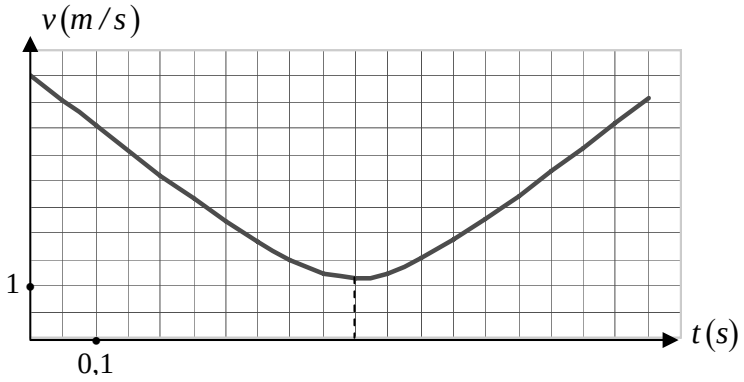
هـ) احسب قيمتي f و α .

2 - نضبط الطاولة على زاوية ميل أخرى β ونهمل الاحتكاك .

نعطي للجسم سرعة ابتدائية في النقطة A ولما يصل إلى O يصبح خاضعا فقط لقوّة ثقله . ندرس حركته في المعلم (Ox,Oz) ، بحيث نعتبر $t = 0$ لحظة وجوده في O .



نمثّل في الشكل المقابل سرعة الجسم بعد النقطة O بدلالة الزمن .



أ) اوجد مركبتي شعاع تسارعه (a_x, a_z)

ب) ما هما مركبتا شعاع سرعته في النقطة O بدلالة β ؟

جـ) اكتب عبارتي $x(t)$ و $z(t)$.

د) استنتج من البيان قيمة الزاوية β .

هـ) بالاعتماد على البيان احسب أعلى ارتفاع يصله الجسم فوق O . $g = 10\ m/s^2$

التمرين الثالث

1 - في الطبقات العليا من الجو تُقذف أنوية الآزوت ^{14}N بواسطة نوترونات متشكلة من الإشعاعات الكونية ، فينتج عن ذلك أنوية الكربون ^{14}C ، حيث تشعّ هذه الأخيرة حسب النمط β^- .

أ) اكتب المعادلة النووية لتحوّل الآزوت مبيّنا طبيعة الجسيم الناتج مع ^{14}C .

ب) احسب الطاقة المتحرّر من هذا التحوّل .

جـ) اكتب معادلة تحوّل الكربون ^{14}C .

2 - إن نسبة الكربون ^{14}C إلى الكربون الموجود في الكائنات الحية ثابتة وتقدّر بـ $a_0 = 10^{-12}$ وذلك نتيجة تجدّد ^{14}C بفعل التفاعلات النووية في الطبقات العالية من الجو .

عند موت الكائن الحي ينقطع تجدد هذه النسبة . زمن نصف عمر ^{14}C هو $t_{1/2} = 5600\ ans$.

لتكن $a(t)$ نسبة ^{14}C في اللحظة t .

أ) اكمل الجدول التالي :

t (années)	0	2800	5600	8400	11200	14000	16800
$\frac{a(t)}{a_0}$		0,71		0,35		0,18	

ب) ارسم على ورق ميليمتري تغيرات $\frac{a(t)}{a_0} = f(t)$

جـ) استنتج من الرسم البياني عمر قطعة خشبية أثرية وُجدت فيها النسبة $\frac{a(t)}{a_0} = 0,44$.

يُعطى : كتل الأنوية والجسيمات :

^{14}C : 14 u $\qquad$ ^{14}N : 13,9992 u

البروتون : 1,007 u $\qquad$ النوترون : 1,009 u

التمرين الرابع

حمض بيروكلوريد $HClO_4$ هو حمض قوي ، وحمض البروبانويك C_2H_5COOH هو حمض ضعيف .

يوجد الحمضان في زجاجتين لم يُسجّل عليهما اسم كل حمض ، وليكن أحدهما A_1 والآخر A_2 .

نريد التعرّف عليهما بواسطة تجربتين :

التجربة 1 : نحضّر من كل حمض محلولا مائيا حجمه $V = 10\ mL$ ونقيس pH كل محلول فوجدنا :

$pH_{A1} = 2$ ، $pH_{A2} = 3,35$

التجربة 2 :

نعاير بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+ ,OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0,01\ mol/L$ الحجم $V = 10\ mL$ من كل حمض .

- من أجل A_1 يلزم للتكافؤ حجم $V_{BE} = 10\ mL$
- من أجل A_2 يلزم للتكافؤ حجم $V_{BE} = 16\ mL$

1 – اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع هيدروكسيد الصوديوم .

2 – احسب التركيز المولي لكل حمض .

3 – أنشيء جدول التقدّم لكل حمض عند تفاعله مع الماء ، ثم احسب نسبة التقدّم النهائي لهذين التفاعلين .

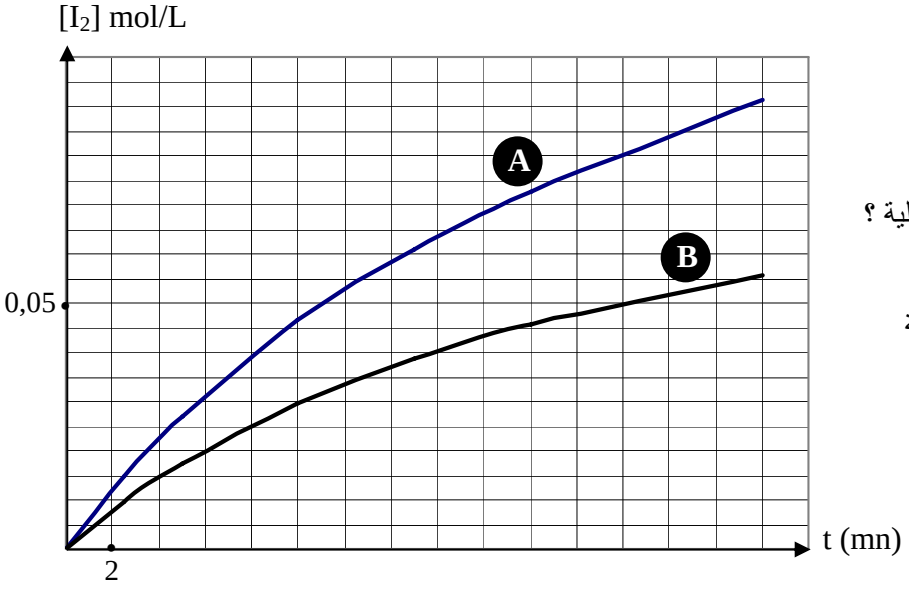
4 – أرفق كل حمض بصيغته معلّلا ذلك .

التمرين الخامس

ندرس التفاعل البطيء بين شوارد اليود (I^-) وشوارد بيروكسو دي كبريتات $(S_2O_8^{2-})$. نكوّن في اللحظة $t = 0$ مزيجا S من :

- يود البوتاسيوم : $V = 0,5\ L$ ، $[I^-] = 0,4\ mol/L$
- بيروكسو دي كبريتات البوتاسيوم : $V = 0,5\ L$ ، $[S_2O_8^{2-}] = 0,2\ mol/L$

بعد كل مدة زمنية معينة نأخذ من المزيج المتفاعل كمية ونضعها في الثلج المهشم ونعاير كمية ثنائي اليود فيها ونمثّل أحد البيانين في الشكل المرفق .



نعيد نفس التجربة بنفس المزيج السابق بعد إضافة بعض القطرات من محلول كبريتات الحديد الثنائي ونمثّل البيان الآخر .

1 – مادور الثلج المهشم في التجربة ؟ ما اسم العملية ؟

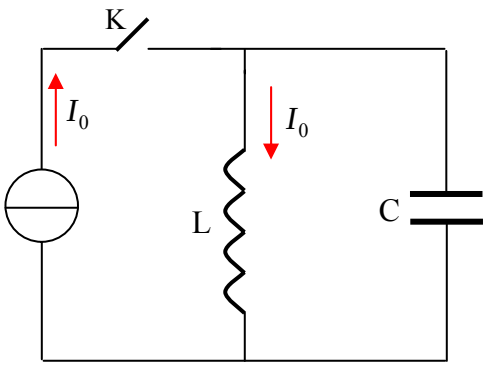
2 – احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين .

3 – حدّد بيانيا الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية المتفاعلين ، ثم بيّن دور كبريتات الحديد مستنتجا البيان الموافق للتجربة الثانية .

4 – احسب سرعة ظهور ثنائي اليود في اللحظة $t = 20\ mn$ في كل تجربة ، ثم استنتج سرعة اختفاء شوارد اليود .

تصحيح الموضوع النموذجي - بكالوريا 2008

التمرين الأول



1 - عند غلق القاطعة تكون شدّة التيار في الوشيعة $i = I_0$ وفرق الكمون بين طرفيها :

$u = ri + L\frac{di}{dt} = 0 \times i + L \times 0 = 0$ ، وحسب قانون جمع التوترات فإن $u_C + u_L = 0$ ،

وبالتالي يكون التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = 0$.

2 –

أ) نفتح القاطعة في اللحظة $t = 0$ ، فتشرع الطاقة في التحوّل من الوشيعة إلى المكثفة .

حسب قانون جمع التوتّرات فإن : $L\frac{di}{dt} + u_C = 0$ ، أي $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$ ،

ولدينا $q = C\,u_C$ ، وبالتالي $C\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}C\,u_C = 0$ ، ومنه $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}\,u_C = 0$ (1)

ب) **حساب قيمة** ω_0 :

لدينا حل المعادلة التفاضلية (1) هو $u_C = A\cos(\omega_0 t + \varphi)$ (2)

باشتقاق (2) مرتين نجد $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \omega_0^2\,u_C = 0$ (3)

بمطابقة (1) و (3) نجد $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2 \times 0,2 \times 10^{-6}}}$ ، $\omega_0 = 5000\ rd/s$

حساب قيمة الصفحة الإبتدائية φ :

عند اللحظة $t = 0$ يكون $u_C = 0$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نكتب : $0 = A\cos\varphi$ ، ومنه $\cos\varphi = 0$ ، وبالتالي :

$\varphi = \frac{\pi}{2}$ ، $\varphi = \frac{3\pi}{2}$.

لكي نختار القيمة الموافقة من بين هاتين القيمتين نكتب عبارة الشدة $i(t)$ ، وهي $i(t) = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt} = -AC\omega_0\sin(\omega_0 t + \varphi)$

نعلم أن في اللحظة $t = 0$ يكون $i(t) = I_0$ ، وبالتعويض نكتب : $I_0 = -AC\omega_0\sin\varphi$ (4)

يجب أن تكون $\varphi = \frac{3\pi}{2}$ حتى تكون الشدة $I_0 > 0$.

حساب قيمة A :

من العلاقة (4) $A = \frac{-I_0}{C\omega_0\sin\varphi} = \frac{I_0}{C\omega_0} = \frac{0,2}{0,2 \times 10^{-6} \times 5000} = 200\ V$

3 – الطاقة المخزّنة في الوشيعة في اللحظة $t = 0$:

$E_L = \frac{1}{2}LI_0^2 = 0,5 \times 0,2(0,2)^2 = 4,0 \times 10^{-3}\ J$

4 – بما أن الدارة مثالية فإن الطاقة لا تضيع فيها ، وبالتالي $E_L = E_C = \frac{1}{2} C A^2$

(علما أن A هو التوتر الأعظمي بين طرفي المكثفة)

$$A = \sqrt{\frac{2E_L}{C}} = \sqrt{\frac{2\times 4\times 10^{-3}}{0{,}2\times 10^{-6}}} = 200\ V$$

التمرين الثاني

1 –

أ) التجربة الأولى تبيّن أن الجسم قُذف من A نحو B ، لأن سرعته تناقصت خلال الزمن (انظر لمخطط السرعة) .

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

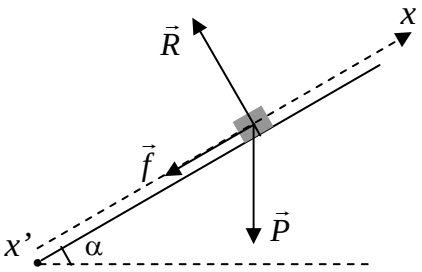
$$\Sigma \vec{F} = m\,\vec{a}$$

التجربة - 1 : $\vec{P} + \vec{R} = m\,\vec{a}_1$

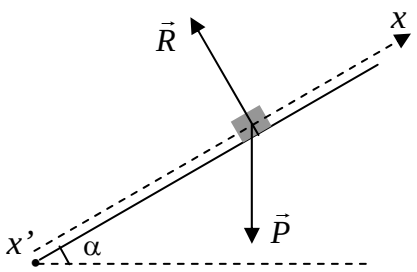
بالاسقاط على المحور $x\,x'$:

$$-P\sin\alpha = m\,a_1$$

ومنه : $a_1 = -g\sin\alpha$ (1)



التجربة الثانية - بوجود الاحتكاك



التجربة الأولى - بدون احتكاك

التجربة - 2 : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\,\vec{a}_2$

بالاسقاط على المحور $x\,x'$: $-P\sin\alpha - f = m\,a_2$ ، ومنه : $a_2 = -g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ (1)

جـ) بما أن البيانين عبارة عن $v = f(t)$ ، فإن ميل كل بيان هو تسارع الجسم .

بالقيمة المطلقة ميل البيان (1) أكبر من ميل البيان (2) . وبالتالي من عبارتي التسارعين في العلاقتين (1) و (2) يكون البيان (2) موافقا للتجربة الأولى (بدون احتكاك) والبيان (1) يوافق التجربة الثانية .

أو بطريقة أخرى نقول أن بوجود الاحتكاك تنعدم سرعة الجسم في مدّة زمنية أقل $(1 < 0{,}71)$.

د) المسافة المقطوعة في كل تجربة تمثل مساحة الشكل (مثلث) المحصور بين مخطط السرعة والمحورين .

التجربة - 1 : $d_1 = \frac{1\times 5}{2} = 2{,}5m$

التجربة - 2 : $d_2 = \frac{0{,}71\times 5}{2} = 1{,}77\ m$

هـ) من العلاقة (1) لدينا $\sin\alpha = -\frac{a_1}{g}$ ، ومن البيان الموافق لدينا من حساب الميل (الميل سالب) :

$a_1 = -\frac{5}{1} = -5$ ، وبالتالي $\sin\alpha = -\frac{-5}{10} = 0{,}5$ ، ومنه $\alpha = 30°$.

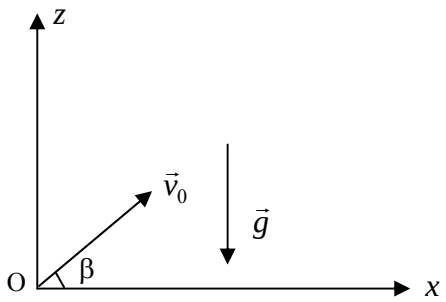
من العلاقة (2) لدينا $\frac{f}{m} = -g\sin\alpha - a_2$ ، ومن البيان الموافق لدينا $a_2 = -\frac{5}{0{,}71} \approx -7$

وبالتعويض نجد $f = 0{,}2N$

2 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\Sigma\vec{F} = m\,\vec{a}$

$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، وبالتالي $\vec{a} = \vec{g}$

مركبتا التسارع $\vec{a}$ هما $\vec{a}(0\ ,\ -g)$



ب) من التمثيل البياني للسرعة لدينا عند $t = 0$ تكون $v = v_0 = 5\ m/s$

مركبتا شعاع السرعة عند $t = 0$ هما $\vec{v}_0(5\cos\beta\ ,\ 5\sin\beta)$

جـ) بما أن التسارع على المحور Ox معدوم ، إذن الحركة على هذا المحور منتظمة

وبالتالي $x = 5\cos\beta\ .\ t$

بما أن التسارع على المحور Oz ثابت ، إذن الحركة على هذا المحور متغيرة بانتظام ، وبالتالي :

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 + 5\sin\beta\ .\ t$$

د) أصغر قيمة للسرعة v هي $v_0\cos\beta$ ، لأن السرعة على المحور Oz تنعدم عند الذروة . ومن هذا نكتب :

$v_0\cos\beta = 1{,}2$ ، ومنه $\cos\beta = \frac{1{,}2}{5} = 0{,}24$ ، $\beta \approx 76°$

هـ) أعلى ارتفاع يصله الجسم هو لما يكون في الذروة (S) ، أي في اللحظة $t = 0{,}5\ s$ (من بيان السرعة) .

نعوّض في المعادلة الزمنية على المحور Oz : $z_S = -\frac{1}{2}\times 10(0{,}5)^2 + 5\cos 76\ .\ (0{,}5) = 1{,}17m$

ملاحظة : عبارة السرعة هي : $v = \sqrt{v_0^2\ \cos^2\beta + (-gt + v_0\sin\beta)^2}$

التمرين الثالث

1 - أ) $(1)\qquad {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}H$

الجسم الناتج مع الكربون 14 هو بروتون ${}^{1}_{1}H$ $({}^{1}_{1}p)$

ب) الطاقة المتحرّرة في التفاعل (1) :

$$E_r = (m_N + m_n - m_C - m_H)\times 932{,}5 = (13{,}9992 + 1{,}009 - 14 - 1{,}007)\times 932{,}5 = 1{,}12MeV$$

جـ) ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

2 – أ) في اللحظة $t = 0$ النسبة a_0 هي النسبة بين عدد أنوية الكربون 14 في الكائن إلى عدد أنوية الكربون غير المشع ${}^{12}C$

أي : $a_0 = \frac{N_0(14)}{N(12)}$ ، وتكون هذه النسبة في اللحظة t : $a(t) = \frac{N_t(14)}{N(12)}$ ، ومنه $\frac{a(t)}{a_0} = \frac{N_t(14)}{N_0(14)} = \frac{N_0(14)\ e^{-\lambda t}}{N_0(14)}$

ونجد النسبة $\frac{a_0}{a(t)} = e^{-\lambda t}$ ، وهي العلاقة التي نستعملها لإتمـام الجدول ، مع العلم أن $\lambda = \frac{0{,}69}{t_{1/2}} = 1{,}23\times 10^{-4}\,ans^{-1}$

ملاحظة : يمكن الاختصار في الحساب بدون إدخال قيمة λ لأن الأزمنة المعطاة هي مضاعفات لزمن نصف العمر .

t (années)	0	2800	5600	8400	11200	14000	16800
$\frac{a(t)}{a_0}$	1	0,71	0,5	0,35	0,25	0,18	0,12

ب) البيان $\frac{a(t)}{a_0} = f(t)$:



جـ) من البيان نستنتج عمر القطعة الخشبية

$t \approx 6600\ ans$

التمرين الرابع

ملاحظة : نعتذر عن السهو الذي وقع في عددين في هذا التمرين هما : $pH_{A2} = 3,35$ وليس $3,45$

$C_B = 0,01\ mol/L$ وليس $0,1 mol/L$

أما في السؤال الرابع : لا توجد العبارة : **بطريقتين مختلفتين** .

نعتذر إن كنا قد تسبّبنا لكم في خسائر مادية أو معنوية ...

1 - معادلتا تفاعل كل حمض مع هيدروكسيد الصوديوم :

$$(H_3O^+ , ClO_4^-)_{(aq)} + (Na^+ , OH^-)_{(aq)} \rightarrow (Na^+ , Cl^-)_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)}$$

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + (Na^+ , OH^-)_{(aq)} \rightarrow (Na^+ , C_2H_5COO^-)_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2 – التركيز المولي للحمض A_1 : $C_1 V_{A1} = C_B V_{BE}$ ، ومنه : $C_1 = \frac{0,01 \times 10}{10} = 0,01\ mol/L$

التركيز المولي للحمض A_2 : $C_2 V_{A2} = C_B V_{BE}$ ، ومنه : $C_2 = \frac{0,01 \times 16}{10} = 0,016\ mol/L$

3 – ليكن V و C هما حجم وتركيز كل حمض .

المعادلة	$HClO_{4\,(aq)} + H_2O_{(aq)} = H_3O^+_{(aq)} + HClO_4^-{}_{(aq)}$			
$t = 0$	CV	بوفرة	0	0
$t_{éq}$	$CV - x_{éq}$	بوفرة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

المعادلة	$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(aq)} = H_3O^+_{(aq)} + C_2H_5COO^-{}_{(aq)}$			
$t = 0$	CV	بوفرة	0	0
t_f	$CV - x_{éq}$	بوفرة	$x_{éq}$	$x_{éq}$

لدينا من أجل كل تفاعل $x_{max} = CV$ ، ولدينا كذلك : $x_f = n\left(H_3O^+\right)$

لدينا نسبة التقدّم النهائي : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{n\left(H_3O^+\right)}{CV} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\times V}{CV} = \dfrac{10^{-pH}}{C}$

بالنسبة للحمض A_1 : $\tau = \dfrac{10^{-2}}{0,01} = 1$ (100%)

بالنسبة للحمض A_2 : $\tau = \dfrac{10^{-3,35}}{0,016} = 0,028$ $(2,8\%)$

4 – الحمض A_1 هو الحمض القوي ، أي $HClO_4$ لأنه تشرّد كليا في الماء ($\tau = 1$)

الحمض A_2 هو الحمض الضعيف ، أي C_2H_5COOH لأنه تشرّد جزئيا في الماء ($\tau < 1$)

التمرين الخامس

1 – دور الثلج المهشم (المسحوق) في التجربة هو تبريد المزيج ، وبالتالي إيقاف التفاعل من أجل إجراء المعايرة ، وهذه العملية اسمها السقي الفيزيائي .

2 - $n\left(I^-\right) = 0,4\times 0,5 = 0,2\ mol$ ، $n\left(S_2O_8^{2-}\right) = 0,2\times 0,5 = 0,1\ mol$

3 –

معادلة التفاعل	$2\ I^-_{(aq)}$	+	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$	→	$I_{2(aq)}$	+	$2\ SO_4^{2-}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)					
$t = 0$	0	$0,2$		$0,1$	0		0
t	x	$0,2-2x$		$0,1-x$	x		$2x$
t_f	x_{max}	$0,2-2x_{max}$		$0,1-x_{max}$	x_{max}		$2x_{max}$

من جدول التقدم لدينا $x_{max} = 0,1\ mol$ والمزيج متناسق (ستوكيوميتري) .

الكمية المستهلكة من كل متفاعل في نهاية التفاعل هي: $n = 0,1\ \text{mol} = x_{max}$ ، ومنه نصف كمية المتفاعلين هي $\dfrac{x_{max}}{2} = 0,05\ mol$ ، وهذه الكمية هي كمية مادة ثنائي اليود I_2 الناتجة حينذاك ، لأن $n(I_2) = x$

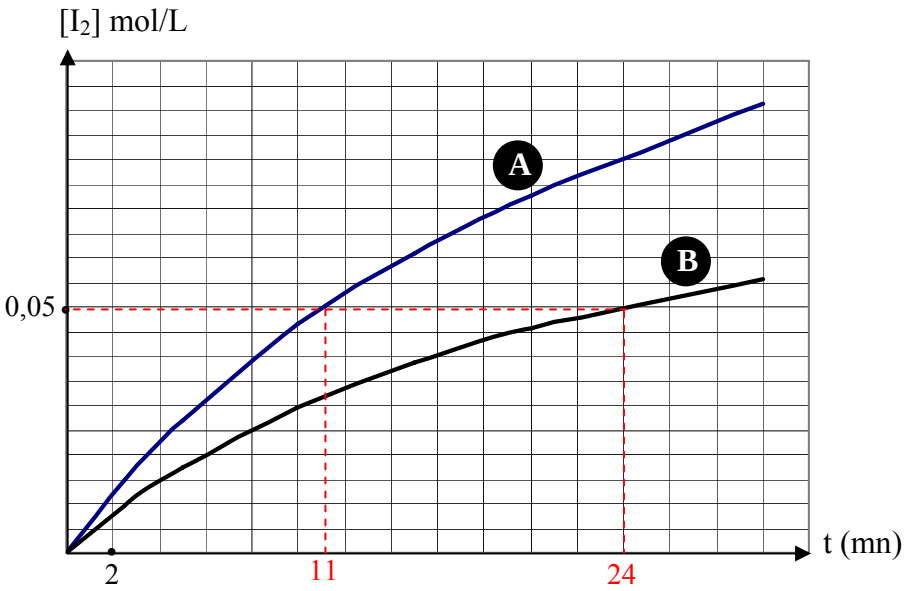
نحسب التركيز المولي لثنائي اليود حينذاك : $[I_2] = \dfrac{0,05}{0,5+0,5} = 0,05\ mol/L$ ، ونقرأ على البيانين :

من أجل البيان A : 11 mn

من أجل البيان B : 24 mn

نلاحظ أن نفس الكمية من ثنائي اليود حصلنا عليها بسرعة أكبر في التجربة الثانية .

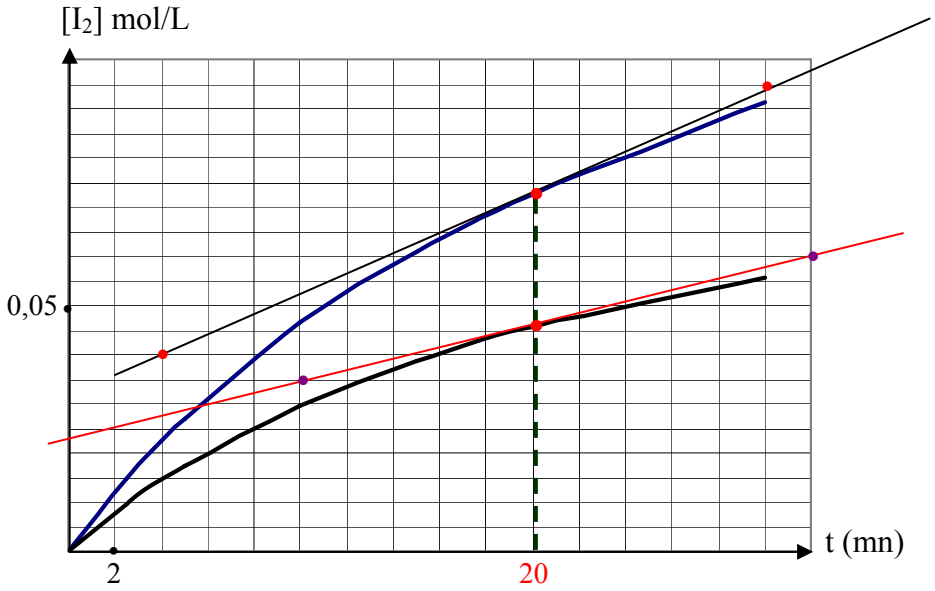
تزداد سرعة التفاعل باستعمال وسيط (Fe^{3+}) ، ومنه البيان A هو الموافق للتجربة الثانية .



4 - نحسب المماسين للبيانين في النقطة الموافقة لـ $t = 20\ mn$ ومنه نستنتج السرعتين الحجميتين :

من أجل البيان A : السرعة الحجمية هي : $v_A = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{5\times10^{-3}\times11}{13\times2} = 2{,}11\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$

من أجل البيان B : السرعة الحجمية هي : $v_B = \frac{d[I_2]}{dt} = \frac{5\times10^{-3}\times5}{11\times2} = 1{,}13\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$



ثـانوية مهـاجي محمد الحبيب – وهران

اختبار الثلاثي الأول في العلوم الفيزيائية السنة الثالثة علوم تجريبية 21 ديسمبر 2009

التمرين الأول (6 ن)

يحدث في مفاعل نووي تفاعل الانشطار التـالي : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{Z}Sr + ^{140}_{54}Xe + x\,^{1}_{0}n$ (1)

1 – عيّن قيمتي Z و x .

2 – علما أن طاقة التماسك لكل نوكليون في نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ هي 7,59 MeV ، وأن طاقتي تماسك النواتين ^{140}Xe و ^{94}Sr هما على التوالي 1160 MeV و 807,5 MeV .

أ) احسب الفرق بين كتلة نواة اليورانيوم وكتلة مكوناتها مقدرة بواحدة الكتل الذرية (u) .

ب) احسب بـ MeV الطاقة المحرّرة في التفاعل (1) .

3 – تتفكك تلقائيا نواة الكزينون ^{140}Xe إلى نواة السيزيوم $^{140}_{55}Cs$ ، حيث تنتج هذه النواة الأخيرة في حالة مثارة .

أ) اكتب معادلة التفكك وسمّ الجسيمات الناتجة .

ب) اختر قيمة من القيم التالية وانسبها لطاقة التماسك لكل نوكليون للنواة $^{140}_{55}Cs$:

8,12 MeV ، 8,28 MeV ، 8,31 MeV . مع التعليل المختصر .

التمرين الثـاني (6 ن)

وُجدتْ قطعة خشبية قديمة في إحدى المغارات ، ومن أجل معرفة عمر هذه القطعة (الزمن الفاصل بين لحظة قطعها من الشجرة ولحظة وجودها في المغارة) ، أخذنا منها عيّنة كتلتها m = 295 mg ووجدنا أنها تحتوي على 51% من الكربون فقط ، أما الباقي مواد أخرى غير مشعة .

بواسطة مقياس جيجر وجدنا نشاط هذه العيّنة 1,4 تفككا في الدقيقة .

نعلم أن نسبة الكربون 14 إلى الكربون 12 في كائن حي هي $\frac{N_{14}}{N_{12}} = 1,3\times10^{-12}$ وأن الكربون 12 مستقر ، أما الكربون 14 مشع ويشرع في التناقص بمجرد وفاة الكائن الحي . زمن نصف عمر الكربون 14 هو 5730 ans .

1 - أ) ما المقصود بزمن نصف العمر ؟

ب) بيّن أن زمن نصف العمر يعطى بالعلاقة $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ ، حيث λ هو الثابت الإشعاعي .

2 – احسب عدد أنوية ^{14}C في القطعة الخشبية لحظة العثور عليها .

3 – احسب عدد أنوية ^{12}C في قطعة خشبية مماثلة للقطعة التي عثرنا عليها لكنها مقطوعة حديثا من الشجرة .

4 – احسب عمر القطعة الخشبية التي عثرنا عليها (أي المدة الزمنية الفاصلة من لحظة اقتطاعها ولحظة العثور عليها) .

عدد أفوقادرو $N_A = 6 \times 10^{23}$

لتمرين الثالث (8 ن)

نغمر قطعا من التوتياء (توتياء مجزّأ) كتلتها $m = 2\ g$ في محلول مائي لكلور الهيدروجين (H_3O^+ , Cl^-) تركيزه المولي $C_A = 0{,}5\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V_A = 40\ mL$. (يبقى حجم المحلول 40 mL عندما نضيف التوتياء) .

معادلة التفاعل هي : $Zn_{(s)} + 2\ H_3O^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2\,(g)} + 2\ H_2O_{(l)}$

1 – استنتج من المعادلة الثانئيتين Ox / Red المتفاعلتين .

2 – انشيء جدول التقدم لهذا التفاعل .

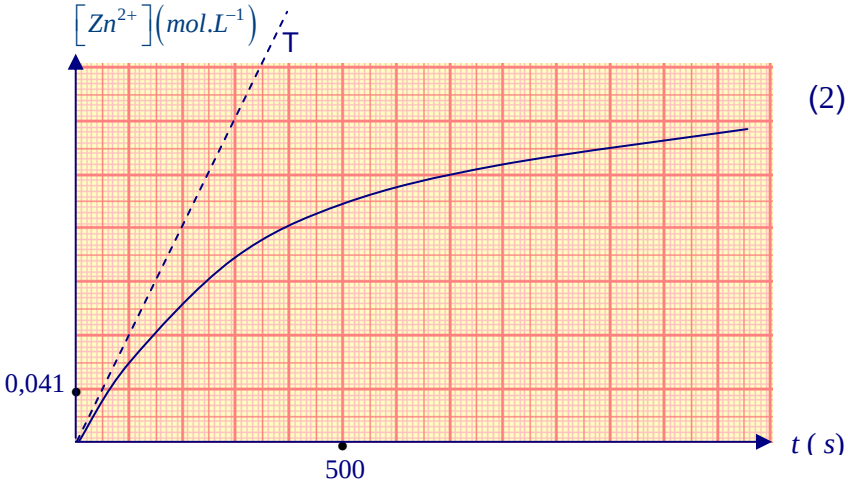
3 – في اللحظة t جمعنا حجما من غاز الهيدروجين $V_{H_2} = 108\,mL$ (الحجم المولي للغازات في شروط التجربة هو $V_M = 24\ L$)

أ) احسب كمية مادة H_2 في اللحظة t ، ثم استنتج التقدم x في هذه اللحظة .

ب) احسب التقدم الأعظمي x_m .

جـ) أوجد العلاقة بين x و $\left[Zn^{2+}\right]$ (1)

4 – مثّلنا في البيان التركيز المولي لشوارد التوتياء بدلالة الزمن ، حيث المستقيم T هو المماس للبيان عند $t = 0$.



أ) باستعمال العلاقة (1) بيّن أن $\frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{d\left[Zn^{2+}\right]}{dt}$ (2)

ب) اعتمادا على البيان وعلى العلاقة (2) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$.

جـ) احسب زمن نصف التفاعل .

5 – لو أجرينا التجربة باستعمال صفيحة من التوتياء كتلتها $m = 2\ g$ ، ثم أجرينا التجربة باستعمال برادة التوتياء كتلتها $m = 2\ g$.

مثّل مع البيان السابق شكليا وبدون أي حساب البيانين المحصّل عليهما ، مشيرا إلى البيان الخاص بكل تجربة معلّلا ذلك .

الكتلة الذرية المولية للتوتاء $65{,}4\ g\ .\ mol^{-1}$.

.... ليس المهم أن نفعل ما نحب ، لكن أن نحب ما نفعل ..... تشرشل

التمرين الأول (6 ن)

1 - $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{Z}Sr + {}^{140}_{54}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$

$235 + 1 = 94 + 140 + x$ ، ومنه $x = 2$ — **1**

$92 = Z + 54$ ، ومنه $Z = 38$

2 - أ) $\Delta m = \frac{E_{l_U}}{931,5} = \frac{7,59 \times 235}{931,5} = 1,91u$ — **1,5**

ب) $E_{lib} = E_{l_{Sr}} + E_{l_{Xe}} - E_{l_U} = 1160 + 807,5 - (7,59 \times 235) = 183,8\,MeV$ — **1,5**

3 - أ) $^{140}_{54}Xe \rightarrow {}^{140}_{55}Cs^{*} + {}^{0}_{-1}e$ ، $^{140}_{55}Cs^{*} \rightarrow + {}^{140}_{55}Cs + \gamma$ ، الجسيمات هي (إلكترون و فوتون) — **1**

ب) طاقة تماسك نواة $^{140}_{55}Cs$ (النواة الإبن) أكبر من طاقة تماسك $^{140}_{54}Xe$ ، أي $E_{l_{Cs}} > \frac{1160}{140}$ — **1**

$E_{l_{Cs}} > 8,28\,MeV$ ، إذن القيمة المختارة هي $8,31\,MeV$

التمرين الثاني (6 ن)

1 - أ) زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكّك نصف عدد الأنوية الابتدائية في عيّنة مشعّة . — **0,5**

ب) نعوّض N بـ $\frac{N_0}{2}$ في $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ونجد $\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النيبيري على طرفي هذه العلاقة نجد $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$. — **1**

2 - عدد أنوية الكربون 14 لحظة العثور على القطعة : $N = \frac{\frac{1,4}{60}}{\frac{0,69}{5730 \times 365 \times 24 \times 3600}} = 6,1 \times 10^{9}$ — **1**

3 -- عدد أنوية الكربون 12 في العينة : $N_{12} = \frac{m}{M} \times N_A = \frac{0,295 \times 0,51}{12} \times 6 \times 10^{23} = 7,5 \times 10^{21}$ (نهمل ^{14}C أمام ^{12}C) — **1**

4 - عدد أنوية الكربون 14 لحظة اقتطاع القطعة من الشجرة : $\frac{N_{14_0}}{N_{12}} = 1,3 \times 10^{-12}$ — **1**

$N_{14_0} = 7,5 \times 10^{21} \times 1,3 \times 10^{-12} = 9,7 \times 10^{9}$

عمر القطعة هو t ، حيث $N_{14} = N_{14_0} e^{-\lambda t}$ ، ومنه $e^{-\lambda t} = \frac{6,1 \times 10^{9}}{9,7 \times 10^{9}} = 0,63$ — **1**

$\lambda t = 0,462$ ، ومنه $t = \frac{0,462}{\frac{0,69}{5730}} \approx 3840\,ans$ — **0,5**

التمرين الثالث (8 ن)

1 - الثنائيتان : Zn^{2+}/Zn ، H_3O^+/H_2 **0,5**

2 - جدول التقدم : $n_{Zn}=\frac{2}{65,4}=0,03\,mol$ ، $n_{H_3O^+}=C_AV_A=0,5\times0,040=0,02\,mol$ **0,5**

معـادلة التفاعل		$Zn_{(s)}$ + $2\,H_3O^+_{(aq)}$ = $Zn^{2+}_{(aq)}$ + $H_{2(g)}$ + $2\,H_2O_{(l)}$				
	التقدم	1				
الحالة الابتدائية	0	0,03	0,02	0	0	بزيادة
الحالة أثناء التحوّل	x	$0,03-x$	$0,02-2x$	x	x	بزيادة
الحـالة النهائية	x_m	$0,03-x_m$	$0,02-x_m$	x_m	x_m	بزيادة

3 - أ) $n_{H_2}=\frac{0,108}{24}=4,5\times10^{-3}\,mol$ ، ولدينا من جدول التقدم $x=n_{H_2}$ ، إذن $x=4,5\times10^{-3}\,mol$ **0,5**

ب) التقدّم الأعظمي : نعيّن المتفاعل المحد

$0,03-x=0\Rightarrow x=0,03\,mol$

$0,02-2x=0\Rightarrow x=0,01\,mol$ **0,5**

التقدم الأعظمي هو $x_m=0,01\,mol$ (الموافق للمتفاعل المحدّ) **0,5**

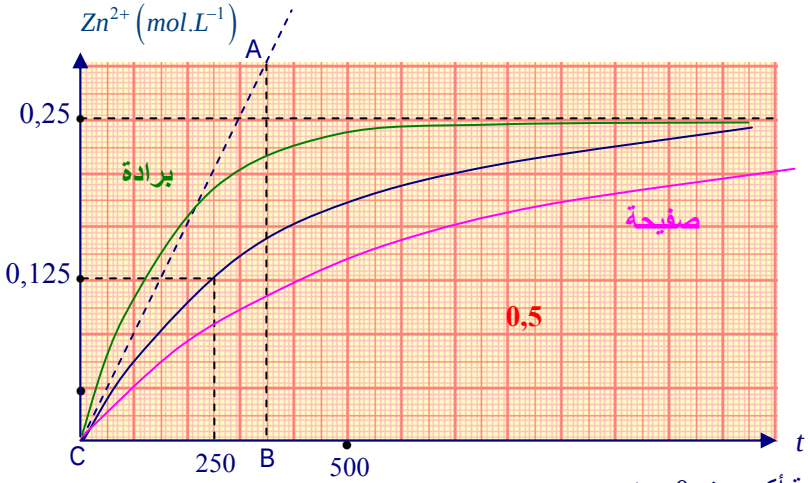
جـ) من جدول التقدّم لدينا $n_{Zn^{2+}}=x$ ، وبالتالي $\left[Zn^{2+}\right]\times V=x$ ، حيث $V=V_A$ **0,5**

4 - أ) باشتقاق طرفي العلاقة السابقة بالنسبة للزمن نجد $\frac{dx}{dt}=V\frac{d\left[Zn^{2+}\right]}{dt}$ ، وبالتالي $\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}=\frac{d\left[Zn^{2+}\right]}{dt}$ **0,5**

ب) من العلاقة (2) السرعة الحجمية للتفاعل هي $v=\frac{d\left[Zn^{2+}\right]}{dt}$

من البيان ، عند $t=0$ لدينا $\frac{d\left[Zn^{2+}\right]}{dt}=\frac{AB}{BC}=\frac{0,041\times7}{350}=8,2\times10^{-4}$ **1**

$v=8,2\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$



0,5

جـ) زمن نصف التفاعل :

لدينا $\left[Zn^{2+}\right]_m=\frac{x_m}{V}=\frac{0,01}{0,040}=0,25\,mol.L^{-1}$

$t_{1/2}$ هو الزمن الموافق لـ $\frac{\left[Zn^{2+}\right]_m}{2}$ **1**

$t_{1/2}=250\,s$

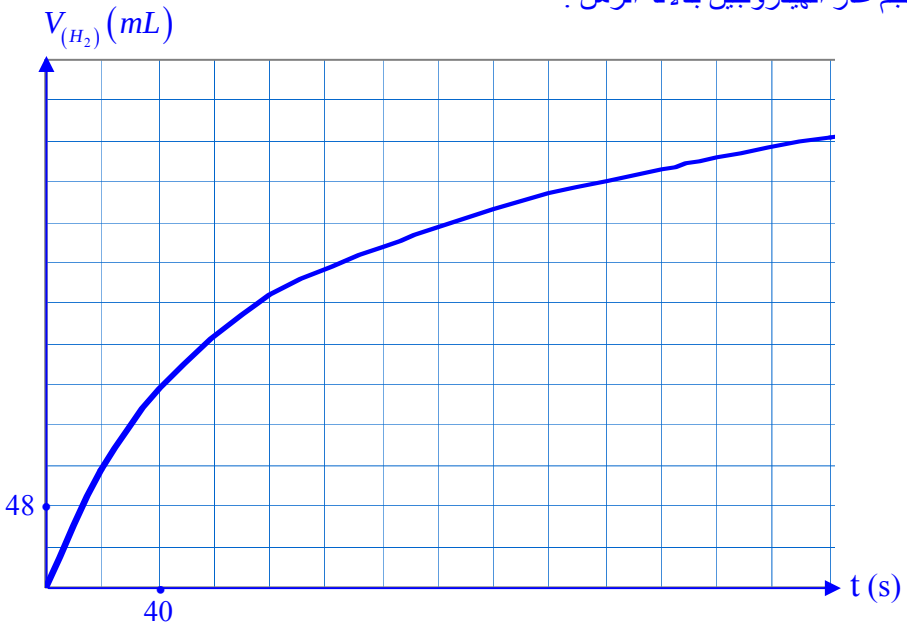
5 - سرعة التفاعل تتناسب مع سطح تلامس المتفاعلات ، وبالتالي كلما كان التوتياء أكثر تجزيئا كانت السرعة أكبر عند $t=0$. **1**

محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 0{,}6\ mol.L^{-1}$ وحجمه V .
في اللحظة $t = 0$ نضع في هذا المحلول قطعة من الألمنيوم كتلتها $m = 216\ mg$
(هذه القطعة لا تزيد في حجم المحلول ، ولدينا $M_{Al} = 27\ g.mol^{-1}$ ، الحجم المولي $V_M = 24\ L$)

1 – أكمل جدول التقدم :

	$2\ Al_{(s)} + 6\ H_3O^+_{(aq)} = 2\ Al^{3+}_{(aq)} + 3\ H_{2\,(g)} + 6\ H_2O_{(l)}$				
$t = 0$		$0{,}06\ mol$			بزيادة
t		$0{,}06 - 6x$			بزيادة
t_{max}				$3\,x_{max}$	بزيادة

2 – نمثّل في البيان حجم غاز الهيدروجين بدلالة الزمن .



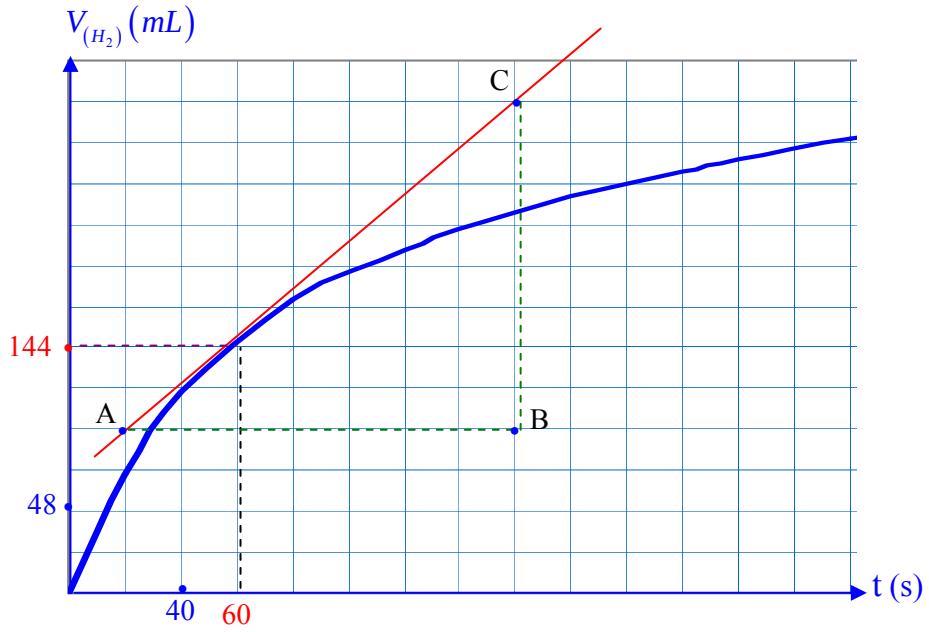
أ) احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 60\ s$.
ب) أوجد زمن نصف التفاعل .

حل المراقبة 01

1 – جدول التقدم :

	$2\,Al_{(s)} + 6\,H_3O^+_{(aq)} = 2\,Al^{3+}_{(aq)} + 3\,H_{2(g)} + 6\,H_2O_{(l)}$				
$t=0$	$0,008$	$0,06\ mol$	0	0	بزيادة
t	$0,008-2x$	$0,06-6x$	$2x$	$3x$	بزيادة
t_{max}	$0,008-2x_m$	$0,06-6x_m$	$2x_m$	$3x_{max}$	بزيادة

2 –



أ) السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 60\ s$.

من جدول التقدّم لدينا في اللحظة t : $n_{H_2} = 3x$ ، ونعلم أن $n_{H_2} = \frac{V_{H_2}}{V_M}$ ، وبالتالي $x = \frac{1}{3V_M} \times V_{H_2}$ (1)

باشتقاق العلاقة (1) بالنسبة للزمن : $\frac{dx}{dt} = \frac{1}{3V_M} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$

السرعة الحجمية للتفاعل هي $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V} \times \frac{1}{3V_M}\frac{dV_{H_2}}{dt}$ (2)

ميل المماس للبيان هو $\frac{dV_{H_2}}{dt}$ ، حيث $\frac{dV_{H_2}}{dt} = \frac{CB}{AB} = \frac{8 \times 24 \times 10^{-3}}{7 \times 20} = 1,37 \times 10^{-3}$

نحسب حجم المزيج المتفاعل ، والذي هو حجم محلول حمض كلور الهيدروجين : من جدول التقدم لدينا $n_{H_3O^+} = 0,06\ mol$

ولدينا $V = \frac{n}{C}$ ، وبالتالي $V = \frac{0,06}{0,6} = 0,1\ L$

بالتعويض في العلاقة (2) : $v = \frac{1}{0,1} \times \frac{1}{3 \times 24} \times 1,37 \times 10^{-3} = 1,9 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$

ب) زمن نصف التفاعل : لا يمكن استنتاج أكبر حجم للهيدروجين من البيان ، لهذا نحسبه اعتمادا على جدول التقدم .

من جدول التقدّم لدينا $x_m = \frac{0,008}{2} = 0,004\ mol$ ، وبالتالي $n_{H_2} = 3x_m = 3 \times 0,004 = 0,012\ mol$

ولدينا من جهة أخرى $V_{H_2} = n_{H_2} \times V_M = 0,012 \times 24 = 0,288\ L$ ، وهو أكبر حجم للهيدروجين .

زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لنصف هذا الحجم ، أي $t_{1/2} = 60\ s$ (انظر للبيان) .

التمرين 1

لدينا عينتان مشعّتان تحتويان على نفس عدد الأنوية N_0 عند اللحظة $t = 0$ ، إحداهما من $^{24}_{11}Na$ والأخرى من $^{18}_{9}F$.

1 – إذا كانت كتلة عينة الفلور عند $t = 0$ هي $m_1 = 0,75\ mg$ ، فما هي كتلة عيّنة الصوديوم m_2 في نفس اللحظة ؟

2 – ما هو الزمن اللازم لكي تصبح كتلة عينة الصوديوم $m = m_1$ ؟

3 - علما أنه في اللحظة $t = 1\ h$ تكون النسبة بين عدد أنوية الصوديوم والفلور $\frac{N_{Na}}{N_F} = 1,39$ ، احسب زمن نصف عمر الفلور $^{18}_{9}F$

يُعطى زمن نصف عمر ^{24}Na $t_{1/2} = 15\ h$

التمرين 2

يُعطى : كتلة البروتون : $m_P = 1,0073\ u$ ، كتلة النوترون $m_n = 1,0087\ u$

1 – إذا علمت أن طاقة التماسك لكل نوكيون لنواة الأكسوجين $^{15}_{8}O$ هي $7,46\ MeV$

أ) فسّر سبب تماسك النواة .

ب)) احسب كتلة نواة الأكسوجين $^{15}_{8}O$ مقدّرة بوحدة الكتل الذرية u .

2 – تتفكّك نواة الأوكسجين $^{15}_{8}O$ إلى نواة الآزوت $^{15}_{7}N$.

أ) اكتب معادلة التفكك .

ب) أختر بدون حساب العدد الصحيح من بين الأعداد التالية مع التعليل : طاقة التماسك لكل نوكليون لنواة الآزوت $^{15}_{7}N$ هي :

$6,35\ MeV$ ، $7,69\ MeV$ ، $7,46\ MeV$

www.guezouri.org

التمرين 1

1 - لدينا $\frac{m_1}{M_F}=\frac{N_0}{N_A}$ و $\frac{m_2}{M_{Na}}=\frac{N_0}{N_A}$ ، وبالتالي $\frac{m_2}{M_{N_A}}=\frac{m_1}{M_F}$ ، ومنه $m_2=\frac{M_{Na}}{M_F}\times m_1$

$$m_2=\frac{24}{18}\times 0,75=1\,mg$$

2 - $m_1=m_2e^{-\lambda t}$ ، $0,75=1\times e^{-\frac{0,69}{15}\times t}$

$\ln 0,75=\frac{0,69}{15}t$ ، وبالتالي الزمن هو $t=6,2\ jrs$

3 -

$$(1)\quad N_{Na}=N_0e^{-\lambda_{Na}t}$$
$$(2)\quad N_F=N_0e^{-\lambda_F t}$$

بتقسيم العلاقتين طرفا لطرف نكتب : $1,39=e^{(\lambda_F\ -\lambda_{Na})t}$

$$\ln 1,39=(\lambda_F-\lambda_{Na})t$$

$0,33=\left(\frac{0,69}{t_{1/2(F)}}-\frac{0,69}{15}\right)\times 1$ ، ومنه $t_{1/2(F)}=1,83h$

التمرين 2

1 –

أ) السبب هو اختلاف كتلة النواة وكتلة مكوّناتها .

ب) $E_l=7,46\times 15=111,9\,MeV$

$\Delta m=\frac{E_l}{931,5}=0,12u$ ، ولدينا $\Delta m=(8\times 1,0073+7\times 1.0087)-m_X$ ، وبالتالي $m_X=14,9993u$

2 -

أ) $^{15}_{8}O\rightarrow\ ^{15}_{7}N+\ ^{0}_{1}e$

ب) طاقة التماسك لكل نوكليون للنواة الإبن أكبر من طاقة التماسك للنواة الأب ، وبالتالي نختار $E_l=7,69\,MeV$

www.guezouri.org

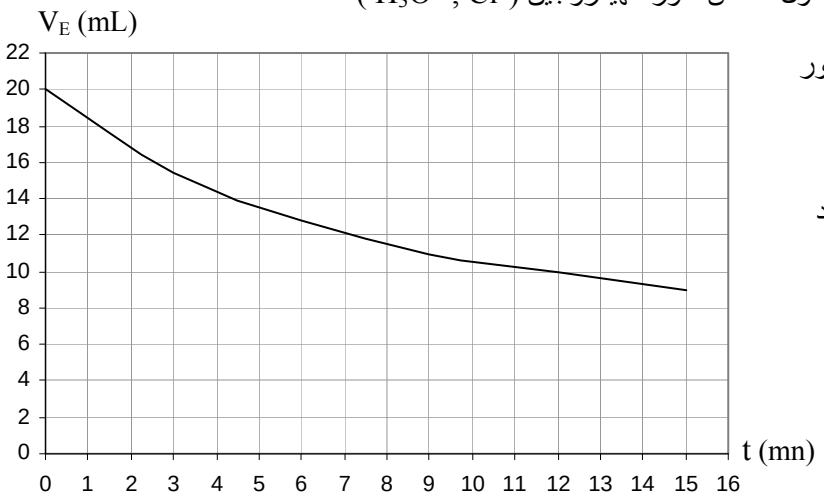
التمرين 01

نمزج في اللحظة $t = 0$ كمية كتلتها $m = 148\ mg$ من ميثانوات الإيثيل ($C_3H_6O_2$) مع كمية $n = 2\ mmol$ من هيدروكسيد الصوديوم (Na^+ , OH^-) . حجم المزيج $V = 200\ mL$

معادلة التفاعل : $C_3H_6O_2 + OH^- = HCO_2^- + C_2H_6O$

نعاير من حين لآخر كمية مادة OH^- في المزيج بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+ , Cl^-) تركيزه المولي $Ca = 0,1\ mol.L^{-1}$.

نمثل في الشكل المقابل بدلالة الزمن حجوم محلول حمض كلور الهيدروجين اللازمة للتكافؤ (V_E) .



المعادلة الكيميائية لتفاعل المعايرة هي :

$$OH^- + H_3O^+ = 2\ H_2O$$

1 – أنشئ جدولا لتقدّم تفاعل ميثانوات الإيثيل مع هيدروكسيد الصوديوم .

2 – احسب قيمة التقدم الكيميائي عند اللحظة $t' = 12\ mn$

3 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$

4 – احسب سرعة تشكل الشاردة HCO_2^- عند $t = 0$

$C = 12$ ، $H = 1$ ، $O = 16$

التمرين 02

1 - ضع علامة × في الخانة الموافقة في الجدول التالي بدون تعليل :

نمط التفكك	عدد البروتونات			عدد النوترونات			عدد النوكليونات		
	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر
β^+									
β^-									
α									

2 – في المخطط المقابل ، ضع أمام السهم نمط التفكك إذا كان ممكنا ، وضع أمام السهم (خطأ) إذا كان مستحيلا . (بدون تعليل)

3 – إذا كان العنصر X هو البولونيوم Po ، فما هو العنصر Y ؟ علّل

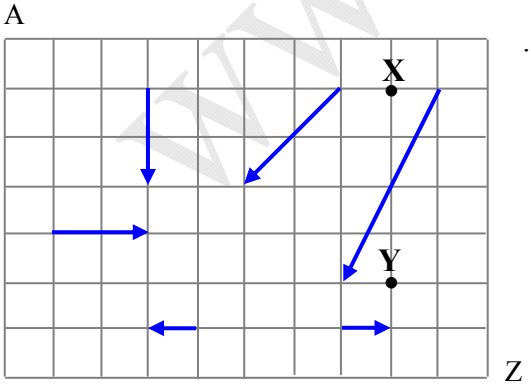
التمرين 03

منبع مشعّ يحتوي في اللحظة $t = 0$ على $m_0 = 10^{-3}\ g$ من أنوية الكزينون $^{133}_{54}Xe$.

1 - ما هو نصف عمر الكزينون $^{133}_{54}Xe$ علما أنه بعد زمن قدره $t = 5,25\ jours$ تصبح كتلة المنبع $m = 5 \times 10^{-4}\ g$ ؟

2 - احسب الزمن اللازم لكي يتناقص نشاط المنبع بـ 10 % من قيمته الابتدائية .

3 – علما أن النواة الابن تحتوي على 78 نوترون . ما هو نمط تفكك الكزينون $^{133}_{54}Xe$ ؟



www.guezouri.org

فرض في العلوم الفيزيـائية
الحل

التمرين 01

- 1

$$n_{C_3H_6O_2} = \frac{m}{M} = \frac{0,148}{74} = 2\times10^{-3}\,mol$$

جدول التقدّم :

$C_3H_6O_2$	+	OH^-	=	HCO_2^-	+	C_2H_6O
2×10^{-3}		2×10^{-3}		0		0
$2\times10^{-3}-x$		$2\times10^{-3}-x$		x		x
$2\times10^{-3}-x_m$		$2\times10^{-2}-x_m$		x_m		x_m

2 – نجد العلاقة بين التقدّم الكيميـائي x و الحجم اللازم للتكافؤ V_E .

من معادلة المعايرة : $2\,H_2O = OH^- + H_3O^+$ لدينا $n_{OH^-} = n_{H_3O^+}$

$2\times10^{-3} - x = C_a V_E$ ، ومنه $x = 2\times10^{-3} - C_a V_E$ (1)

من البيان لدينا الحجم الموافق للحظة $t = 12$ mn هو $V_E = 10\,mL$.

بالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$x = 2\times10^{-3} - C_a V_E = 2\times10^{-3} - 0,1\times10\times10^{-3} = 10^{-3}\,mol$$

3 – السرعة الحجمية للتفاعل هي $v = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ (2)

باشتقاق العلاقة (1) بالنسبة للزمن نجد :

$$\frac{dx}{dt} = 0 - C_a\frac{dV_E}{dt} = -C_a\frac{dV_E}{dt}$$

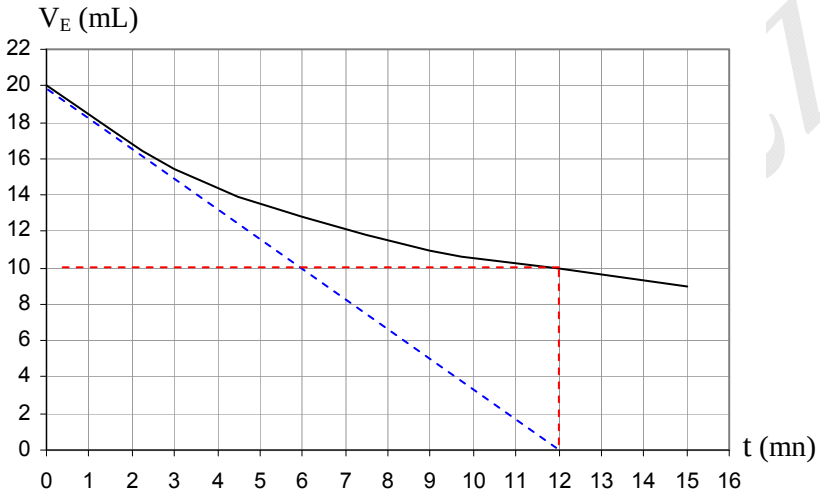
بالتعويض في العلاقة (2) نكتب : $v = -\frac{1}{V}\times C_a\frac{dV_E}{dt}$ (3)

$\frac{dV_E}{dt}$ هو ميل المماس للمنحني عند $t = 0$

$$\frac{dV_E}{dt} = -\frac{20\times10^{-3}}{12} = -1,67\times10^{-3}$$

وبالتعويض في العلاقة (3) نجد السرعة الحجمية للتفاعل

$$v = \frac{1}{0,2}\times0,1\times1,67\times10^{-3} = 8,3\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$$



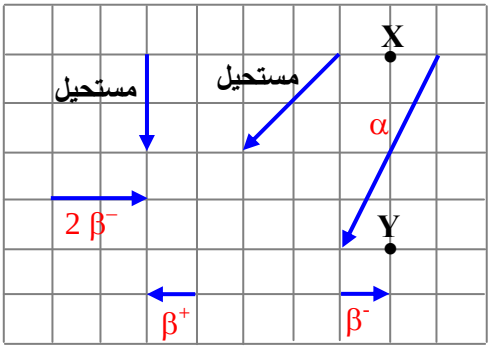
التمرين 02

- 1

نمط التفكك	عدد البروتونات			عدد النوترونات			عدد النوكليونات		
	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر
β^+		×		×					×
β^-	×				×				×
α		×			×			×	

www.zoum.org

A



2 – (الشكل المقابل)

3 – إذا كان العنصر X هو البولونيوم Po ، فإن العنصر Y هو كذلك Po لأنهما نظيران (نفس Z)

التمرين 03

1 – بما أن $m = \frac{m_0}{2}$ ، فإن $t_{1/2} = t = 5,25\ jrs$

- 2

$$\frac{90}{100} A_0 = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$\ln 0,9 = -\lambda t$$

$$t = \frac{0,105 \times 5,25}{0,69} = 0,8\ jrs$$

3 – تحتوي النواة الأب على $(79 - 54 = 133)$ نوترون ، أما النواة الإبن تحتوي على 78 نوترون .

وبما أن عدد النوترونات تناقص بـ 1 ، فإن نمط التفكك هو β^- .

www.guezouri.org

التمرين الأول (7 نقط)

نُدخل قطعة من التوتيـاء في محلول لثنـائي اليود حجمه V = 250 mL وتركيزه المولي $[I_2] = 2\times10^{-2} mol.L^{-1}$.

درجة حرارة المزيج $\theta_1 = 20^\circ C$. التوتياء هو المتفاعل الموجود بزيادة .

الثنائيتان المتفاعلتان هما : Zn^{2+}/Zn و I_2/I^- .

1 – اكتب معادلة التفاعل وأنشي جدولا للتقدّم ، ثم استنتج التقدم الأعظمي .

2 – من أجل متابعة تطور هذا التفاعل نقوم بمعايرة ثنائي اليود I_2 في لحظات زمنية مختلفة بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2\ Na^+ , S_2O_3^{2-}$) تركيزه المولي $C = 0,1\ mol.L^{-1}$.

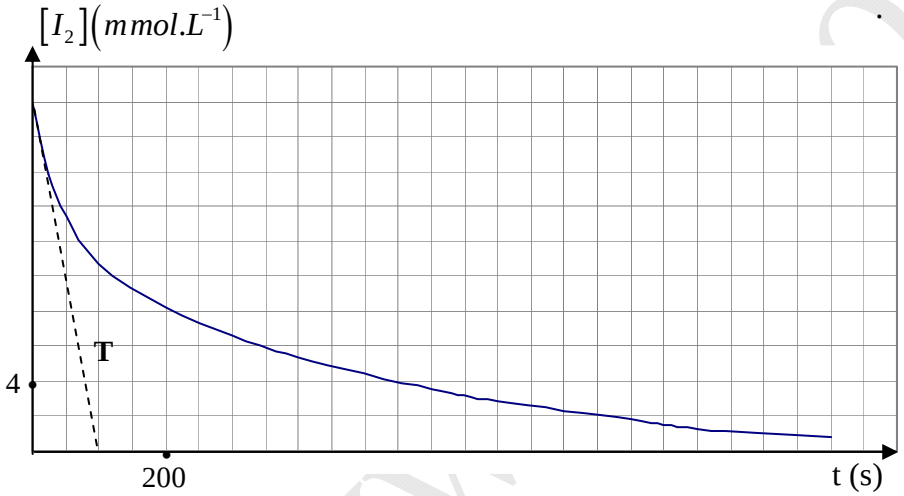
معادلة تفاعل المعايرة هي : $2\ S_2O_3^{2-} + I_2 = 2\ I^- + S_4O_6^{2-}$

نمثّل في البيان التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن $[I_2] = f(t)$. المستقيم T هو المماس للبيان عند $t = 0$.

أ) اكتب العلاقة التي تجمع بين $[I_2]$ ، V ، C ، V_E ، حيث V_E هو حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في لحظة ما .

ب) احسب حجم ثيوكبريتات الصوديوم (V_E) اللازم للتكافؤ في اللحظة $t = 350\ s$

جـ) احسب السرعة الحجمية التفاعل في اللحظة $t = 0$.



3 - انقل على ورقة الإجابة بشكل تقريبي البيان $[I_2] = f(t)$ ، ثم مثّل معه البيان $[I_2] = g(t)$ في حالة ما إذا أجري التفاعل بين التوتياء وثنائي اليود في الدرجة $\theta_2 = 40^\circ C$.

التمرين الثاني (7 نقط)

1 - إن قذف أنوية اليورانيوم 235 يؤدّي للتفاعل الانشطاري التالي : $^{235}_{92}U + {}^1_0n \rightarrow {}^{99}_{Z}Nb + {}^{134}_{51}Sb + x\,{}^1_0n$

أ) عيّن قيمتي Z و x

ب) ما معنى طاقة تماسك النواة ؟

جـ) احسب طاقتي التماسك للنواتين $^{99}_{Z}Nb$ و $^{134}_{51}Sb$ علما أن النقص في الكتلتين للنواتين هو على الترتيب :

$\Delta m_1 = 0,912u$ ، $\Delta m_2 = 1,197u$ ، ثم استنتج أيهما أكثر استقرارا .

د) علما أن طاقة التماسك لكل نوكليون للنواة ^{235}U هي 7,59 MeV ، احسب الطاقة المحرّرة في تفاعل الانشطار السابق .

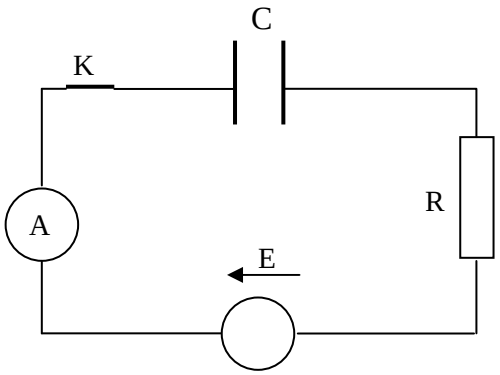
2 – عينة من اليورانيوم 235 كتلتها عند اللحظة $t = 0$ هي $m_0 = 1g$. علما أن في اللحظة $t = 14\times10^8 ans$ يكون قد تفكّك من هذه العيّنة 75 % .

أ) احسب زمن نصف عمر اليورانيوم 235 .

ب) احسب نشاط العينة عند $t = 0$. عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02\times10^{23}$ ، $1u = 931,5\,MeV/c^2$

www.jun.org

التمرين الثالث (6 نقط)



تضم دارة كهربائية على التسلسل :

- مولّدا مثاليا قوته المحركة ثابتة E
- ناقلا أوميا مقاومته $R = 1k\Omega$
- مكثّفة سعتها C
- مقياس أمبير مقاومته مهملة
- قاطعة

نغلق القاطعة فيشير مقياس الأمبير إلى أعظم قيمة $I = 15\,mA$ ، ثم تنعدم شدة التيار .

1 – علما أن المكثفة تَشحن بنسبة 99,3 % (أي نهاية الشحن) في مدة قدرها $t = 1,5\ s$

أ) تأكّد أن ثابت الزمن $\tau = 0,3s$

ب) احسب سعة المكثّفة .

2 – مثل على الدارة جهة التيار الكهربائي والتوترين بين طرفي المكثفة وبين طرفي الناقل الأومي .

3 – اكتب المعادلة التفاضلية التي تميّز شحنة المكثّفة q

4 – تأكد أن العبارة $q = Q_0\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$ هي حل لهذه المعادلة التفاضلية . حيث Q_0 هي شحنة المكثفة في نهاية الشحن .

5 - احسب قيمة Q_0 .

---------- انتهى

لما انتصر الجيش الألماني على الجيش الفرنسي سنة 1871 ، وكان رئيس الوزراء الألماني آنذاك أوتو بسمـارك ، قام هذا الأخير بعقد ندوة صحفية ، فسأله أحد الصحفيين : كيف تمكن الجيش الألماني أن يهزم أكبر جيش في أوروبا ،

فردّ عليه قائلا :

لا تقل هكذا يا بني ، بل قل لي :

كيف انتصر المعلّم الألماني على المعلّم الفرنسي ؟

www.guezouri.org

الحل

التمرين الأول

1 – معادلة التفاعل : $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2\,I^-$

جدول التقدم :

$$n_{I_2} = [I_2] \times V = 2 \times 10^{-2} \times 0,25 = 5 \times 10^{-3} mol$$

Zn	+	I_2	=	Zn^{2+}	+	$2\,I^-$
n_{Zn}		5×10^{-3}		0		0
$n_{Zn} - x$		$5 \times 10^{-3} - x$		x		$2x$
$n_{Zn} - x_m$		$5 \times 10^{-3} - x_m$		x_m		$2x_m$

التقدم الأعظمي :

$5 \times 10^{-3} - x_m = 0$ ، ومنه $x_m = 5 \times 10^{-3} mol$

2 – أ) من المعادلة $2\,S_2O_3^{2-} + I_2 = 2\,I^- + S_4O_6^{2-}$ نستنتج $n_{I_2} = \frac{1}{2} n_{S_2O_3^{2-}} = \frac{1}{2} C V_E$ ، ولدينا $n_{I_2} = [I_2] \times V$

وبالتالي $[I_2] \times V = \frac{1}{2} C V_E$ (1)

ب) عند اللحظة $t = 350\ s$ يكون $[I_2] = 6 \times 10^{-3} mol.L^{-1}$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$$V_E = \frac{2 \times [I_2] \times V}{C} = \frac{2 \times 6 \times 10^{-3} \times 0,25}{0,1} = 0,03L$$

جـ) السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$: لدينا من جدول التقدّم $n_{I_2} = 5 \times 10^{-3} - x$ ، أو $[I_2] \times V = 5 \times 10^{-3} - x$

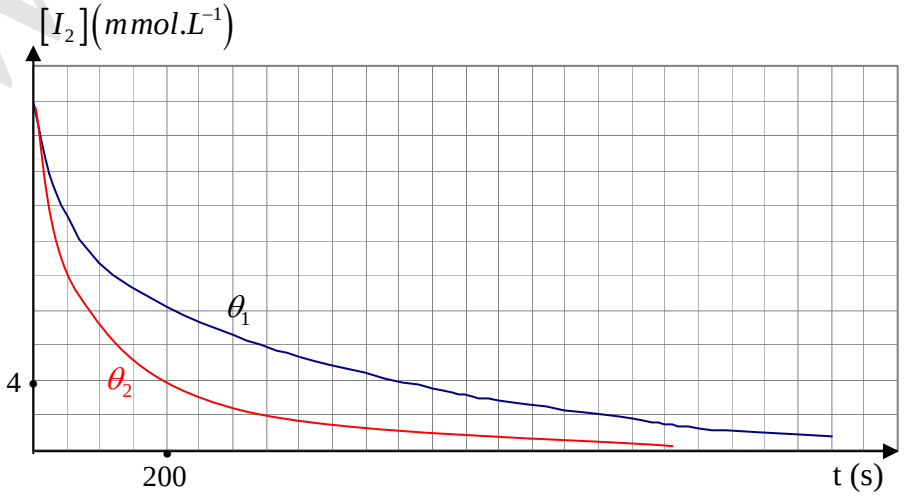
ومنه $x = 5 \times 10^{-3} - [I_2] \times V$ (2)

باشتقاق طرفي العلاقة (2) بالنسبة للزمن نجد $\frac{dx}{dt} = -V \frac{d[I_2]}{dt}$ (3)

من البيان لدينا ميل المماس هو $\frac{d[I_2]}{dt} = -\frac{20 \times 10^{-3}}{100} = -2 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$

بالتعويض في العلاقة (3) نجد $\frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = 2 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$ وهي السرعة الحجمية للتفاعل .

3 - التفاعل يصبح أسرع في درجة حرارة أعلى ، وبالتالي يكون زمن نصف التفاعل أصغر من أجل θ_2 .



www.guezouri.org

التمرين الثاني

1 – أ) بتطبيق قانوني صودي للإنحفاظ :

$236 = 99 + 134 + x$ ، ومنه $x = 3$

$92 = Z + 51$ ، ومنه $Z = 41$

ب) طاقة تماسك النواة هي أصغر طاقة لازمة لتفكيك النواة إلى مكوناتها .

جـ) طاقة تماسك ${}^{99}_{Z}Nb$: $E_{l(Nb)} = \Delta m_1 \times 931,5 = 0,912 \times 931,5 = 849,5\,MeV$

طاقة تماسك ${}^{134}_{51}Sb$: $E_{l(Sb)} = \Delta m_2 \times 931,5 = 1,197 \times 931,5 = 1115\,MeV$

طاقة التماسك لكل نوية :

${}^{99}_{Z}Nb$: $\frac{E_{l(Nb)}}{A_{(Nb)}} = \frac{849,5}{99} = 8,58\,MeV$

${}^{134}_{51}Sb$: $\frac{E_{l(Sb)}}{A_{(Sb)}} = \frac{1115}{134} = 8,32\,MeV$ ، وبالتالي ${}^{99}_{Z}Nb$ أكثر استقرارا من ${}^{134}_{51}Sb$

د) طاقة تماسك نواة اليورانيوم 235 هي $E_{l(U)} = 7,59 \times 235 = 1783,6\,MeV$

الطاقة المحرّرة في تفاعل الانشطار هي $E_{lib} = E_{l(Nb)} + E_{l(Sb)} - E_{l(U)} = 849,5 + 1115 - 1783,6 = 181\,MeV$

2 –

أ) في اللحظة $t = 14 \times 10^8\,ans$ يكون $m = \frac{m_0}{4} = \frac{m_0}{2^2}$ ، وبالتالي يكون $t_{1/2} = \frac{t}{2} = \frac{14 \times 10^8}{2} = 7 \times 10^8\,ans$

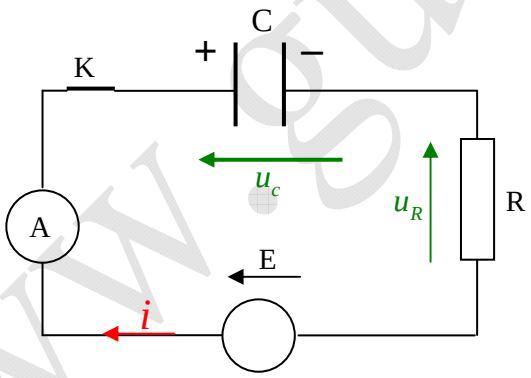
ب) نشاط العينة : $A_0 = \lambda N_0 = \lambda \times \frac{m_0}{M} \times N_A = \frac{0,69}{7 \times 10^8 \times 3,15 \times 10^7} \times \frac{1}{235} \times 6,02 \times 10^{23} = 8 \times 10^4\,Bq$

التمرين الثالث

1 - أ) تُشحَنُ المكثّفة في المدّة $t = 5\tau$ ، وبالتالي $t = \frac{1,5}{5} = 0,3s$

ب) $\tau = RC$ ، وبالتالي $C = \frac{0,3}{1000} = 3 \times 10^{-4}\,F$

2 - تمثيل التوترات على الدارة :



3 -

$$u_R + u_C = E$$

$$Ri + \frac{q}{C} = E$$

$$R\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = E$$

$$\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = \frac{E}{R} \qquad (1)$$

4 - نعوّض الحل في المعادلة التفاضلية : $\frac{dq}{dt} = \frac{Q_0}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t}$ ، وبالتالي :

$\frac{Q_0}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{Q_0}{RC} - \frac{Q_0}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} = \frac{E}{R}$ ، ومنه $\frac{Q_0}{RC} = \frac{E}{R}$ ، أي $\frac{CE}{RC} = \frac{E}{R}$ ، وأخيرا $\frac{E}{R} = \frac{E}{R}$ محقّقة .

5 - لدينا $Q_0 = CE$ (2)

ولدينا كذلك $E = RI$ عند $t = 0$. $E = 1000 \times 15 \times 10^{-3} = 15V$

بالتعويض في العلاقة (2) نجد $Q_0 = 3 \times 10^{-4} \times 15 = 4,5 \times 10^{-3}C$

www.suezcour.org

التمرين الأول : (7,5 نقط)

I - محلول مائي (S_1) لحمض الإيثـانويك CH_3COOH حضّـلنا عليه بتحليل كمية منه كتلتها m في الماء المقطّر ، فكان حجم المحلول $V_1 = 100mL$. قمنا بقياس pH هذا المحلول فوجدناه $pH = 3,4$.

1 - اكتب معـادلة تحلّل هذا الحمض في الماء .

2 - أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل ، ثم عرّف التقدّم النهائي والتقدّم الأعظمي .

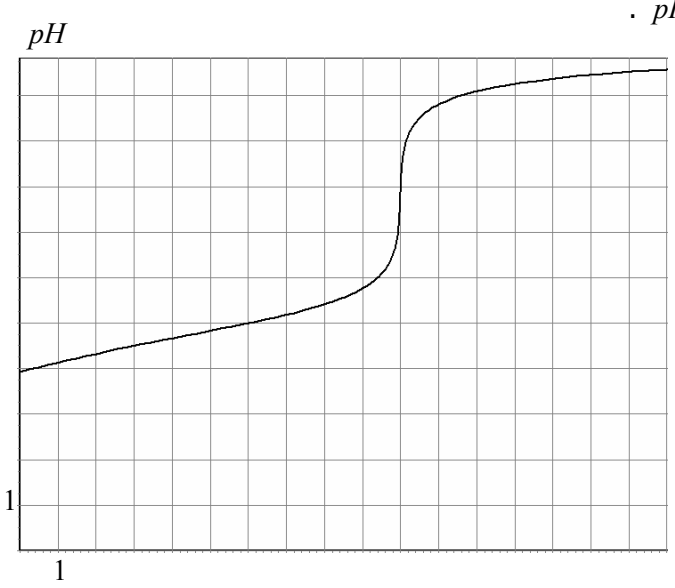
3 – باستعمال جدول التقدّم بيّن أن النسبة النهاية للتقدم تُكتب على الشكل $\tau = \dfrac{\left[H_3O^+\right]}{C}$ ، حيث C هو التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك .

4 - علما أن $\tau = 0,039$ ، احسب قيمة الكتلة m .

II - نريد أن نتحقق من التركيز المولي للمحلول (S_1) ، أخذنا منه حجما $V_0 = 5mL$ وأضفنا له $45mL$ من الماء المقطّر وحصلنا على محلول (S_2) .

أخذنا من المحلول (S_2) حجما $V_a = 20mL$ ووضعناه في بيشر وعايرنا بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_b = 2\times10^{-3}\,mol/L$ وتابعنا المعايرة بواسطة مقياس pH .

مثلنا محني المعايرة المقابل .



1 - عيّن نقطة التكافؤ .

2 - ما هي طبيعة المزيج عند التكافؤ ؟ علل .

3 - احسب التركيز المولي للمحلول (S_2) ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S_1) .

4 - أ) كم يكون pH المزيج عندما يكون حجم هذا الأخير $26mL$ ؟

ب) احسب قيمة النسبة $\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_{l3}COOH\right]}$ حينذاك ، واستنتج الفرد المتغلّب في الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- .

5 -

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب) أنشئ جدول التقدّم عند التكافؤ .

جـ) احسب التركيز المولي للفرد CH_3COOH عند التكافؤ .

$C = 12g/mol$ ، $H = 1g/mol$ ، $O = 16g/mol$

التمرين الثـاني : (5 نقط) ----------

وشيعة ذاتيتها (معامل تحريضها) $L = 0,1H$ ومقاومتها r . نربطها في دارة فنجد شدة التيار المارة فيها $I = 0,75A$ والتوتر بين طرفيها $U = 7,5V$.

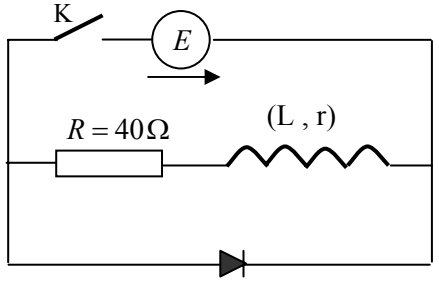
ننزعها ونربطها في الدارة المقابلة . المولّد المستعمل هو مولد للتوتر وهو مثـالي قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.

نضع $R_0 = R + r$

1 - نغلق القاطعة .

المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر بين طرفي الناقل الأومي هي :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L}u_R = \frac{RE}{L}$$



أ) احسب مقاومة الوشيعة .

ب) باستعمال هذه المعادلة أوجد قيمة التوتر بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم .

2 - نفتح القاطعة عند لحظة نعتبرها $t=0$.

أ) اشرح باختصار دور الصمام عندئذ .

ب) احسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة عند $t=0$.

جـ) اكتب المعادلة التفاضلية التي تخصّ شدة التيار ، وبيّن أن $i=\frac{E}{R_0}e^{-\frac{R_0}{L}t}$ هو حل لهذه المعادلة التفاضلية .

د) احسب قيمة الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t=\frac{\tau}{2}$.

التمرين الثالث : (7,5 نقط) ----------

تسقط كرة كتلتها $m=11,3\,g$ ونصف قطرها $r=1\,cm$ بدون سرعة ابتدائية شاقوليا داخل أنبوب ارتفاعه $h=2,55\,m$ مملوء بسائل كتلته الحجمية $\rho_0=1003\,kg/m^3$.

1 – تخضع الكرة زيادة عن ثقلها إلى دافعة أرخميدس التي يؤثر بها السائل $\vec{\pi}=-m_0\,\vec{g}$.

أ) اذكر خصائص دافعة أرخميدس .

ب) أوجد m_0 بدلالة r و ρ_0 ، ثم احسب قيمتها .

2 – نهمل احتكاك الكرة مع السائل .

أ) بيّن أن حركة الكرة متغيّرة بانتظام .

ب) احسب مدة السقوط وقيمة السرعة التي تصل بها الكرة لأسفل الأنبوب .

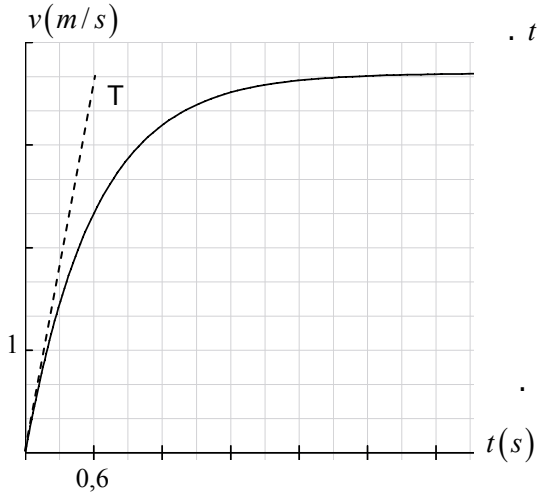
جـ) بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب بالشكل $\frac{dv}{dt}=g\left(1-\frac{m_0}{m}\right)$.

3 – نأخذ بعين الاعتبار احتكاك الكرة مع السائل ، وننمذجه بقوة $\vec{f}=-k\,\vec{v}$

أ) مثّل القوى المؤثرة على الكرة أثناء حركتها .

ب) بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل $\frac{dv}{dt}=A-Bv$ ، ثم حدّد وحدتي قياس A و B .

4 – نمثل مخطط سرعة الكرة في الشكل المقابل والمماس (T) لهذا البيان عند $t=0$.



أ) حدّد أطوار الحركة .

ب) استنتج السرعة الحدية للكرة .

5 -

أ) احسب ثابت الاحتكاك .

ب) احسب تسارع الكرة عند اللحظة $t=1,2\,s$

جـ) مثّل في نفس المعلم بشكل تقريبي مخطط التسارع .

يُعطى:

حجم كرة نصف قطرها r هو $V=\frac{4}{3}\pi r^3$. تسارع الجاذبية الأرضية $g=9,8\,m/s^2$.

www.guezouri.org

التمرين الأول : (7,5 نقط)

I- محلول مائي (S_1) لحمض الإيثانويك CH_3COOH حضّرنا عليه بتحليل كمية منه كتلتها m في الماء المقطّر ، فكان حجم المحلول $V_1 = 100mL$. قمنا بقياس pH هذا المحلول فوجدناه $pH = 3,4$.

1 - اكتب معادلة تحلّل هذا الحمض في الماء .

2 - أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل ، ثم عرّف التقدّم النهائي والتقدّم الأعظمي .

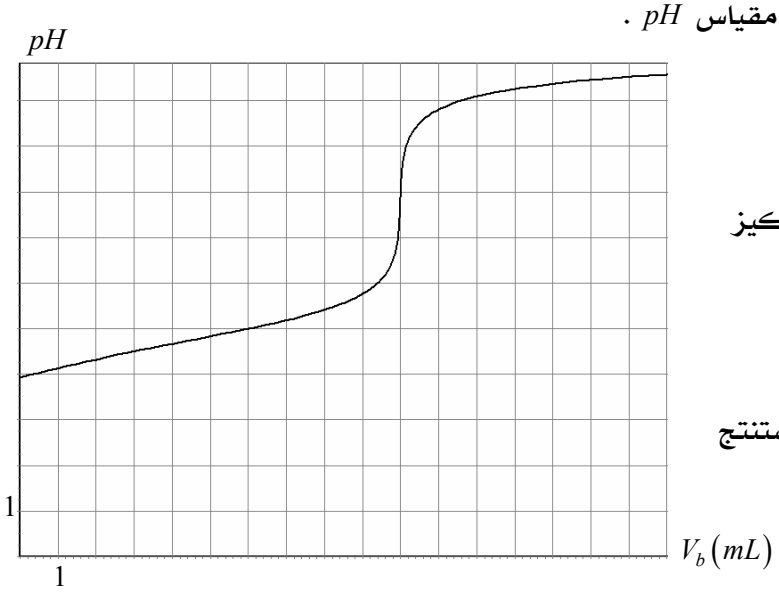
3 – باستعمال جدول التقدّم بيّن أن النسبة النهاية للتقدم تُكتب على الشكل $\tau = \dfrac{\left[H_3O^+\right]}{C}$ ، حيث C هو التركيز المولي لمحلول حمض الإيثانويك .

4 - علما أن $\tau = 0,039$ ، احسب قيمة الكتلة m .

II - نريد أن نتحقق من التركيز المولي للمحلول (S_1) ، أخذنا منه حجما $V_0 = 5mL$ وأضفنا له $45mL$ من الماء المقطّر وحصلنا على محلول (S_2) .

أخذنا من المحلول (S_2) حجما $V_a = 20mL$ ووضعناه في بيشر وعايرنا بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_b = 2\times10^{-3}\,mol/L$ وتابعنا المعايرة بواسطة مقياس pH .

مثلنا محني المعايرة المقابل .



1 - عيّن نقطة التكافؤ .

2 - ما هي طبيعة المزيج عند التكافؤ ؟ علل .

3 - احسب التركيز المولي للمحلول (S_2) ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S_1) .

4 - أ) كم يكون pH المزيج عندما يكون حجم هذا الأخير $26mL$ ؟

ب) احسب قيمة النسبة $\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_{l3}COOH\right]}$ حينذاك ، واستنتج الفرد المتغلّب في الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- .

5 -

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب) أنشئ جدول التقدّم عند التكافؤ .

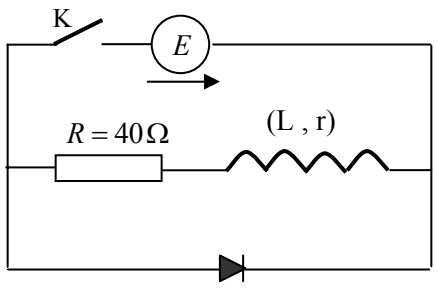
جـ) احسب التركيز المولي للفرد CH_3COOH عند التكافؤ . $C = 12g/mol$ ، $H = 1g/mol$ ، $O = 16g/mol$

التمرين الثاني : (5 نقط)

وشيعة ذاتيتها (معامل تحريضها) $L = 0,1H$ ومقاومتها r . نربطها في دارة فنجد شدة التيار المارة فيها $I = 0,75A$ والتوتر بين طرفيها $U = 7,5V$.

ننزعها ونربطها في الدارة المقابلة . المولّد المستعمل هو مولد للتوتر وهو مثالي قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.

نضع $R_0 = R + r$



1 - نغلق القاطعة .

المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر بين طرفي الناقل الأومي هي :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R_0}{L}u_R = \frac{RE}{L}$$

أ) احسب مقاومة الوشيعة .

ب) باستعمال هذه المعادلة أوجد قيمة التوتر بين طرفي الناقل الأومي في النظام الدائم .

2 - نفتح القاطعة عند لحظة نعتبرها $t=0$.

أ) اشرح باختصار دور الصمام عندئذ .

ب) احسب قيمة الطاقة المخزنة في الوشيعة عند $t=0$.

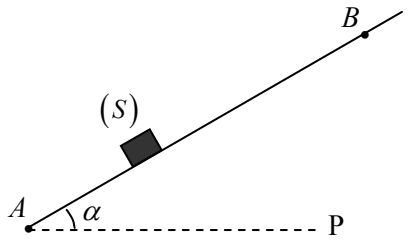
جـ) اكتب المعادلة التفاضلية التي تخصّ شدة التيار ، وبيّن أن $i=\frac{E}{R_0}e^{-\frac{R_0}{L}t}$ هو حل لهذه المعادلة التفاضلية .

د) احسب قيمة الطاقة في الوشيعة عند اللحظة $t=\frac{\tau}{2}$.

التمرين الثالث : (7,5 نقط)

مستوي مائل بزاوية $\alpha=30°$ عن المستوي الأفقي P . تُعطى لجسم (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m=200\,g$ سرعة ابتدائية $v_0=2m/s$ شعاعها موازي لـ AB وهو ساكن في A .

يتوقف الجسم في النقطة B .



I - نعتبر الاحتكاك مهملا على المستوي المائل .

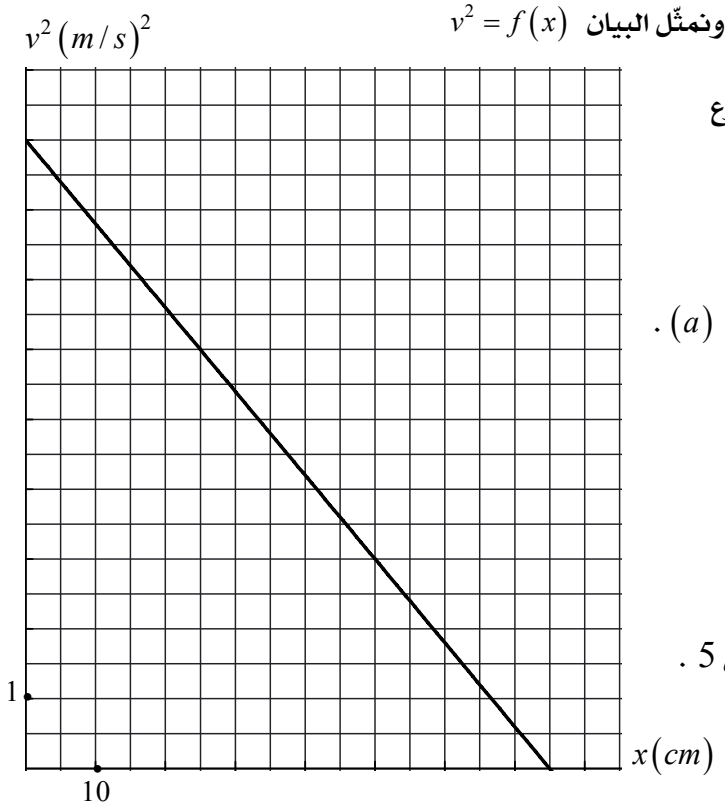
1 – احسب التسارع (a) للجسم (S) .

2 - احسب المسافة AB .

3 – احسب المدة التي يستغرقها من A إلى B .

II - في الحقيقة يوجد احتكاك على المستوي المائل ، فمن أجل حساب شدة قوة الاحتكاك (f) نقوم بالتجربة التالية :

نقذف الجسم (S) من النقطة A علة المسار AB بسرعة ابتدائية أخرى v_0 ونسجّل فواصله المتعاقبة على المحور Ax الذي مبدؤه النقطة A ونسجّل كذلك سرعته من أجل كل فاصلة ، ونمثّل البيان $v^2=f(x)$



1 -

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي أثبت أن تسارع الجسم (S) يُعطى بالعلاقة $a=-g\sin\alpha-\frac{f}{m}$

ب) ما هو شرط أن يكون معلم الدراسة غاليليا ؟

2 - اكتب العلاقة التجريبية $v^2=f(x)$

3 - باستعمال العلاقتين النظرية والتجريبية أوجد قيمة التسارع (a) .

4 - احسب قيمة (f) .

5 - استنتج من البيان :

- قيمة السرعة الابتدائية (v_0) .
- المسافة المقطوعة عند توقف الجسم .

6 -

أ) مثّل مخطط السرعة في المجال الزمني $[0\ ;\ 0,5s]$.

ب) باستعمال هذا المخطط تأكّد من المسافة المحسوبة في السؤال 5 .

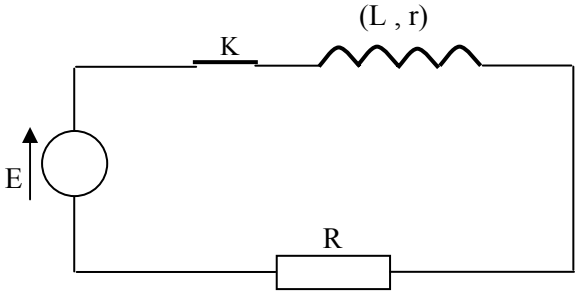
نأخذ في كل التمرين $g=10\,m/s^2$

www.guezouri.org

ثـــانوية مهـاجي محمد الحبيب (مارافال سابقا)
الامتحان التجريبي في العلوم الفيزيـائية – شعبة العلــوم التجريبية
مـــــــاي 2013 المدة 3 ساعات ونصف

التمرين الأول (4 نقط)

ننجز التجربة التالية باستعمـال التركيب الموضّح في الشكل 1 ، والذي يشمل :
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتهـا L .
- ناقلا أوميا مقاومته $R_1 = 20\,\Omega$.
- مولّدا مثـاليا للتوترات قوته المحركة الكهربائية $E = 2,4V$.
- قاطعة للتيـار K .



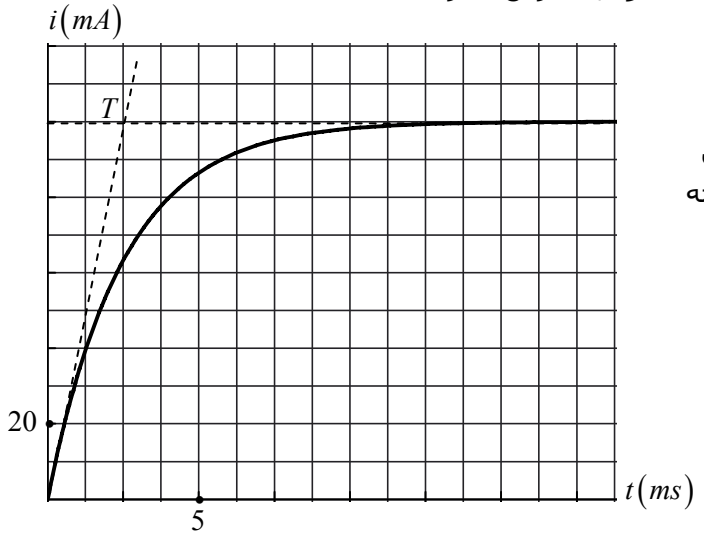
الشكل – 1

نغلق القـاطعة عند اللحظة $t = 0$.
يُمكن بواسطة تجهيز خـاص الحصول على البيان $i = f(t)$ الممثّل في الشكل 2 . نرمز بـ T لمماس البيان عند $t = 0$.

1 – أوجد المعادلة التفاضلية التي تحقّقها شدة التيار .

2 – علما أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $i = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة .

أ) عبّر عن A و τ بدلالة مقادير عناصر الدارة .
ب) احسب مقاومة وذاتية الوشيعة .



الشكل – 2

3 - بعد نقل البيان بشكل تقريبي على ورقة الإجابة ، ارسم معه البيان $i = g(t)$ في حالة استبدال الناقل الأومي السابق بناقل أومي مقاومته $R_2 < R_1$.

التمرين الثـاني (4 نقط)

يُعتبر التدخين من بين الأسبـاب الرئيسية لسرطـان الرئة ، ويرجع المفعول السرطـاني بلا شك لتأثيرات كيميـائية ، وبنسب قليلة لإشعـاعات نووية ، لكوْن التبغ يحتوي على النظير ^{210}Po لعنصر البولونيوم المشعّ .

معطيات :

النواة	البولونيوم	البيزموت	الرصـاص	الهيليوم	التـاليوم
الرمز	$^{210}_{84}Po$	$^{209}_{83}Bi$	$^{206}_{82}Pb$	$^{4}_{2}He$	$^{206}_{81}Tl$
كتلة النواة بـ u	209,9368	208,9348	205,9295	4,0015	205,9317
زمن نصف العمر بـ $(jours)$	138				
$1u = 931,5MeV/c^2$					

1 – نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$ مشعّة حسب النمط α ، اكتب معادلة التفكك محدّدا النواة المتولّدة .
2 – أوجد العلاقة بين الثابت الإشعـاعي λ وزمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، ثم تأكد أن الثابت الإشعاعي للبولونيوم 210 هو : $\lambda \approx 5,8\times10^{-8}s^{-1}$.
3 – نتوفّر على عيّنة من البولونيوم 210 نشـاطها الإشعاعي عند اللحظة t هو $A = 0,1\,Bq$

أ) أوجد عدد أنوية البولونيوم في هذه العينة عند اللحظة t .
ب) احسب بالـ MeV قيمة الطاقة المحرّرة عندما تتفكّك كل أنوية هذه العيّنة .

التمرين الثـالث (4 نقط)

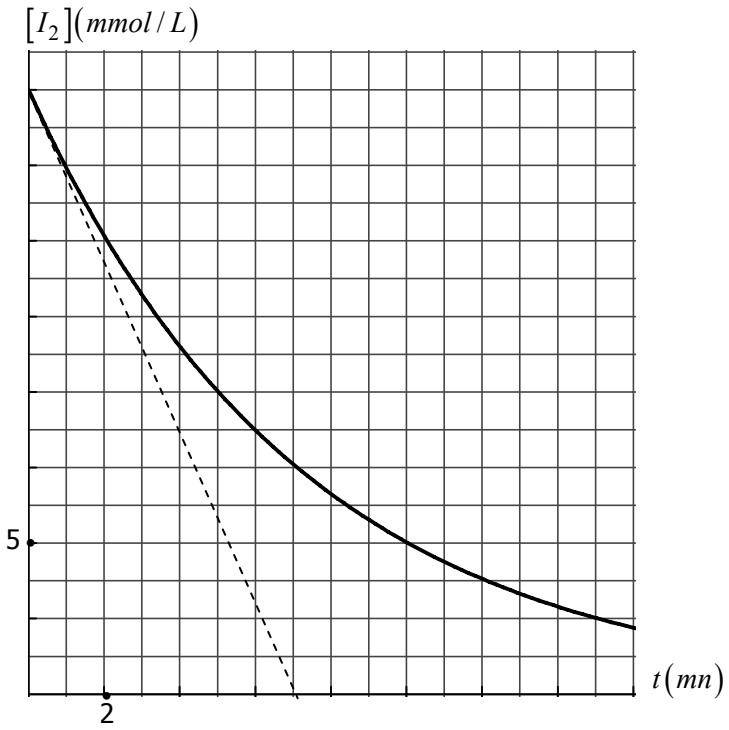
يُبـاع في الصيدليـات منظف الجروح $(Lugol)$ ، وهو محلول يحتوي ثنـائي اليود (I_2) ذي اللون الأسمر .
لدينا في الدرجة $\theta_1 = 20°C$ في بيشر حجم $V = 250\,mL$ من هذا المنظّف ، التركيز المولي لثنـائي اليود فيه هو :
$C_0 = [I_2]_0 = 2\times10^{-2}\,mol/L$.
نُدخل في البيشر في اللحظة $t = 0$ صفيحة من التوتياء (Zn) ، وبعد مدّة زمنية نلاحظ أن جزءا من الصفيحة قد تآكل ، وأن اللون الأسمر قد اختفى تماما .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين التوتياء وثنائي اليود ، ثم أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل . يُعطى : Zn^{2+}/Zn و I_2/I^- .

2 – احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

3 – بيّن أن التقدّم x في اللحظة t يُكتب بالشكل $[I_2]\times0,25 - 5\times10^{-3} = x$ ، حيث $[I_2]$ هو التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة t ، ثم احسب قيمة $[I_2]$ عندما يكون $x = \frac{x_m}{2}$.

4 – نمثّل بيانيا $[I_2] = f(t)$.



اعتمادا على البيان و نتيجة السؤال – 3 :
أ) استنتج زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.
ب) احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$.

5 – علما أن الحرارة تُنشّط هذا التفاعل بدون التأثير على نتائجه مثّل في نفس الشكل تقريبيا البيان $[I_2] = g(t)$ إذا أجري التفاعل في الدرجة $\theta_2 = 40°C$.

(يجب إعادة الرسم بشكل تقريبي على ورقة الإجابة ، ويُمنع اقتطاع الشكل من الموضوع)

التمرين الرابع (4 نقط)

يُعتبر حمض الميثانويك $(HCOOH)$ من الأدوية الناجعة لمحاربة بعض الطفيليات التي تهاجم النحل المنتج للعسل .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة تفاعل حمض الميثانويك مع الماء ثم مع محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) .

معطيات :
- تمّت جميع القياسات في الدرجة $25°C$.
- الجداء الشاردي للماء $K_e = 10^{-14}$
- يُعطي الجدول التالي بعض الكواشف الملوّنة ومجالات تغيّر ألوانها :

الكـاشف الملوّن	الهيليانتين	أحمر الميثيل	الفينول فتالئين
مجال تغير اللون	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 – 10,0

1 – نعتبر محلولا مائيا (S_A) لحمض الميثانويك حجمه V وتركيزه المولي $C_A = 10^{-2}\,mol/L$. أعطى قياس pH هذا المحلول القيمة $pH = 2,9$.
ننمذج التحوّل الكيميائي الذي يحدث بين حمض الميثانويك والماء بالمعادلة $HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

أ) أنشئ جدول تقدّم التفاعل بين حمض الميثانويك والماء .
ب) بيّن أن نسبة التقدّم النهائي τ_f لهذا التحوّل تُكتب على الشكل $\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C_A}$.
جـ) بيّن أن عبارة ثابت التوازن K المقرون بهذه المعادلة يُكتب على بالشكل $K = \frac{C_A\tau_f^2}{1-\tau_f}$ ، ثم احسب قيمته .

د) تأكّد أن قيمة pK_A الثنائية $HCOOH/HCOO^-$ هي $pK_A = 3,74$

2 – نضع حجما $V_A = 20mL$ من المحلول (S_A) في بيشر ، ونملأ سحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol/L$. نشرع في إضافته للبيشر ، فعندما نضيف حجما V_B نجد أن قيمة pH المزيج هي $pH = 3,74$.

أ) ما هو الحجم V_{BE} للمحلول الأساسي اللازم للتكافؤ ؟

ب) استنتج قيمة الحجم V_B .

ب) حدّد معللا جوابك الكاشف الملوّن المناسب لهذه المعايرة .

التمرين الخـامس (4 نقط)

معطيات :

- كتلة الكرية : $m = 11,3g$
- الكتلة الحجمية للكرية : ρ_S
- الكتلة الحجمية للسـائل : ρ_f
- التسـارع الأرضي : $g = 9,81m/s^2$
- دافعة أرخميدس في السائل : $\pi = \rho_f V_S g = 5,3\times10^{-2} N$ ، حيث V_S هو حجم الكريّة .

نترك كريّة تسقط من السطح الحر لسـائل موجود في أنبوب شاقولي ، وذلك بدون سرعة ابتدائية في اللحظة $t = 0$.

تخضع الكرية زيادة عن ثقلها إلى دافعة أرخميدس وقوة احتكاك مع السائل $\vec{f} = -k\vec{v}$.

تتألف حركة الكرية من طورين ، بحيث تصبح حركتها في الطور الثاني منتظمة ، وتقطع في هذا الطور مسافة قدرها $d = 30cm$ خلال مدّة زمنية $\Delta t = 1,5s$.

1 – مثّل بشكل تقريبي القوى المؤثّرة على الكرية في الطور الأول .

– 2

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم مرتبط بسطح الأرض والذي نعتبره غاليليا ، بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرية تُكتب بالشكل $\frac{dv}{dt} = B - Av$ ، ثم حدّد عبارتي A و B .

ب) ما هو الشرط الذي يجب أن تخضع له التجربة حتى يُمكن اعتبار هذا المعلم غاليليا ؟

جـ) مـا هي العبارة غير الصحيحة من بين العبارات التالية :

- B : سرعة الكرية في الطور الثاني
- B : تسـارع الكرية عند $t = 0$
- $\frac{1}{A}$: الزمن المميز للحركة

3 – احسب ثابت الاحتكاك k .

انتهى

..... الآن وقد انتهى العام الدراسي وجـــــــــــــاء الامتحان ، الآن تجني ثمار فقط ما قمت بزرعه .

ستكون من النـاجحين في البكالوريا ....وذلك بدون شك ، ....لكن ماذا بعد البكالوريا ؟
ما هي الشعبة التي أختارها في الجامعة والتي سيتأسّس عليها كل مستقبلي ومستقبل العائلة التي سأكوّنها ؟

الشعبة التي أختارها موجودة في الكلمة :

رفـــــق

ر : الرغبة (شاور .. لكن لا تستسلم لآراء الآخرين)

ف : فرصة العمل بعد التخرج (اسأل الصابرين ممن سبقوك)

ق : القدرة على مزاولة الدراسة في هذه الشعبة (اسأل أساتذتك)

إذا توفرت لك كل هذه الشروط فلا خوف عليك ولا تحزن ...

الـــوداع .....

ثـــانوية مهـاجي محمد الحبيب (مارافال سابقا)
الامتحان التجريبي في العلوم الفيزيـائية – شعبة الرياضيات والتقني ريـاضي
مـــــــاي 2013 المدة 4 ساعات ونصف
الموضوع الأول

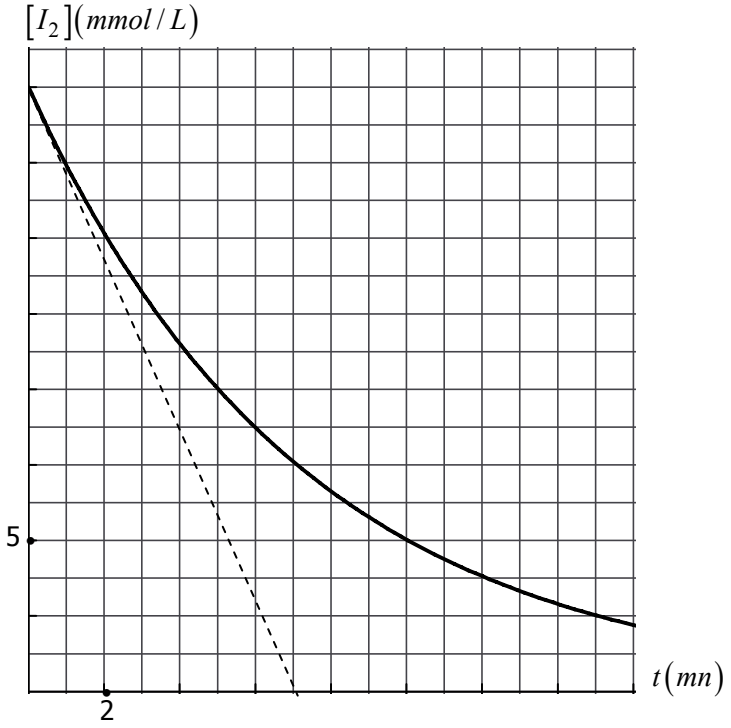
التمرين الأول (3,5 نقط)

يُبـاع في الصيدليـات منظف الجروح $(Lugol)$ ، وهو محلول يحتوي في الأسـاس على محلول ثنـائي اليود (I_2) ذي اللون الأسمر .
لدينا في الدرجة $\theta_1 = 20°C$ في بيشر حجم $V = 250\,mL$ من هذا المنظّف ، التركيز المولي لثنـائي اليود فيه هو :
$C_0 = [I_2]_0 = 2\times10^{-2}\,mol/L$.
نُدخل في البيشر في اللحظة $t = 0$ صفيحة من التوتياء (Zn) ، وبعد مدّة زمنية نلاحظ أن جزءا من الصفيحة قد تآكل ، وأن اللون الأسمر قد اختفى تماما .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين التوتياء وثنائي اليود ، ثم أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل . يُعطى : Zn^{2+}/Zn و I_2/I^- .

2 – احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

3 – بيّن أن التقدّم x في اللحظة t يُكتب بالشكل $x = 5\times10^{-3} - \dfrac{[I_2]}{4}$ ، حيث $[I_2]$ هو التركيز المولي لثنائي اليود في اللحظة t



ثم احسب قيمة $[I_2]$ عندما يكون $x = \dfrac{x_m}{2}$.

4 – نمثّل بيانيا $[I_2] = f(t)$.

اعتمادا على البيان و نتيجة السؤال – 3 :

أ) استنتج زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.

ب) احسب سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 0$.

5 – علما أن الحرارة تُنشّط هذا التفاعل بدون التأثير على نتائجه مثّل في نفس الشكل تقريبيا البيان $[I_2] = g(t)$ إذا أجري التفاعل في الدرجة $\theta_2 = 40°C$.

التمرين الثـاني (3 نقط)

ينتُج الثوريوم (Th) المتواجد في الصخور البحرية عن التفكّك التلقائي لليورانيوم 234 بمرور الوقت ، ولذلك يوجد الثوريوم واليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تشكّلها .
نتوفّر على عيّنة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تشكّلها التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t = 0)$ ، على عدد N_0 من أنوية اليورانيوم $^{234}_{92}U$ ، ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

أظهرت دراسة هذه العيّنة عند لحظة t أن نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية اليورانيوم هي : $r = \dfrac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)} = 0,40$

معطيات

كتلة نواة اليورانيوم : $m(^{234}_{92}U) = 234,0409\,u$ ، زمن نصف عمر اليورانيوم 234 : $t_{1/2} = 2,455\times10^5\,ans$

كتلة البروتون : $m_p = 1,00728\,u$ ، كتلة النوترون : $m_p = 1,00866\,u$ ، وحدة الكتل الذرية : $1u = 931,5\,MeV/c^2$

1 – أعط تركيب نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$.

2 – احسب بـ MeV طاقة الربط E_l للنواة $^{234}_{92}U$.

3 – تتفكك نوة اليورانيوم 234 إلى نواة الثوريوم 230 حسب نمط إشعاعي واحد ، حدّد هذا النمط .

4 – عبّر عن عدد أنوية $N(^{230}_{90}Th)$ في اللحظة t بدلالة N_0 وزمن نصف عمر اليورانيوم 234 .

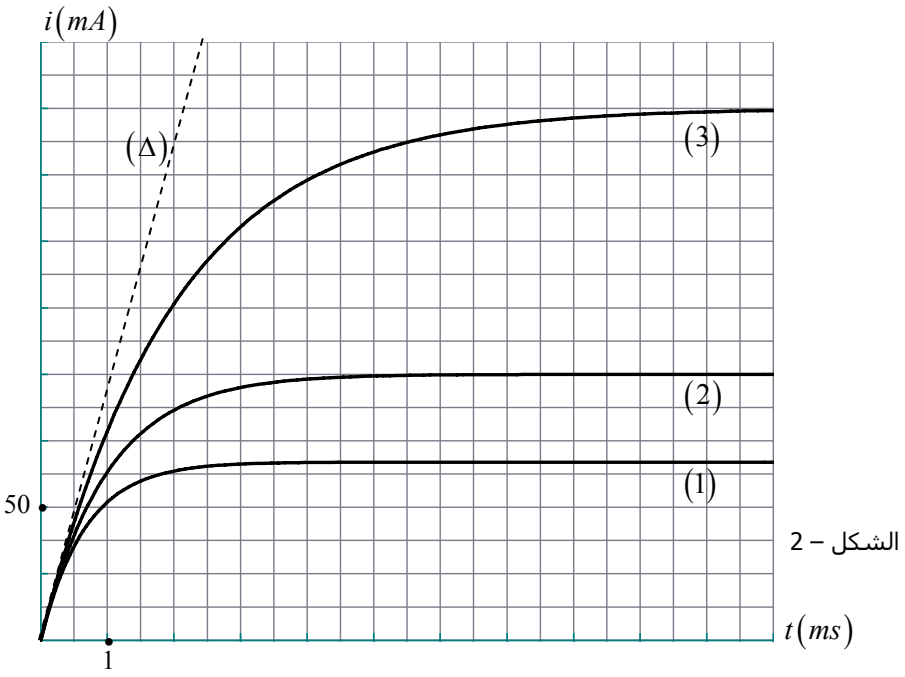
5 – عبّر عن اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، ثم احسب t .

التمرين الثالث (3,5 نقط)

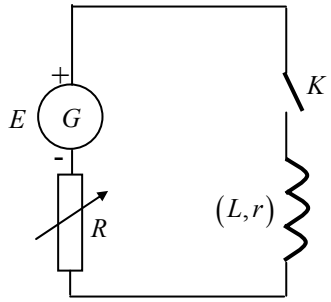
صادف أستاذ في المخبر وشيعة لا تحمل أية إشارة . أراد تحديد قيمة معامل التحريض (الذاتية) L لهذه الوشيعة من خلال دراسة الدارة RL الممثّلة في الشكل 1 ، والتي تضم مولدا مثاليا للتوتر قوّته المحركة $E=10V$ و الوشيعة سابقة الذكر وناقل أومي مقاومته قابلة للتغيير .

عند اللحظة $t=0$ أغلق الأستاذ القاطعة K ، وتتبّع بواسطة جهاز مناسب تغيّرات $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيم مختلفة للمقاومة R .

يُمثّل الشكل 2 النتائج التجريبية المحصّل عليها .



الشكل – 2



الشكل – 1

1 – المعادلة التفاضلية التي يحقّها كل منحنى هي $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}i-\frac{E}{L}=0$. بيّن أن الشدّة $i(t)$ تأخذ في أحد النظامين السابقين قيمة قصوى $I_0=\frac{E}{R+r}$.

2 – أتمم الجدول التالي مع التعليل .

قيمة $R(\Omega)$	40	90	140
رقم المنحنى الموافق			

3 – باستغلال المنحنى (2) حدّد قيمة r .

4 – يُعطى ثابت الزمن لثنائي القطب RL بالعلاقة $\tau=\frac{L}{R+r}$. بيّن بواسطة التحليل البعدي أن بعد τ هو الزمن .

5 - يمثّل (Δ) المماس عند $t=0$ للبيان (3) . بيّن بأنه مماس للمنحنيين (1) و (2) عند $t=0$ كذلك . حدّد قيمة L .

التمرين الرابع (3 نقط) ----------

بعد مدّة وجيزة من قفزة من طائرة يفتح المظلّي مظلّته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكّنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام .

معطيات :

كتلة المظلّي ولوازمه : $m=100kg$

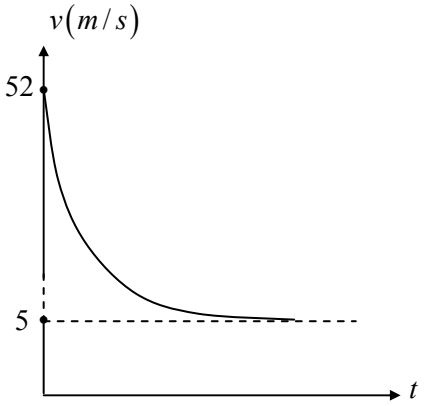
التسارع الأرضي ثابت $g=9,8m/s^2$

يقفز المظلّي مصحوبا بلوازمه بدون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية متوقّفة على ارتفاع h من سطح الأرض . يفتح المظلّي مظلّته عندما تبلغ سرعته القيمة $v=52m/s$ عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن ، فتأخذ المجموعة (S) المتكوّنة من المظلي ولوازمه حركة شاقولية نحو الأسفل . نهمل كل القوى المقاومة قبل فتح المظلّة .

ندرس حركة المجموعة (S) في المعلم $(O\vec{k})$ الموجه شاقوليا نحو الأسفل و المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

يُطبّق الهواء على المجموعة (S) بعد فتح المظلّة قوّة ننمذجها بقوّة احتكاك شدّتها $f=kv^2$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك و v سرعة المجموعة . نهمل دافعة أرخميدس .

يمثّل المنحني المقابل تغيّرات السرعة بدلالة الزمن بعد فتح المظلّة .



1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحقّقها السرعة تُكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right)$

ثم حدّد عبارة α بدلالة m ، g ، k .

2 – اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يمثّل المقدار α :

أ) سرعة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

ب) تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

جـ) السرعة الحدّية للمجموعة (S) .

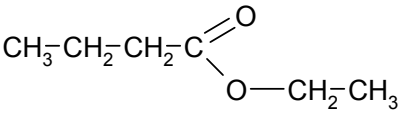
د) تسارع المجموعة (S) في النظام الدائم .

3 - حدّد قيمة α ، واستنتج قيمة k محدّدا وحدته في النظام العالمي للوحدات .

4 - مثل مخطط سرعة المظلي قبل فتح المظلة ، باعتبار $t = 0$ لحظة مغادرته الطائر ة .

التمرين الخامس (3,5 نقط)

يحتوي العديد من الفواكه على أسترات ذات نكهة متميّزة ، فمثلا نكهة الأناناص تُنسب إلى بوتانوات الإيثيل ، وهو أستر صيغته نصف المفصّلة :



1 - نحصل على بوتانوات الإيثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريت حسب المعادلة التالية :

$$A_{(l)} + B_{(l)} = CH_3 - CH_2 - CH_2COO - C_2H_5 + H_2O$$

أ) اذكر مميّزات هذا التفاعل .

ب) عيّن الصيغة نصف المفصّلة لكل من الحمض الكربوكسيلي A والكحول B .

2 – نسخّن بالارتداد مزيجا متساوي المولات يحتوي $n_0 = 0,3\,mol$ من الحمض A و $n_0 = 0,3\,mol$ من الكحول B بوجود حمض الكبريت . نحصل عند التوازن الكيميائي على $23,2\,g$ من بوتانوات الإيثيل .

أ) اعتمادا على جدول التقدّم أوجد :

- قيمة ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل الحاصل .
- قيمة المردود r لهذا التفاعل .

3 – ننجز نفس التحوّل باستعمال $(n)\,mol$ من الحمض الكربوكسيلي A و $n_0 = 0,3\,mol$ من الكحول B ، حيث $n > 0,3$.

احسب كمية المادة (n) للحصول على مردود $r' = 80\%$.

يُعطى $M(O) = 16\,g/mol$ ، $M(H) = 1\,g/mol$ ، $M(C) = 12\,g/mol$.

التمرين السادس (3,5 نقط)

يُعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الايثانويك (CH_3COOH) ، ويتميّز بدرجة حمضية $(X°)$ ، والتي تمثّل الكتلة X بالغرام لحمض الإيثانويك الموجودة في $100\,g$ من الخل التجاري .

المعطيات :

- تمّت جميع العمليات في الدرجة $25°C$.
- الكتلة الحجمية لهذا الخل $\rho = 1,08\,g/mL$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك $M = 60\,g/mol$
- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الهيدرونيوم : $\lambda_{H_3O^+} = 35\,ms.m^2.mol^{-1}$
- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الإيثانوات $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\,ms.m^2.mol^{-1}$

1 – نتوفّر على محلولين مائيين (S_1) و (S_2) لحمض الإيثانويك .

المحلول (S_1) : تركيزه المولي $C_1 = 5\times10^{-2}\,mol/L$ وناقليته النوعية $\sigma_1 = 3,5\times10^{-2}\,S.m^{-1}$.

المحلول (S_2) : تركيزه المولي $C_2 = 5\times10^{-3}\,mol/L$ وناقليته النوعية $\sigma_2 = 1,1\times10^{-2}\,S.m^{-1}$.

أ) احسب نسبة التقدم النهائي τ_1 و τ_2 لتفاعل كل حمض مع المـاء .

ب) استنتج تأثير التركيز المولي الابتدائي على نسبة التقدّم النهائي .
جـ) احسب ثابت التوازن المقرون بكل تفاعل مع المـاء . ماذا تستنتج ؟

2 – نأخذ حجما $V_0 = 1mL$ من خلّ تجاري درجة حمضيته $(7°)$ وتركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه المـاء المقطر لتحضير محلول مـائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100mL$.

نعـاير حجما $V_A = 20mL$ من المحلول (S) بواسطة محلول مـائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 1,5 \times 10^{-2} mol/L$.

نحصل على التكافؤ عند اضـافة الحجم $V_{BE} = 16,8mL$ من المحلول (S_B) .

أ) اكتب معـادلة تفاعل المعايرة .
ب) احسب قيمة C_S .
جـ)حدّد الدرجة الحمضية للخل المدروس . هل تتوافق مع القيمة المسجلة على الخل التجاري ؟

انتهـــــــــــــى



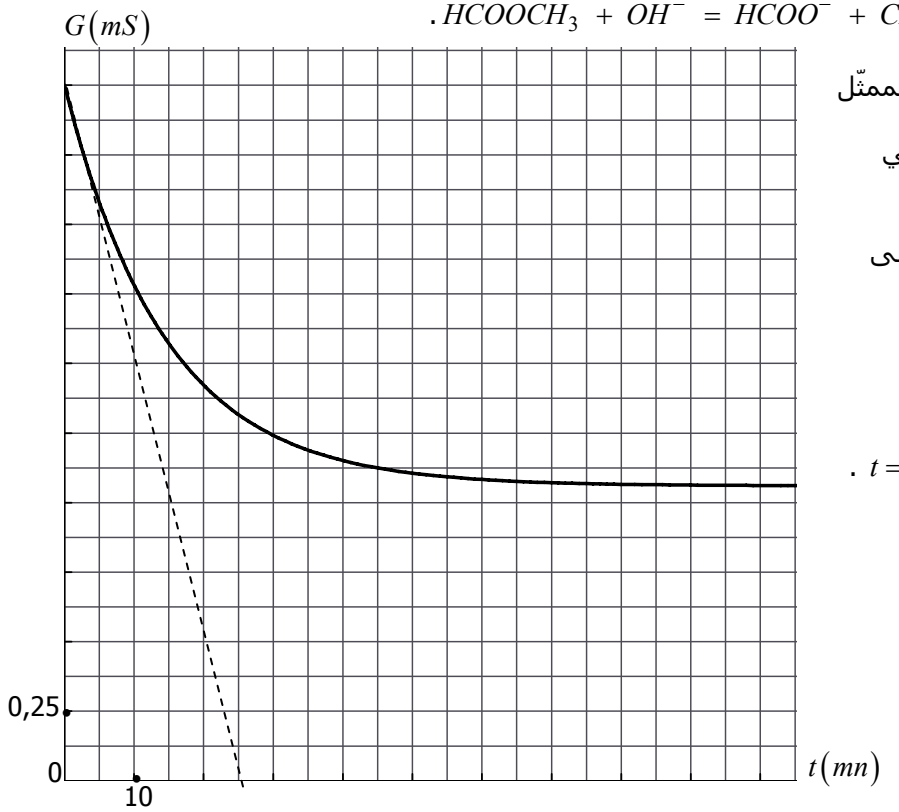
ثـــانوية مهـاجي محمد الحبيب (مارافال سابقا)
الامتحان التجريبي في العلوم الفيزيـائية – شعبة الرياضيات والتقني ريـاضي
مـــــــاي 2013 المدة : 4 ساعات ونصف

الموضوع الثـــاني

التمرين الأول (3,5 نقط)
معطيات :
- تمّت جميع القياسات في الدرجة $25°C$
- نعبّر عن الناقلية G لمحلول شاردي بالعلاقة $G = K\sum\lambda_i[X_i]$ ، حيث λ_i : الناقلية النوعية المولية الشاردية لمختلف الشوارد الموجودة في المحلول ، $[X_i]$: التراكيز المولية لهذه الشوارد ، K : ثابت الخلية ، يُعطى $K = 0,01m$.
- نهمل التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم (H_3O^+) في المزيج التفاعلي .

الشاردة	Na^+	OH^-	$HCOO^-$
$\lambda(S.m^2.mol^{-1})$	$5,01\times10^{-3}$	20×10^{-3}	$5,46\times10^{-3}$

نصب في كأس حجما $V = 200mL$ من محلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0,01mol/L$.
نضيف له عند اللحظة $t = 0$ كمية مادة $n_0 = 2\times10^{-3}mol$ من ميثانوات الميثيل $HCOO-CH_3$. يبقى حجم المزيج $V = 200ml$ بعد إضافة n_0 .
ننمذج التحول المدروس بالمعادلة الكيميائية : $HCOOCH_3 + OH^- = HCOO^- + CH_3OH$.



مكّنت الدراسة التجريبية من الحصول على المنحنى الممثّل لتغيّرات الناقلية G بدلالة الزمن .
1 - ما هي الشوارد الموجودة في المزيج التفاعلي في اللحظة $t > 0$ ؟
2 – أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل .
3 – بيّن أن ناقلية المزيج التفاعلي في اللحظة t تُعطى بالعلاقة :

$$G = -0,73\,x + 2,5\times10^{-3}$$

حيث : G مقاسة بـ S ، والتقدّم x بـ mol .
4 – علّل سبب تناقص الناقلية أثناء التفاعل .
5 - أوجد زمن نصف التفاعل .
6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

التمرين الثـاني (3 نقط)
من أجل تتبّع تطوّر بعض الظواهر الطبيعية ، يلجأ العلماء إلى طرائق وتقنيات مختلفة تعتمد أساسا على قانون التناقص الإشعاعي .
من بين هذه التقنيات تقنية التأريخ بواسطة اليورانيوم – رصـاص .
معطيات :
- كتلة نواة اليورانيوم 238 : $m(^{238}U) = 238,00031u$ ، كتلة نواة الرصـاص 206 : $m(^{206}Pb) = 205,92949u$
- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728u$ ، كتلة النوترون : $m_n = 1,00866u$
- الكتلة المولية لليورانيوم 238 : $M_U = 238\,g/mol$ ، الكتلة المولية للرصاص 206 : $M_{Pb} = 206\,g/mol$
- وحدة الكتل الذرية $1u = 931,5MeV/c^2$
- طـاقة الربط لكل نوية لنواة الرصاص 206 : $\frac{E_l}{A} = 7,87MeV/nucléon$
- زمن نصف عمر اليورانيوم 238 : $t_{1/2} = 4,5\times10^9\,ans$

1 - تتحوّل نواة اليورانيوم 238 إلى نواة الرصاص 206 عبر سلسلة متتالية من إشعاعات α و β^- .

ننمذج هذه التحولات بالمعادلة الحصيلة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\beta^- + y\alpha$

أ) ماذا تمثّل الإشعاعات α و β^- ؟

ب) بتطبيق قانوني الانحفاظ حدّد العددين x و y .

جـ) احسب طاقة الربط لنواة اليورانيوم 238 ، ثم تأكّد أن نواة الرصاص 206 أكثر استقرارا من نواة اليورانيوم 238 .

2 - نجد الرصاص واليورانيوم بنسب مختلفة في الصخور المعدنية حسب تاريخ تكوّنها . نعتبر أن تواجد الرصاص 206 في بعض الصخور المعدنية ينتج فقط عن التفكك التلقائي لليورانيوم 238 .

نتوفّر على عيّنة من صخرة معدنية تحتوي عند لحظة تكوّنها ، التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t=0)$ على عدد من أنوية اليورانيوم 238 .

تحتوي هذه العيّنة عند اللحظة t على الكتلة $m_U = 10\,g$ من اليورانيوم 238 ، وعلى الكتلة $m_{Pb} = 10\,mg$ من الرصاص 206 .

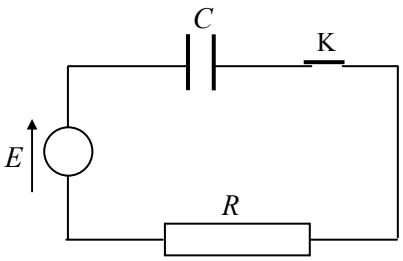
أ) أثبت أن عمر الصخرة المعدنية هو : $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln\left(1 + \frac{m_{Pb}.M_U}{m_U.M_{Pb}}\right)$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر اليورانيوم 238 .

ب) احسب عمر الصخرة .

جـ) اليورانيوم المتفكّك لا يُعوّض في الطبيعة (على عكس ^{14}C) . حسب رأيك لماذا يوجد اليورانيوم إلى حدّ الساعة في الطبيعة ؟
(حتى لا أغضب ! لا تقل لي أنه يوجد بكثرة في الطبيعة ،)

التمرين الثالث (3,5 نقطة) ----------

ننجز الدارة الكهربائية الممثّلة في الشكل 1 ، والمكوّنة من :
- مولّد كهربائي للتوتر قوّته المحركة E ومقاومته مهملة .
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- مكثّفة سعتها C
- قاطعة K



الشكل - 1

المكثّفة غير مشحونة . نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر u_C بين طرفي المكثّفة .

2 – تُكتب هذه المعادلة على الشكل $u_C = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث A هو ثابت موجب و τ هو ثابت الزمن لثنائي القطب RC . بيّن أن $\ln\left(E - u_C\right) = -\frac{1}{\tau}\,t + \ln E$

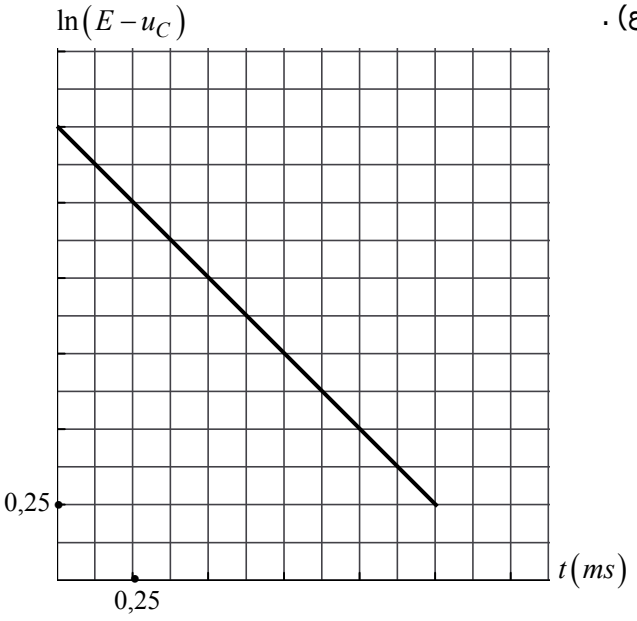
3 – يُعطي المنحني الممثّل في الشكل 2 تغيّرات المقدار $\ln\left(E - u_C\right)$ بدلالة الزمن t .

باستغلال البيان أوجد E و τ . استنتج قيمة سعة المكثّفة .

4 - نرمز بـ E_c للطاقة المخزّنة في المكثّفة في اللحظة $t = \tau$ ، وبـ $E_{c(\max)}$ للطاقة القصوى التي تخزّنها المكثّفة .

احسب النسبة $\frac{E_c}{E_{c(\max)}}$.

5 - احسب قيمة السعة C' للمكثّفة التي يجب ربطها مع المكثّفة السابقة في الدارة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{3}$ مبرّرا كيفية ربطهما مع بعضهما (تسلسل أو تفرّع) .



الشكل – 2

التمرين الرابع (3,5 نقط)

يتشكل عمود كهربائي من نصفي عمود :

النصف الأول عبارة عن صفيحة من النحاس (Cu) مغمورة جزئيا في محلول نترات النحاس $\left(Cu^{2+}, 2NO_3^-\right)$ حجمه $V_1 = 100\,mL$ وتركيزه $C_1 = 0,5 mol.L^{-1}$. أما النصف الثاني فهو عبارة عن صفيحة من الفضة (Ag) مغمورة جزئيا في محلول حجمه $V_2 = 100\,mL$ من نترات الفضة $\left(Ag^+, NO_3^-\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,1 mol.L^{-1}$.

نصل المحلولين بورق ترشيح مبلّل بمحلول نترات البوتاسيوم $\left(K^+, NO_3^-\right)$.

إن وصل مقياس أمبير بين الصفيحتين يبيّن مرور تيار كهربائي من صفيحة الفضة نحو صفيحة النحاس شدّته $I = 2\,mA$.

1 – ارسم شكل العمود مبيّنا إشارتي القطبين وجهة مرور الإلكترونات .

2 – اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود .

3 – اكتب المعادلتين الحادثتين عند المسريين ، واستنتج معادلة التحوّل الكيميائي الحادثة في العمود .

4 –

أ) احسب كسر التفاعل الابتدائي .

ب) علما أن ثابت توازن التفاعل في الجهة المباشرة هو $K = 2,1\times10^{15}$ ، كيف تبرّر تطوّر التفاعل في هذه الجهة ؟

5 – كيف يُحفظ التعادل الكهربائي في كل نصف عمود ؟

6 – أنشئ جدول تقدم التفاعل ، ثم احسب :

أ) سعة العمود .

ب) مدّة اشتغال العمود . $1F = 96500\,C$

التمرين الخامس (3,5 نقط)

الحليب الطري قليل الحمضية لكونه يحتوي على كميّة قليلة من حمض اللاكتيك $C_3H_6O_3$ ، ويُعتبر اللاكتوز السكر المميّز للحليب ، إذ تحت تأثير البكتيريا يتحوّل اللاكتوز خلال الزمن إلى حمض اللاكتيك فتزداد حمضية الحليب تلقائيا ويصبح أقل طراوة .

تُعطى حمضية الحليب في الصناعة الغذائية بدرجة دورنيك $(D°)$.

هذا يُعني أن $1D°$ يوافق وجود $0,1g$ من حمض اللاكتيك في $1L$ من الحليب .

يُعتبر الحليب طريا إذا لم تتجاوز حمضيته $18D°$.

المعطيات :

- الثنائية شاردة اللاكتات / حمض اللاكتيك هي $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$
- الكتلة المولية لحمض اللاكتيك هي : $M = 90\,g/mol$

1 – نعتبر محلولا مائيا لحمض اللاكتيك حجمه V وتركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$.

أعطى قياس pH لهذا المحلول $pH = 2,95$ عند الدرجة $25°C$.

أ) اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل حمض اللاكتيك مع الماء .

ب) أنشئ جدولا لتقدّم هذا التفاعل .

جـ) عبّر عن نسبة التقدّم النهائي τ بدلالة C و pH .

د) احسب قيمة كسر التفاعل عند التوازن ، ثم استنتج pK_A الثنائية $C_3H_6O_3 / C_3H_5O_3^-$.

2 - مثّل مخطط التغلب للفردين $C_3H_6O_3$ و $C_3H_5O_3^-$ في كأس من الحليب له $pH = 6,7$ ودرجة حرارته $25°C$.

3 - مدّدنا عينة من الحليب 5 مرات ، ثّم أخذنا من الناتج حجما $V_A = 40\,mL$ وعايرناه بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 4\times10^{-2} mol/L$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة باعتبار أن حمض اللاكتيك هو الحمض الوحيد الموجود في الحليب .

ب) تمّ الحصول على التكافؤ حمض – أساس عند صبّ الحجم $V_{BE} = 6\,mL$ من المحلول (S_B) .

- احسب التركيز المولي لحمض اللاكتيك في الحليب الممدّد ، ثم استنتج التركيز المولي لحمض اللاكتيك في العينة الأصلية .
- بيّن ما إذا كان الحليب المدروس طريا أم لا .

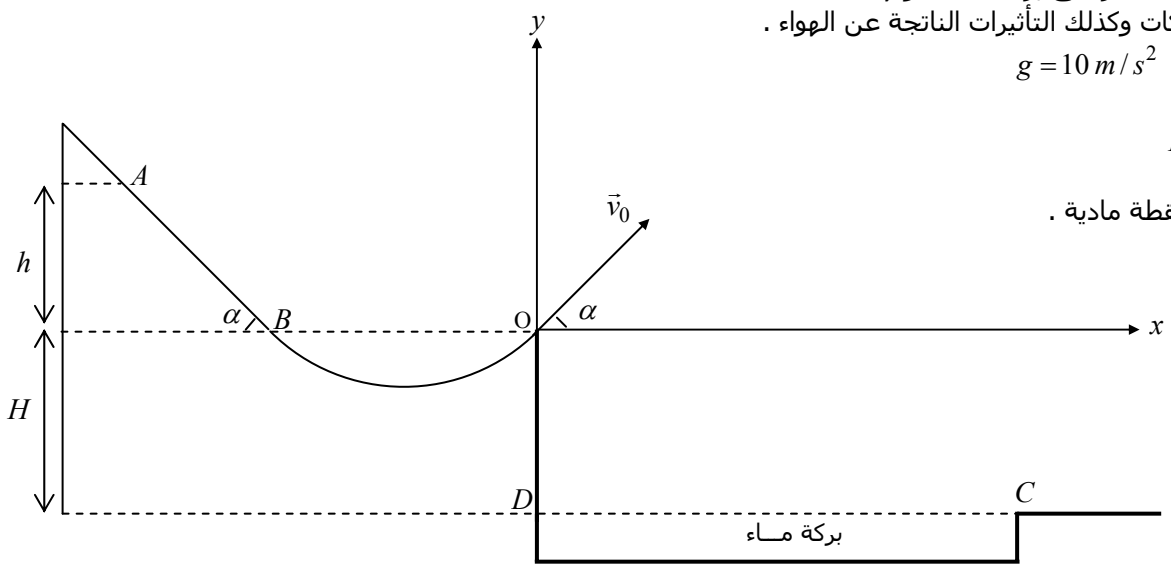
التمرين الســادس (3 نقط)

ينزل متزحلق من النقطة A على الطريق ABO بدون سرعة ابتدائية ، ولما يصل إلى النقطة O يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله ، حيث يكتسب في O سرعة $\vec{v}_0$ طويلتهـا v_0 . (انظر للشكل)

بعد النقطة O يصادف المتزحلق بركة مـاء طولها DC .

نهمل جميع الاحتكاكات وكذلك التأثيرات الناتجة عن الهواء .

- التسارع الأرضي $g = 10\,m/s^2$
- $H = 0,5\,m$
- $DC = d = 10\,m$
- $\alpha = 30°$
- نعتبر المتزحلق نقطة مادية .



يغادر المتزحلق النقطة O في اللحظة $t = 0$

1 – بيّن أن $v_0 = \sqrt{2gh}$.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب المعادلتين التفاضليتين لسرعة المتزحلق بعد مغادرته للنقطة O .

3 – بيّن أن معادلة مسار المتزحلق في المعلم (Ox, Oy) هي : $y(x) = -\frac{1}{2} g \cdot \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x\, tn\alpha$

4 – أوجد أصغر قيمة للارتفاع h تجعل المتزحلق لا يسقط في البركة .

انتهـــــــــــى

.....Après le Bac ?

مـا هي الشعبة التي أختارها ؟

رفـــــــق

ر : الرغبة (شاور .. لكن لا تستسلم لآراء الآخرين)

ف : فرصة العمل بعد التخرج (اسأل الصابرين ممن سبقوك)

ق : القدرة على مزاولة الدراسة في هذه الشعبة (اسأل أساتذتك)

إذا توفرت لك كل هذه الشروط فلا خوف عليك ولا تحزن ...

الـــوداع

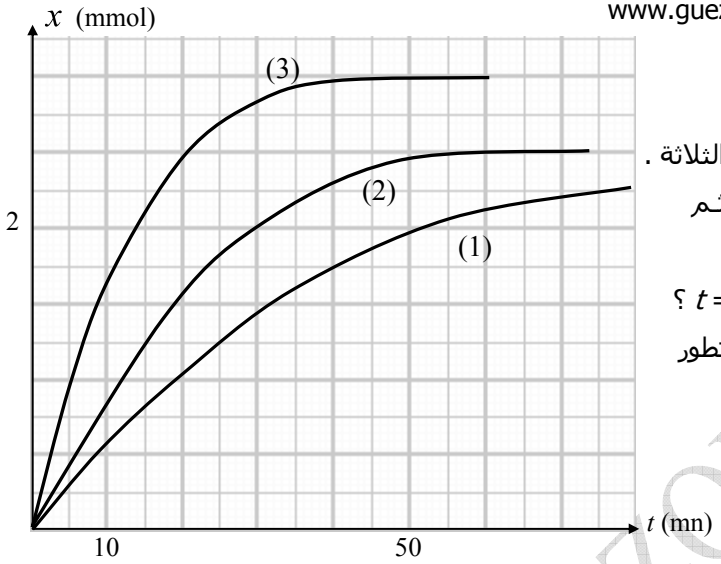
التمرين الأول

نقوم بأكسدة شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ بواسطة الماء الأكسوجيني في وسط حامضي . الثنائيتان المتفاعلتان هما : H_2O_2 / H_2O ، I_2 / I^-

نكوّن المزائج الثلاثة A ، B ، C التـالية :

	محلول الماء الأكسوجيني $C_0 = 5,0 \times 10^{-2}$ mol/L	محلول يود البوتاسيوم $C_R = 2,0 \times 10^{-1}$ mol/L
(A)	50,0 mL	100,0 mL
(B)	60,0 mL	100,0 mL
(C)	50,0 mL	100,0 mL + 50,0 mL (ماء مقطر)

www.guezouri.org



تابعنا تطور هذا التفاعل بطريقة ملائمة واستطعنا تمثيل التقدم x بدلالة الزمن في كل مزيج :

1 – قارن بين سرعات التفاعلات في اللحظة $t = 0$ في البيانات الثلاثة .

2 – اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدم للمزائج الثلاثة ، ثم حدّد التقدّم الأعظمي في الحالات الثلاثة .

3 – هل انتهت التفاعلات في المزائج الثلاثة في اللحظة $t = 80$ mn ؟

4 – ما هما المزيجان من بين المزائج الثلاثة اللذان يُمكن مقارنة تطور التفاعل فيهما اعتمادا على عامل حركي يُطلب ذكره ؟ علل لذلك .

5 – أرفق بكل بيان المزيج الموافق .

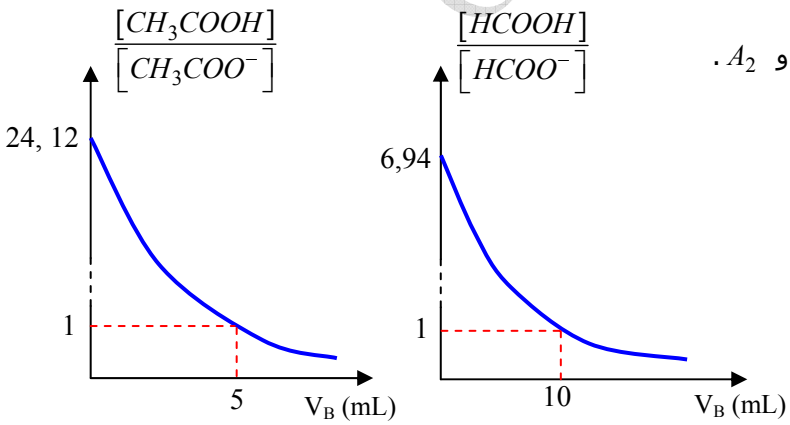
التمرين الثاني

I - نعاير بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol/L$ حجمين من حمضين A_1 و A_2 :

www.guezouri.org

V_{A1} من محلول مائي لحمض الإيثانويك (حمض الخل) له $pH = 3,4$

V_{A2} من محلول مائي لحمض الميثانويك (حمض النمل) له $pH = 2,9$



نمثّل بدلالة حجم المحلول الأساسي البيانين التاليين :

1 - احسب التركيزين الموليين C_1 و C_2 للحمضين A_1 و A_2 .

2 – ما هو الحمض الأقوى ؟

3 – احسب قيمتي V_{A1} و V_{A2} .

4 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية في مزيج الحمض A_1 عندما يكون حجم هذا المزيج V = 15 mL .

II - نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100\,mL$ من محلول حمض الإيثانويك السابق مع حجم $V_2 = 200\,mL$ من ميثانوات الصوديوم $\left(Na^+, HCOO^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$.

www.guezouri.org

1 – اكتب معادلة التفاعل .

2 – احسب ثابت توازن هذا التفاعل (K) .

3 – أنشئ جدول التقدّم وبيّن أن $K = \dfrac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(2-\tau_f)}$ ، حيث τ_f هي نسبة التقدم النهائي . احسب τ_f .

4 – احسب pH المزيج عند التوازن .

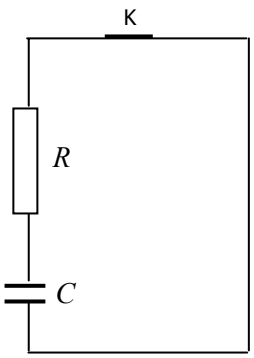
GUEZOURI.A

التمرين الثالث

نريد دراسة تفريغ مكثّفة سعتها $C=60\,\mu F$ في ناقل أومي مقاومته $R=10k\,\Omega$. شُحنتْ المكثّفة تحت توتّر قدره $E=5V$.

في اللحظة $t=0$ نغلق القاطعة K .

1 - احسب الطاقة المخزّنة في المكثّفة عند $t=0$.



2 - اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي المكثّفة ، ثم بيّن أن $u_C=Ee^{-\frac{t}{RC}}$ هو حل لهذه المعادلة التفاضلية .

3 - احسب قيمة الثابت k حيث $u_C(\tau)=k\,u_{C(max)}$ ، حيث τ هو ثابت الزمن .

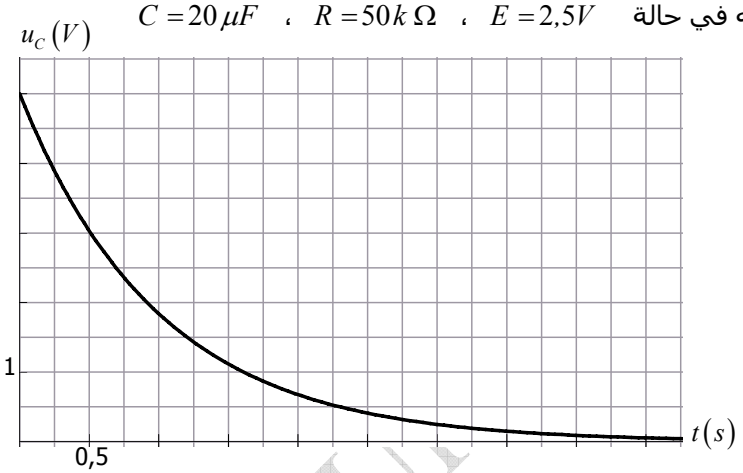
4 - نعرّف اللحظة $t=t_{1/2}$ ، اللحظة التي يكون فيها $u_C=\frac{u_{C(max)}}{2}$. عبّر عن $t_{1/2}$ بدلالة R و C .

5 - مثّل بيانيا $u_C=f(t)$ موضحا عليه القيم المميّزة .

6 - مثّل مع البيان السابق البيان $u_C=g(t)$ في حالة استعمال ناقل أومي مقاومته $R'=2R$

7 - مثّلنا البيان $u_C(t)$ عند شحن المكثّفة في حالة $E=5V$ ، $R=50k\,\Omega$ ، $C=20\,\mu F$.

مثّل البيان الذي نحصل عليه في حالة $E=2,5V$ ، $R=50k\,\Omega$ ، $C=20\,\mu F$



التمرين الرابع

يُعطى لجسم نعتبره نقطة ماديّة كتلتها $m=100g$ سرعة ابتدائية في النقطة A .

يتكوّن مسار الحركة من : www.guezouri.org

- طريق أفقي AB .
- جزء من مسار دائري مركزه (O) ونصف قطره $r=3,6m$
- بعد النقطة (O) يصبح الجسم خاضعا فقط لقوّة ثقله .

يصل الجسم إلى النقطة B بسرعة $v_B=10\,m/s$. نهمل الاحتكاك .

1 - بيّن أن الجسم يصل إلى النقطة O بسرعة $\vec{v}_0$ طويلتها $v_0=8\,m/s$ حيث $\beta=60°$.

2 - احسب (R) شدّة قوة رد الفعل عند النقطة O .

3 - مثّلنا مسار الحركة بعد النقطة O في المعلم $\left(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oz}\right)$.

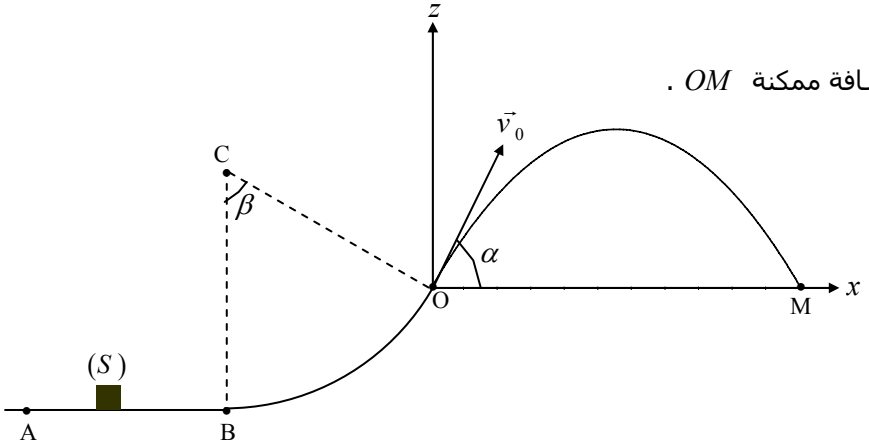
أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن مركبتي شعاع تسارع الجسم في المعلم $\left(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oz}\right)$ هما $a_x=0$ ، $a_z=-g$ ، حيث g هو طويلة شعاع التسارع الأرضي .

ب) اكتب المعادلتين الزمنيتين $x=f(t)$ و $z=g(t)$ للحركة ، ثم استنتج أن معادلة المسار هي $z=\frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2+tn\alpha.x$

جـ) عبّر عن المسافة OM بدلالة v_0 ، α ، g . (نذكّر أن $\sin 2\alpha=2\sin\alpha.\cos\alpha$)

د) بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية السابقة v_0 يمكن للجسم أن يسقط في النقطة M ، وذلك بزاوية قذف أخرى γ يطلب تحديد قيمتها .

هـ) بيّن أنه بنفس السرعة السابقة توجد زاوية وحيدة نحصل بواسطتها على أكبر مسافة ممكنة OM .

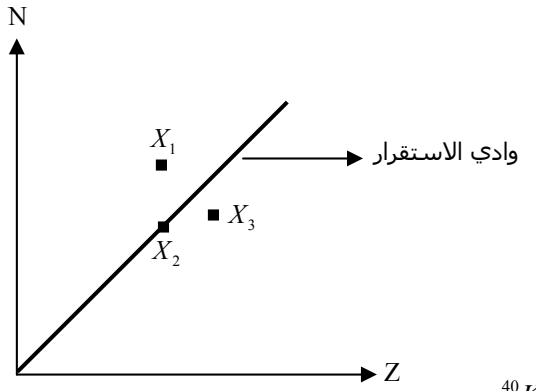


$g=10\,m/s^2$

GUEZOURI

التمرين الخامس

يُمثّل الشكل المقابل جزءا من مخطط سوقري .



1 - ما هي العبارات الصحيحة مما يلي ؟

- تحتوي النواة X_1 على فائض من البروتونات بالنسبة لنظائرها المستقرة .
- تحتوي النواة X_3 على نقص في النوترونات بالنسبة لنظائرها المستقرة
- X_1 و X_2 نظيران .

2 – نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ مشعة بالنمط β^- .

أ) في أية منطقة من مخطط سوقري يجب وضعها ؟

ب) اكتب معادلة تفككها بالاستعانة بالجدول التالي :

$^{39}_{20}Ca$	$^{40}_{20}Ca$	$^{40}_{18}Ar$

جـ) احسب بالميغا إلكترون فولط الطاقة المتحرّرة من $1mg$ من البوتاسيوم $^{40}_{19}K$.

3 - يمكن لنواة البوتاسيوم 40 أن تشع كذلك حسب النمط β^+ . www.guezouri.org

ما هي النواة الإبن ؟

4 - يستعمل هذا التفكك لتأريخ البراكين بواسطة الصخور الموجودة فيها ، وذلك لاحتواء هذه الأخيرة على البوتاسيوم 40 . تكون الصخور منصهرة عند انفجار البركان ، وعندما تتجمد الصخور فإن كل غاز الأرغون الناتج عن التفكك يبقى محجوزا داخلها .

بعد تحليل عينة من صخرة وُجد فيها $\frac{N_{Ar}}{N_K}=0,46$

أ) بيّن أن عمر هذه الصخرة يُعطى بالعلاقة $t=\frac{1}{\lambda}\times\ln\left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$ ، حيث λ هو الثابت الإشعاعي للبوتاسيوم 40 .

ب) احسب عمر هذه الصخرة .

5 – تحتوي الصخور كذلك على الكربون 14 على شكل غاز ثاني أكسيد الكربون محجوز داخلها . بيّن أنه يستحيل تأريخ الصخرة السابقة بواسطة تفكك الكربون المشع ^{14}C .

عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}$. كتلة $^{40}_{19}K$: $39,95357u$ ، كتلة $^{40}_{18}Ar$: $39,95251u$ ، كتلة الإلكترون : $5,5\times10^{-4}u$

Ca : $39,95162u$ ، $t_{1/2}\left(^{40}K\right)=1,3\times10^9\,ans$ ، $t_{1/2}\left(^{14}C\right)=5730\,ans$.

التمرين السادس

على بطاقة منظف تجاري كتبت المعلومات التالية :

- محلول هيدروكسيد الصوديوم ، منتوج خطير، كثافته : $d=1,24$
- يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 20% .

للتحقق من هذه المعلومة الأخيرة قمنا بالخطوات التالية :

- تمديد المحلول التجاري (S_0) تركيزه المولي (C_0) بـ 500 مرة فحصلنا على محلول (S) تركيزه المولي (C_B) .
- أخذنا حجما $V_B=10mL$ من المحلول (S) و وضعناه في بيشر وعايرناه بمحلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+,Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C_A=10^{-2}mol/L$ عن طريق قياس الناقلية بواسطة خلية ثابتها $K=3cm$ ، ثم قمنا بتمثيل البيان $G=f(V_A)$.

(البيان مرسوم على الصفحة الموالية) .

1 - اكتب معادلة المعايرة

2 - أعط تفسيرا لتغير ناقلية المزيج . guezouri

3 - حدّد قيمة حجم محلول حمض كلور الهيدروجين اللازم للتكافؤ .

4 - احسب التركيز المولي للمحلول (S) بطريقتين مختلفتين ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S_0) .

5 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية عند التكافؤ .

6 - أحسب النسبة المئوية الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول التجاري (S_0) ثم قارنها مع القيمة المسجلة .

يعطى : الكتلة الحجمية للماء : $\rho_0=1g/cm^3$

الكتلة الجزيئية المولية لهيدروكسيد الصوديوم $M=40\,g/mol$

$\lambda_{Na^+}=5\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-}=7,6\,mS.m^2.mol^{-1}$ $\lambda_{H_3O^+}=35\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-}=20\,mS.m^2.mol^{-1}$

GUEZOURI.A



GUEZOURI

التمرين الأول

1 - سرعة التفاعل هي مشتق التقدّم بالنسبة للزمن ، وتمثّل ميل المماس عند لحظة ما ، وهنا لدينا $t=0$.
البيان (3) يوافق أكبر ميل للمماس عند $t=0$ ، وبالتالي $v_3 > v_2 > v_1$.

2 -
نحسب كمية المادة لكل متفاعل من العلاقة $n = CV$
في كل المزائج نلاحظ أن المتفاعل المحدّ هو $S_2O_8^{2-}$.
من جدول التقدم :
المزيج A و C : $x_m = 2{,}5\times10^{-3}\,mol$

المزيج B : $x_m = 3\times10^{-3}\,mol$

	المزيج A	المزيج B	المزيج C
$n_{I^-}(mol)$	0,02	0,02	0,02
$n_{S_2O_8^{2-}}(mol)$	$2{,}5\times10^{-3}$	3×10^{-3}	$2{,}5\times10^{-3}$

$2\,I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\,SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
n_{I^-}	$n_{S_2O_8^{2-}}$	0	0
$n_{I^-}-2x$	$n_{S_2O_8^{2-}}-x$	x	$2x$
$n_{I^-}-2x_m$	$n_{S_2O_8^{2-}}-x_m$	x_m	$2x_m$

3 - على البيانات نلاحظ أنه فقط بالنسبة للمزيجين الموافقين للبيانين (3) و (2) أن التفاعل ينتهي قبل اللحظة $t=80\,mn$.

4 - المزيجان A و C : يُمكن مقارنة تطوّر التفاعل فيهما (أي معرفة مدة انتهاء كل تفاعل) ، لأن فيهما نجد نفس التقدم الأعظمي .
عندما تكلّف بنّاء لكي يبني حائطا طوله 2 m وارتفاعه 50 cm ، وتكلّف بنّاء آخر لبناء عمارة ، فليس من العدل أن تقيّم البناءين على أساس الوقت المستغرق للانتهاء من عملهما .
العامل الحركي الذي اعتمدنا عليه هو التركيز المولي الابتدائي لكل متفاعل في المزيج ،. لأن المزيج C مدّدناه بالماء المقطّر .

5 - المزيج B : يوافق البيان (3) (اعتمدنا على قيمة x_m)
المزيجان A و C : أحدهما يوافق البيان (1) والآخر يوافق البيان (2) ، وبما أن سرعة التفاعل تتناسب مع التركيز المولي ، إذن البيان (1) يوافق المزيج C والبيان (2) يوافق المزيج A .

التمرين الثاني

- I

1 - الحمض HA_1 : قبل إضافة الأســاس كان لدينا $\dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 24{,}12$ (1)

وحسب معادلة تحلّل الحمض في الماء $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$ ، لدينا $[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$

ولدينا كذلك $[CH_3COOH] = C_{A1} - [H_3O^+]$ (2)

من العلاقة (1) : $[CH_3COOH] = 24{,}12\times[CH_3COO^-] = 24{,}12\times10^{-3,4}$

بالتعويض في العلاقة (2) : $24{,}12\times10^{-3,4} = C_{A1} - 10^{-3,4}$ ، ومنه $C_{A1} = 0{,}01\,mol/L$

الحمض HA_2 : بنفس الطريقة $6{,}94\times10^{-2,9} = C_{A2} - 10^{-2,9}$ $C_{A2} = 0{,}01\,mol/L$.

2 – المحلولان الحمضيان لهما نفس التركيز المولي ، إن المحلول الذي له الـ pH الأصغر هو الذي يوافق الحمض الأقوى ، أي الحمض المقصود هو حمض الميثانويك $(HCOOH)$.

3 - بالنسبة لمحلول حمض الإيثانويك : عندما يكون $\dfrac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = 1$ ، يكون حجم المحلول الأســاسي المضاف $V_B = 5mL$

وهذا يوافق نصف التكافؤ ، إذن الحجم اللازم للتكافؤ هو $V_{BE} = 2\times5 = 10mL$.

عند التكافؤ يكون $C_{A1}V_{A1} = C_BV_{BE}$ ، ومنه $V_{A1} = \dfrac{10^{-2}\times10}{0{,}01} = 10mL$.

بالنسبة لمحلول حمض الميثانويك : $V_{BE} = 10\times2 = 20mL$ ، وبالتالي $V_{A2} = \dfrac{C_BV_{AE}}{C_{A2}} = \dfrac{10^{-2}\times20}{0{,}01} = 20mL$

4 – عندما يكون حجم المزيج $15mL$ يكون حجم المحلول الأساسي المضاف $V_B = 15-10 = 5mL$ ، أي نقطة نصف التكافؤ .
تراكيز الأفراد الكيميائية :

$$[Na^+] = \frac{C_BV_B}{V_{A1}+V_B} = \frac{10^{-2}\times5}{15} = 3{,}3\times10^{-3}\,mol/L$$

جزء من جدول تقدّم تفاعل المعايرة :

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

المتفاعل المحد هو OH^- ، وبالتالي $C_B V_B - x_m = 0$

ومنه $x_m = C_B V_B = 10^{-2} \times 5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} mol$

وبالتالي $\left[CH_3COO^-\right] = \frac{5 \times 10^{-5}}{0,015} = 3,3 \times 10^{-3} mol/L$

CH_3COOH	+ OH^-	= CH_3COO^-	+ H_2O
$C_{A1}V_A$	$C_B V_B$	0	بوفرة
$C_{A1}V_A - x_m$	$C_B V_B - x_m$	x_m	بوفرة

$$\left[CH_3COOH\right] = \frac{C_{A1}V_{A1} - x_m}{V_{A1} + V_B} = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-5}}{0,015} = \frac{5 \times 10^{-5}}{0,015} = 3,3 \times 10^{-3} mol/L$$

أو اختصارا : بما أننا عند نقطة نصف التكافؤ ، إذن $\left[CH_3COO^-\right] = \left[CH_3COOH\right]$.

- II

- 1 $CH_3COOH + \left(HCOO^-, Na^+\right) = HCOOH + \left(CH_3COO^-, Na^+\right)$

أو اختصارا : $CH_3COOH + HCOO^- = HCOOH + CH_3COO^-$

- 2 $K = \frac{\left[CH_3COO^-\right][HCOOH]}{\left[CH_3COOH\right]\left[HCOO^-\right]} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$

حيث K_{A1} هو ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- ، K_{A2} هو ثابت الحموضة للثنائية $HCOOH/HCOO^-$.

(2) $K = 10^{(pK_{A2} - pK_{A1})}$

حساب pK_{A1} و pK_{A2} :

$$pK_{A1} = pH - Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 3,4 + Log24,12 = 4,78$$

$$pK_{A2} = pH - Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 2,9 + Log6,94 = 3,74$$

بالتعويض في العلاقة (2) نجد $K \approx 0,1$.

3 – جدول التقدّم :

من جدول التقدم لدينا $C_{A1}V_1 - x_m = 0$

وبالتالي $x_m = C_{A1}V_1$

لدينا عدديا : $C V_2 = 2C_{A1}V_1 = 2x_m$

CH_3COOH	+ $HCOO^-$	= CH_3COO^-	+ $HCOOH$
$C_{A1}V_1$	$C V_2$	0	0
$C_{A1}V_1 - x$	$C V_2 - x$	x	x
$C_{A1}V_1 - x_f$	$C V_2 - x_f$	x_f	x_f
$C_{A1}V_1 - x_m$	$C V_2 - x_m$	x_m	x_m

$$K = \frac{{x_f}^2}{\left(C_{A1}V_1 - x_f\right)\left(2C_{A1}V_1 - x_f\right)} = \frac{1}{\left(\frac{C_{A1}V_1}{x_f} - 1\right)\left(\frac{2C_{A1}V_1}{x_f} - 1\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\tau_f} - 1\right)\left(\frac{2}{\tau_f} - 1\right)} = \frac{{\tau_f}^2}{\left(1 - \tau_f\right)\left(2 - \tau_f\right)}$$

قيمة نسبة التقدّم النهـائي : $0,1 = \frac{{\tau_f}^2}{\left(1 - \tau_f\right)\left(2 - \tau_f\right)}$ ، وبحل المعادلة من الدرجة الثانية نجد $\tau_f = 0,33$.

4 - نحسب pH من العلاقة $pH = pK_{A1} + Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]}$ ، أو من العلاقة $pH = pK_{A2} + Log\frac{\left[HCOO^-\right]}{\left[HCOOH\right]}$

لدينا $\frac{x_f}{C_{A1}V_1} = 0,33$ ، ومنه $x_f = 10^{-2} \times 0,1 \times 0,33 = 3,3 \times 10^{-4} mol$ ، ومنه $\left[CH_3COO^-\right] = \frac{3,3 \times 10^{-4}}{0,300} = 1,1 \times 10^{-3} mol/L$

$\left[CH_3COOH\right] = \frac{C_{A1}V_1 - x_f}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} \times 0,1 - 3,3 \times 10^{-4}}{0,300} = 2,2 \times 10^{-3} mol/L$ ، وبالتالي $pH = 4,8 + Log\frac{1,1}{2,2} = 4,5$

Guezouri

التمرين الثالث :

-1 $E_c = \frac{1}{2}CE^2 = 0,5\times 60\times 10^{-6}\times 25 = 7,5\times 10^{-4} J$

- 2 $u_C + u_R = 0$ ، $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = 0$ ، $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$ (1)

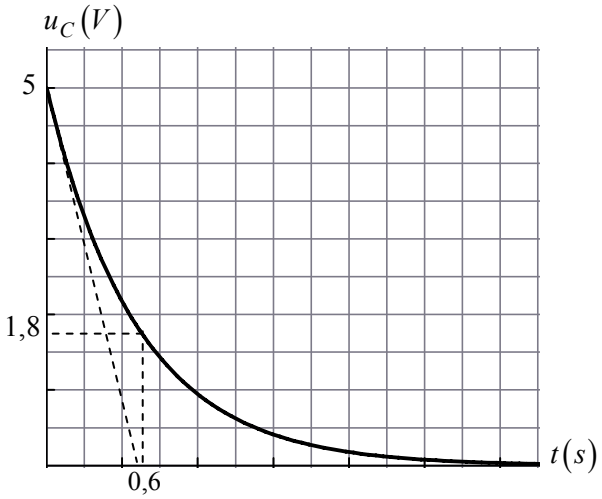
لدينا $u_C = Ee^{-\frac{t}{RC}}$ ، وبالتالي $\frac{du_C}{dt} = -\frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{RC}}$ ، وبالتعويض في (1) $-\frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{RC}} + \frac{1}{RC}Ee^{-\frac{t}{RC}} = 0$ (محقّقة)

- 3 $u(\tau) = Ee^{-\frac{\tau}{\tau}} = \frac{E}{e}$ ، $u_C(\max) = E$ ، وبالتالي $\frac{E}{e} = kE$ ، ومنه $k = \frac{1}{e} = 0,37$.

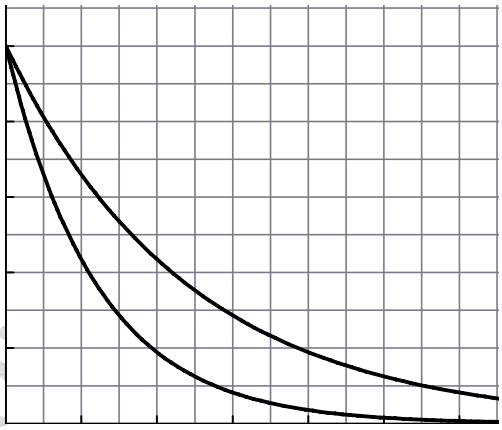
- 4 $\frac{u_c(\max)}{2} = Ee^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}$ ، $\frac{E}{2} = Ee^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}$ ، $-\ln 2 = -\frac{t_{1/2}}{\tau}$ ، ومنه $t_{1/2} = \tau\times\ln 2$

- 5 $\tau = RC = 10\times 10^3\times 60\times 10^{-6} = 0,6s$ (البيان في الشكل 1)

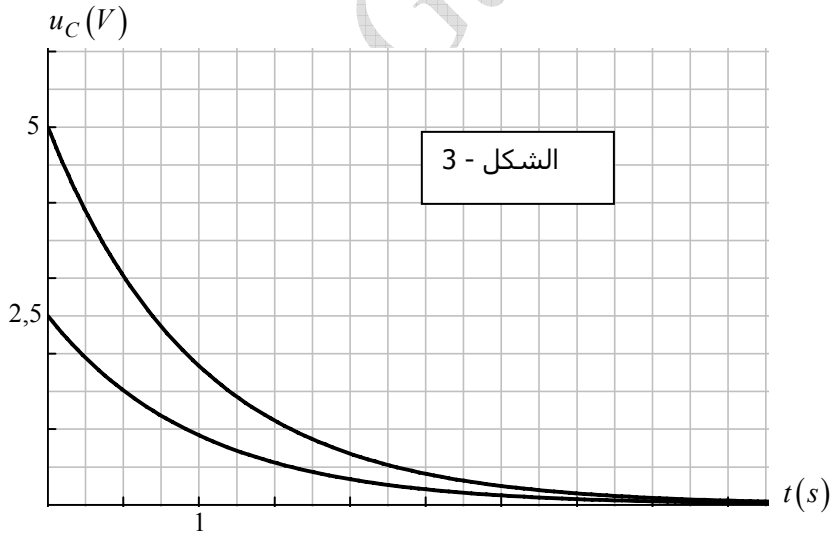
- 6 $\tau' = R'C = 2RC = 2\tau$ (البيان في الشكل 2)



الشكل - 1


الشكل - 2

$\tau = 50\times 10^3\times 20\times 10^{-6} = 1s$

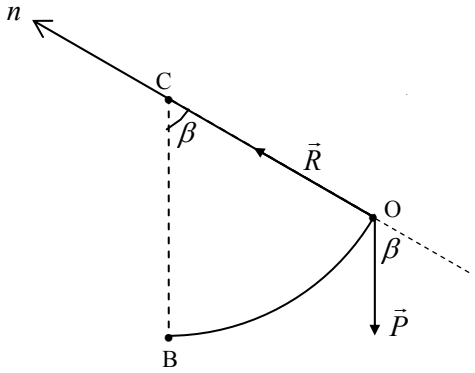


Guezo

التمرين الرابع :

1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطـاقة : $E_{cB}+E_{ppB}=E_{cO}+E_{ppO}$ ، $v_0{}^2=v_B{}^2+2g\left(h_B-h_O\right)$

$$v_0=\sqrt{v_B{}^2-2gr\left(1-\cos\alpha\right)}=\sqrt{100-20\times3,6\times0,5}=8m/s$$



2 - بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$ ، وبإسـقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور النـاظمي :

$$R-P\cos\alpha=m\frac{v_0{}^2}{r}$$

$$R=1\times0,5+0,1\times\frac{64}{3,6}=2,3N$$

3 -

أ) $\vec{P}=m\vec{a}$ ، $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$

ب) لدينا $\vec{v}_0\begin{cases}v_0\cos\alpha\\v_0\sin\alpha\end{cases}$ ، وبالتالي $x=v_0\cos\alpha.t$ ، $z=-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha.t$

بحذف الزمن بين الفاصلة والترتيب نجد معادلة المسار : $z=\frac{-g}{2v_0{}^2\cos^2\alpha}.x^2+\left(tn\alpha\right)x$

جـ) ترتيب النقطة M هو $z_M=0$ ، وبالتالي $0=\frac{-g}{2v_0{}^2\cos^2\alpha}.x^2+\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}x$ ، $0=x\left(\frac{-g}{2v_0{}^2\cos\alpha}.x+\sin\alpha\right)$

$x\neq0$ ، وبالتالي $x=\frac{2v_0{}^2\cos\alpha\sin\alpha}{g}=\frac{v_0{}^2\sin2\alpha}{g}$

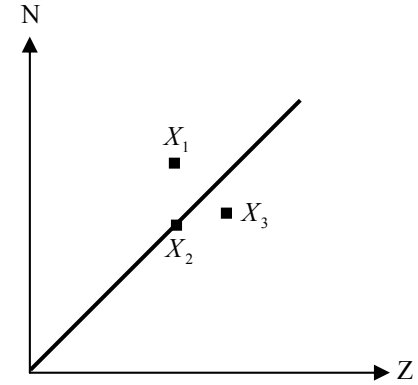
د) $x_1=\frac{v_0{}^2\sin2\alpha}{g}$ ، $x_2=\frac{v_0{}^2\sin2\gamma}{g}$

لدينـا $x_1=x_2$ ، ومنه $\frac{v_0{}^2\sin2\gamma}{g}=\frac{v_0{}^2\sin2\alpha}{g}$ ، $\sin2\gamma=\sin2\alpha$

$\Leftarrow\begin{cases}\gamma=\alpha\\2\gamma=\pi-2\alpha\end{cases}$ الحل الأول عـادي ، الحل الثـاني $\gamma=\frac{\pi}{2}-\alpha$ ، أي أنه من أجل زاويتين مجموعهما $90°$ نحصل على نفس المدى .

هـ) أكبر قيمة للمدى توافق $\sin2\alpha=1$ ، ومنه $\alpha=\frac{\pi}{4}$ ، أي أن أكبر مدى يكون من أجل زاوية $\alpha=45°$.

التمرين الخامس :



1 – العبارتان الثانية والثالثة صحيحتـان . (النظائر لها نفس الرقم Z) .

2 -

أ) الإشعاع β^- معناه نوترون يتحوّل إلى بروتون ، إذن النواة توجد على يسار الوادي .

ب) ${}^{40}_{19}K\rightarrow{}^{40}_{20}Ca+{}^{0}_{-1}e$

جـ) الطاقة المتحرّرة عن نواة واحدة :

$$E_{lib}=\left(39,95357-39,95162-5,5\times10^{-4}\right)\times931,5=1,3MeV$$

الطاقة المحرّرة عن $1mg$:

$$E'_{lib}=1,3\times6,02\times10^{23}\times\frac{1\times10^{-3}}{40}=1,9\times10^{19}MeV$$

3 - ${}^{40}_{19}K\rightarrow{}^{40}_{18}Ar+{}^{0}_{+1}e$

4 -

أ) $N_K=N_{0K}e^{-\lambda t}$ ، $N_K=\left(N_K+N_{Ar}\right)e^{-\lambda t}$ ، $1=e^{-\lambda t}+\frac{N_{Ar}}{N_K}\times e^{-\lambda t}$

Guezouri

ومنه ، $\lambda t = \ln\left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$ نكتب وبإدخال اللوغاريتم على الطرفين ، $e^{+\lambda t} = \left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$ ، $1 = e^{-\lambda t}\left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$$

ب) عمر الصخرة : $t = \frac{1}{\frac{0,69}{1,3\times10^{9}}}\ln 1,46 = 7,1\times10^{8}\,ans$

5 - نحسب النسبة $\frac{N\left(^{14}C\right)}{N_0\left(^{14}C\right)}$ في اللحظة $t = 7,1\times10^{8}\,ans$: $\frac{N\left(^{14}C\right)}{N_0\left(^{14}C\right)} = e^{-\frac{0,69}{5730}\times 7,1\times10^{9}} \approx 0$

معنى هذا أنه لا يوجد في هذه اللحظة أنوية لـ ^{14}C .

التمرين الســادس :

ملاحظة : وقع أثناء تحويل الملف خطأ صغير في البيان (قيمة الناقلية عند التكافؤ) ، وذلك لا يؤثر على الحل إلا في حالة حساب تراكيز الأفراد الكيميائية بواسطة الناقلية ، لأن هناك طريقة أخرى باستعمال قانون التمديد .
وها هو البيان الدقيق : (على الصفحة الموالية) .

1 – معادلة المعايرة :

$$\left(Na^+, OH^-\right) + \left(H_3O^+, Cl^-\right) = 2H_2O + \left(Na^+, Cl^-\right)$$

2 – تتغيّر ناقلية المزيج بسبب استهلاك شاردتي الهيدرونيوم والهيدروكسيد أثناء التحوّل الكيميائي .

3 – ابتداء من نقطة التكافؤ تشرع الناقلية في التزايد نظرا لازدياد شوارد Na^+ و OH^- كذلك .

وبالتالي $V_{AE} = 12mL$.

4 – التركيز المولي للمحلول (S) :

الطريقة الأولى : $C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} = \frac{10^{-2}\times12}{10} = 1,2\times10^{-2}\,mol/L$

الطريقة الثانية : قبل إضافة الحمض كانت الناقلية النوعية للمحلول الأساسي $\sigma = \frac{G}{K} = \frac{10\times10^{-3}}{0,03} = 0,33\,S.m^{-1}$

$\sigma = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{OH^-}\left[OH^-\right]$ ، ولدينا $\left[Na^+\right] + \left[OH^-\right] = C_B$ لأن هيدروكسيد الصوديوم عبارة عن أساس قوي .
وبالتالي :

$$C_B = \frac{\sigma}{\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)} = \frac{0,33}{25\times10^{-3}} = 13,2\,mol/m^3 = 1,32\times10^{-2}\,mol/L$$

النتيجتان متساويتان في حدود دقة التجربة .
التركيز المولي للمحلول (S_0) : معامل التمديد هو $F = 500$ ، وبالتالي $C_0 = 500C = 500\times1,2\times10^{-2} = 6\,mo/L$.

5 - عند التكافؤ لدينا الشوارد Na^+ و Cl^- ، وذلك بإهمال OH^- و H_3O^+ (المزيج معتدل) .

$$\left[Na^+\right] = \frac{C_B V_B}{V_B + V_{AE}} = \frac{1,2\times10^{-2}\times10}{22} = 5,4\times10^{-3}\,mol/L \quad ، \quad \left[Cl^-\right] = \frac{C_A V_{AE}}{V_B + V_{AE}} = 5,4\times10^{-3}\,mol/L$$

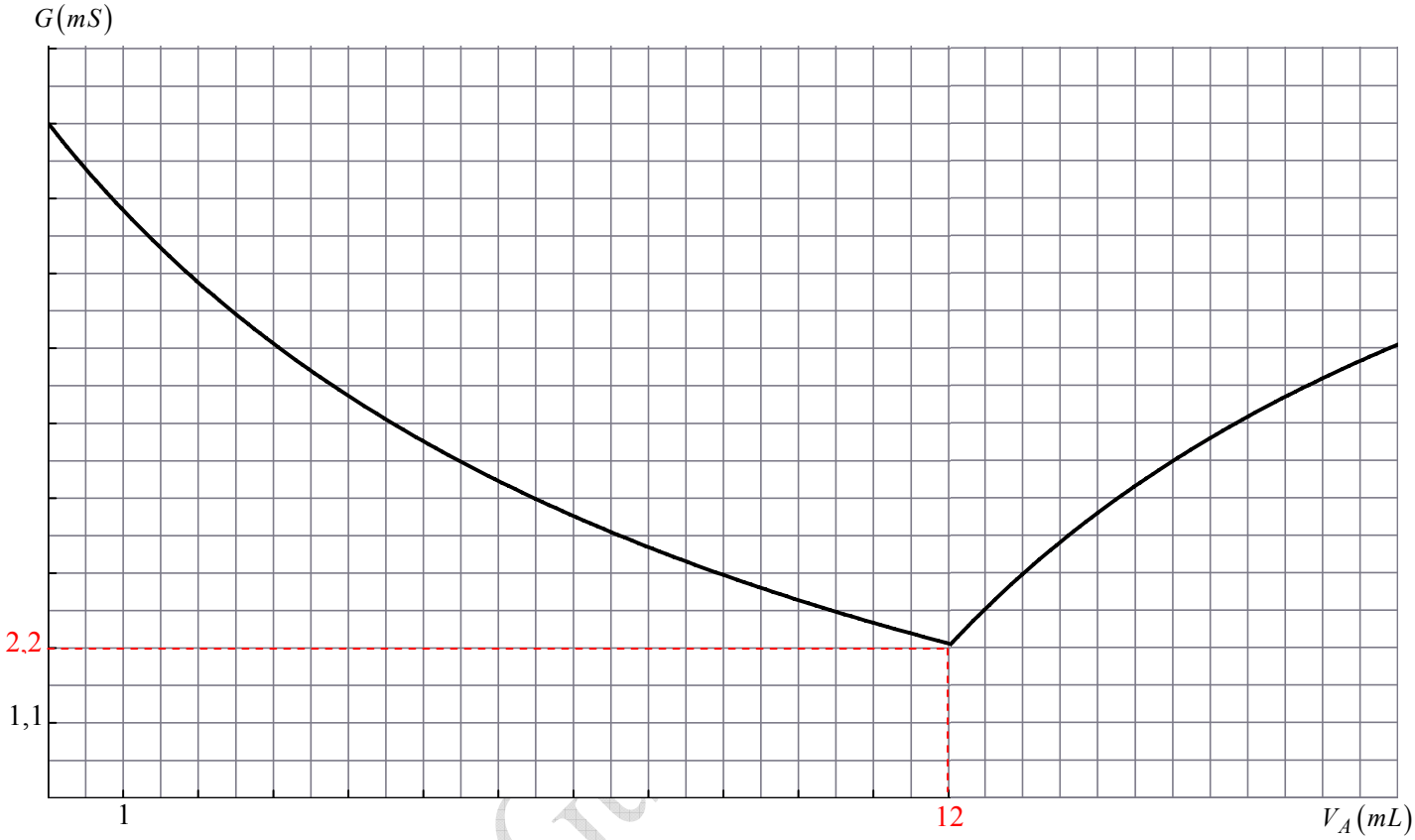
Guezouri

توجد طريقة أخرى ، وهي التي صحّحنا البيان من أجلها :

$\sigma = \frac{2 \times 1,1 \times 10^{-3}}{0,03} = 0,073 S.m^{-1}$.

$\sigma = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] = \left[Na^+\right]\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$ لأن ، $\left[Na^+\right] = \left[Cl^-\right]$

$\left[Na^+\right] = \left[Cl^-\right] = \frac{0,073}{12,6 \times 10^{-3}} = 5,8\ mol/m^3 = 5,8 \times 10^{-3} mol/L$



6 - في $1L$ من المنظف التجاري يوجد كتلة قدرها $m = 6 \times 40 = 240g$ من هيدروكسيد الصوديوم النقي .

$1L$ من المحلول التجاري كتلته هي : $m' = \rho \times V = d \times \rho_0 \times V = 1,24 \times 1 \times 1000 = 1240g$

(الكثافة تساوي الكتلة الحجمية للمحلول التجاري مقسومة على الكتلة الحجمية للماء) .

النسبة المطلوبة (نسبة النقاوة) هي $\frac{240}{1240} \times 100 = 19,3\%$

النتيجتان متساويتان في حدود دقة التجربة .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين الأول (4 نقط)

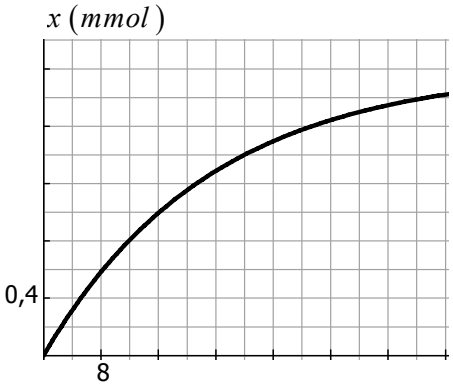
إن أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة شوارد بيروكسو ثنائي الكبريتات $S_2O_8^{2-}$ هو تفاعل تام وبطيء . ننمذج هذا التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$ (1)

نمزج في اللحظة $t=0$ حجما قدره $V_1=40mL$ من محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol/L$ مع حجم $V_2=40mL$ من محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي C_2 .

في نهاية التفاعل قمنا بمعايرة ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم فوجدنا التركيز المولي له $[I_2]=2,5\times10^{-2}mol/L$

1 - أنشئ جدول تقدم التفاعل (1) ، ثم احسب :
أ) التقدّم الأعظمي .
ب) التركيز المولي C_2 لمحلول بيروكسو ثنائي الكبريتات .

2 - نمثّل بيانيا التقدّم الكيميائي بدلالة الزمن $x=f(t)$.

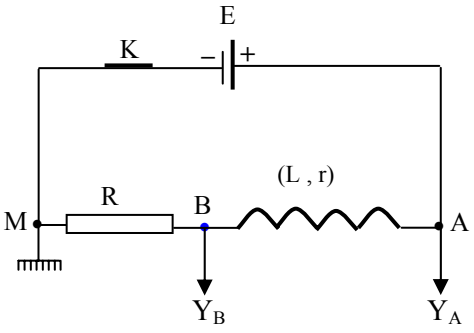


أ) اوجد زمن نصف التفاعل .
ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$.

3 - نكرّر إجراء التفاعل السابق ونستعمل محلولا ليود البوتاسيوم حجمه $V_3=40mL$ وتركيزه المولي $C_3=0,4mol/L$ في نفس درجة الحرارة التي أجريت فيها التجربة الأولى . هل تتغيّر المقادير التالية مع التعليل ؟
- التقدّم الأعظمي .
- السرعة الحجمية عند $t=0$.
- زمن نصف التفاعل .

التمرين الثاني (4 نقط)

نركب في الدارة إلى طرفي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة E :
- ناقلا أوميا مقاومته $R=100\Omega$
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- قاطعة K مقاومتها مهملة .



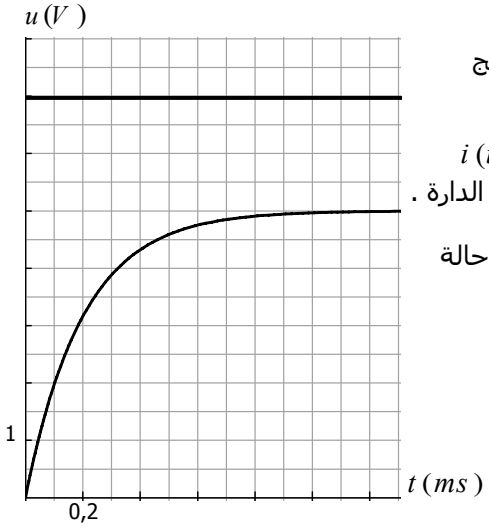
نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ ، ثم نمثّل التوترين اللذين يعطيهما راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة في المدخلين Y_A و Y_B .

1 - أنسب كل بيان للمدخل الموافق ، مع التعليل .

2 - عندما يتحقق النظام الدائم ، أوجد :
أ) شدّة التيار الكهربائي .
ب) التوتر بين طرفي الوشيعة ومقاومتها .

www.guezouri.org

3 - احسب من البيان الموافق للمدخل Y_B المقدار $\frac{di}{dt}$ عند اللحظة $t=0$. ثم استنتج ذاتية الوشيعة .



4 - اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار ، وبيّن أن حلها من الشكل $i(t)=Ae^{-kt}+B$ وذلك باختيار مناسب للثابت k ، ثم أوجد عبارات A ، B ، k بدلالة مميّزات عناصر الدارة .

5 - أوجد بطريقتين مختلفتين الثابت k .

6 - ارسم بشكل تقريبي في الشكل المقابل البيان الذي تشاهده في المدخل B في حالة استبدال الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى لها نفس المقاومة وذاتيتها $L'=\frac{L}{2}$.

التمرين الثالث (4 نقط)

نحلّل في الماء المقطّر كميّة من الميثان أمين (CH_3NH_2) كتلتها m ، ونحضّر بذلك محلولا أساسيا حجمه $V=200mL$.

نأخذ منه حجما $V_B=50mL$ ونعايره بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_A=0,1mol/L$.

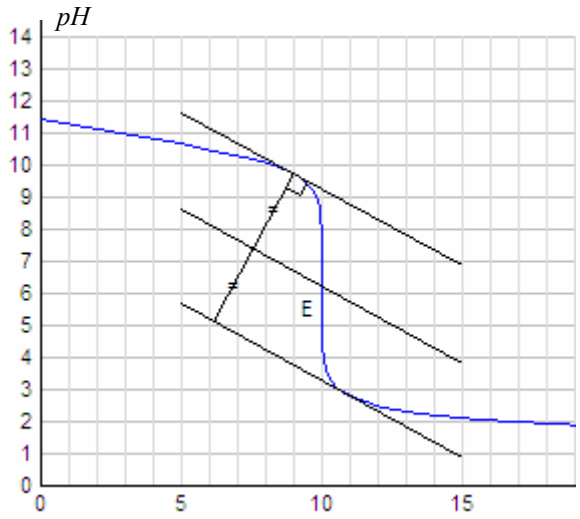
نمثّل البيان $pH=f(V_A)$.

1 - احسب التركيز المولي C_B للمحلول الأساسي ، ثم احسب قيمة الكتلة m .

2 - اكتب معادلة تفاعل الميثان أمين مع الماء ، ثم بيّن بطريقتين مختلفتين أن CH_3NH_2 هو أساس ضعيف في الماء .

3 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

- 4



أ) احسب النسبة $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عندما يكون حجم المزيج $58mL$.

ب) أنشئ جدول تقدّم تفاعل المعايرة ، ثم عبّر عن النسبة السابقة بدلالة C_B ، V_B والتقدم x_f .

جـ) احسب التقدّم الأعظمي ، ثم استنتج نسبة التقدّم النهائي . استنتج أن تفاعل المعايرة تام .

يعطى $pK_A(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2)=10,7$

$C=12g/mol$ ، $O=16g/mol$ ، $H=1g/mol$ ، $N=14g/mol$

التمرين الرابع (4 نقط)

في نهاية القرن التاسع عشر اكتشف Pierre وزوجته Marie عنصرين كيميائيين ، هما البولونيوم والراديوم .

يتفكّك الراديوم $^{226}_{88}Ra$ تلقائيا لإعطاء الجسيمات α ، حيث أن النواة الابن هي أحد نظائر الرادون Rn الذي هو عبارة عن غاز في الشروط العادية .

ينفكّك الراديوم $^{228}_{88}Ra$ حسب النمط β^- . www.guezouri.org

عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^8m/s$ ، الرقم الذري لعنصر الفرانكيوم (Fr) $Z=87$.

الجسيم أو النواة	النوترون	البروتون	^4He	^{226}Ra	^{222}Rn
الكتلة $(kg)\times10^{-27}$	1,674927	1,672621	6,644650	375,2438	368,5904

يحتوي التمرين على 8 فرضيات . اذكر إن كانت صحيحة أو خاطئة مع التعليل .

1 - **الفرضية الأولى** : تتألف نواة البولونيوم $^{208}_{84}Po$ من 84 نوترون و 124 بروتون .

2 - **الفرضية الثانية** : كتلة نواة الرادون تساوي مجموع كتل نوكليوناتها .

3 - **الفرضية الثالثة** : الراديوم $^{226}_{88}Ra$ والرادون $^{226}_{86}Rn$ هما نظيران .

4 - **الفرضية الرابعة** : بما أن الراديوم ^{228}Ra يتفكّك حسب النمط β^- ، إذن النواة الابن هي الفرانكيوم .

5 - زمن نصف عمر الرادون ^{222}Rn هو $t_{1/2}=3,8\,jrs$

الفرضية الخامسة : خلال $11,4\,jrs$ تكون نسبة الأنوية غير المتفكّكة للرادون ^{222}Rn $12,5\%$ بالنسبة للأنوية الابتدائية .

6 - تنتج نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ عن سلسلة من التفككات α و β^- عن نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

الفرضية السادسة : ينبعث في هذا التفكك نواتان من الهيليوم $\left(^4_2He\right)$ و 3 إلكترونات .

7 - **الفرضية السابعة** : الطاقة المحرّرة من التفاعل النووي $^{226}_{88}Ra\rightarrow{}^4_2He+{}^{222}_{86}Rn$ هي $E=8MeV$

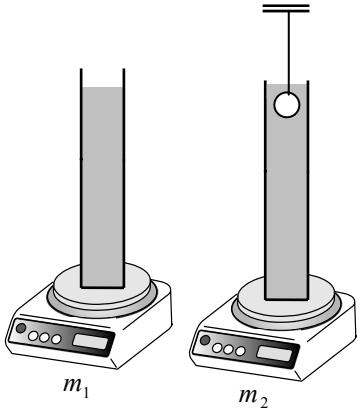
8 - إن قياس نشاط الرادون ^{222}Rn في $1m^3$ من غازات القشرة الأرضية أعطى القيمة $A=3,75\times10^3Bq$.

علما أن الثابت الإشعاعي للرادون 222 هو $\lambda=2,1\times10^{-6}s^{-1}$

الفرضية الثامنة : كمية مادة الرادون 222 في $1m^3$ من غازات القشرة الأرضية هي $n=3\times10^{-15}mol$.

التمرين الخامس (4 نقط)

بهدف دراسة الحركة الشاقولية داخل الماء لكرة مصنوعة من الألمنيوم الذي كتلته الحجمية $\rho_{Al}=2,7g/cm^3$ ، وضعنا أنبوبا يحتوي على الماء على كفة ميزان ، فأشار هذا الأخير إلى القيمة $m_1=90g$. قمنا بوضع الكرة داخل الأنبوب وهي معلّقة بخيط خفيف ، فأشار الميزان للقيمة $m_2=110g$. في اللحظة $t=0$ نقطع الخيط فتنزل الكرة بدون سرعة ابتدائية .



تخضع الكرة أثناء سقوطها لقوة احتكاك $f=kv^2$.

1 - مثّل القوى المؤثرة على الكرة .

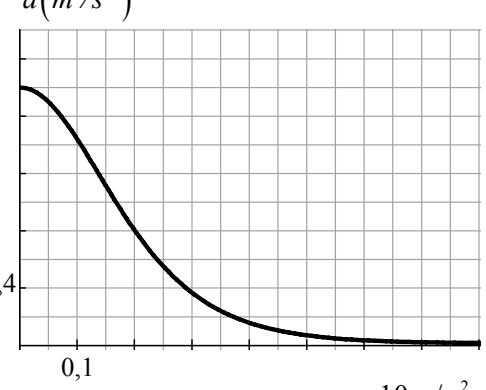
2 - احسب شدة قوة دافعة أرخميدس .

3 - تقطع الكرة في مرحلة النظام الدائم مسافة قدرها $L=26cm$ في المدة الزمنية $\Delta t=0,2s$. احسب :

أ) السرعة الحدية للكرة .

ب) ثابت الاحتكاك k .

4 - نمثّل في الشكل تسارع الكرة بدلالة الزمن .



أ) بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة هي $\frac{dv}{dt}=6,3-3,7v^2$

ب) ما هي سرعة الكرة في اللحظة $t=0,2s$. $g=10m/s^2$

الموضوع الأول – علــوم تجريبية

التمرين الأول

- 1

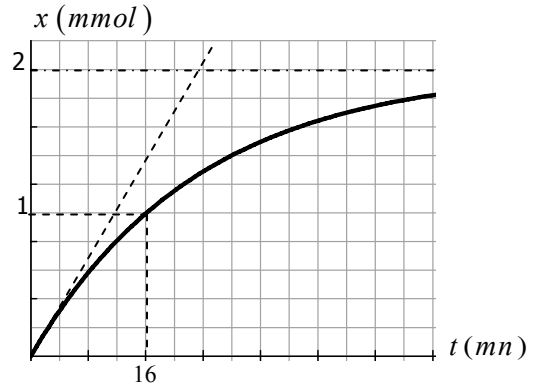
$S_2O_8^{2-}$ +	$2I^-$ =	I_2 +	$2SO_4^{2-}$
$0,04C_2$	8×10^{-3}	0	0
$0,04C_2-x$	$8\times10^{-3}-2x$	x	$2x$
$0,04C_2-x_m$	$8\times10^{-3}-2x_m$	x_m	$2x_m$

أ) $x_m = n(I_2) = 2,5\times10^{-2}\times0,08 = 2\times10^{-3}\,mol$

المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$ ، لأن $8\times10^{-3}-2x_m \neq 0$

إذن $0,04C_2 - x_m = 0$ ، ومنه $C_2 = 5\times10^{-2}\,mol/L$

- 2 أ) $\frac{x_m}{2} = 1\,mmol$ ، وبالتالي $t_{1/2} = 16\,mn$



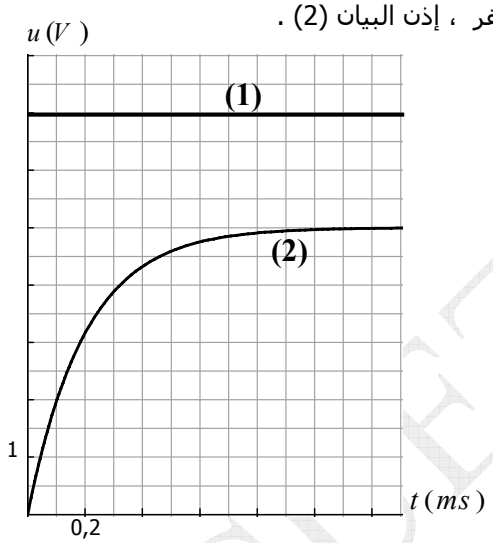
ب) $v_{vol} = \frac{1}{(V_1+V_2)}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,08}\times\frac{2\times10^{-3}}{23} = 1,08\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$

- 3
- التقدّم الأعظمي : لا يتغيّر (لأن المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$)
- السرعة الحجمية عند $t=0$: تصبح أكبر (لأن $C_3 > C_1$)
- زمن نصف التفاعل : يصبح أقل (يتناسب عكسيا مع السرعة)

التمرين الثــاني

- 1 في المدخل Y_A نشاهد $u_{AM} = E$: E ثابت ، إذن البيان (1) .

في المدخل Y_B نشاهد $u_{BM} = u_R$: لدينا $u_R = Ri$ و i تزداد ابتداء من الصفر ، إذن البيان (2) .



- 2 أ) $I = \frac{U_R}{R} = \frac{5}{100} = 0,05\,A$

ب) $U_{AB} = E - U_R = 7-5 = 2V$ ، $r = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{2}{0,05} = 40\,\Omega$

- 3 عند $t=0$ يُمثّل $\frac{du_R}{dt}$ ميل المماس .

$\frac{du_R}{dt} = R\frac{di}{dt} = \frac{5}{0,2\times10^{-3}} = 25000\,V.s^{-1}$ ، ومنه $\frac{di}{dt} = \frac{25000}{100} = 250\,A.s^{-1}$

عند $t=0$ يكون $u_{AB} = E$ ، ولدينا $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$ ، وبالتالي :

$$L = \frac{E}{\frac{di}{dt}} = \frac{7}{250} = 2,8\times10^{-2}\,H$$

- 4 نضع $R + r = R_0$ ، لدينا حسب قانون جمع التوترات : $R_0 i + L\frac{di}{dt} = E$ (1)

وباشتقاق عبارة الشدة نكتب $\frac{di}{dt} = -kAe^{-kt}$ ، وبالتعويض في (1) نجد : $Ae^{-kt}(R_0 - kL) + BR_0 = E$ ، وحتى تكون هذه المعادلة متجانسة نضع $R_0 - kL = 0$ ، ومنه $k = \frac{R_0}{L}$ ، $B = \frac{E}{R_0}$

عند $t=0$ يكون $i=0$ ، وبالتالي من المعادلة $i(t) = Ae^{-kt} + B$ نجد $A = -B = -\frac{E}{R_0}$.

- 5 – الطريقة الأولى : $k = \frac{R_0}{L} = \frac{140}{0,028} = 5000\,s^{-1}$

الطريقة الثانية : من البيان $\tau = 0,2\times10^{-3}\,s$ ، ولدينا $k = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{0,2\times10^{-3}} = 5000\,s^{-1}$.

GUEZOURI AEK

التمرين الثالث

1 - $C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} = \frac{0,1\times 10}{50} = 0,02\, mol/L$ ، $n = \frac{m}{M} = C_B V$ ومنه $m = MC_B V = 31\times 0,02\times 0,2 = 0,124\, g$

2 - $CH_3NH_2 + H_2O = CH_3NH_3^+ + OH^-$

الطريقة الأولى : $pH_E = 6,3 < 7$

الطريقة الثانية : $\tau = \frac{[OH^-]}{C_B} = \frac{10^{pH_0-14}}{C_B} = \frac{10^{11,4-14}}{0,02} = 0,12$

3 - $CH_3NH_2 + (H_3O^+, Cl^-) = (CH_3NH_3^+, Cl^-) + H_2O$

4 - أ) $V_A = 58 - 50 = 8\, mL$ ، ومن البيان $pH = 10,1$ ،

ولدينا $\log\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = pH - pK_A = -0,6$ ، ومنه

$$\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = 10^{-0,6} = 0,25$$

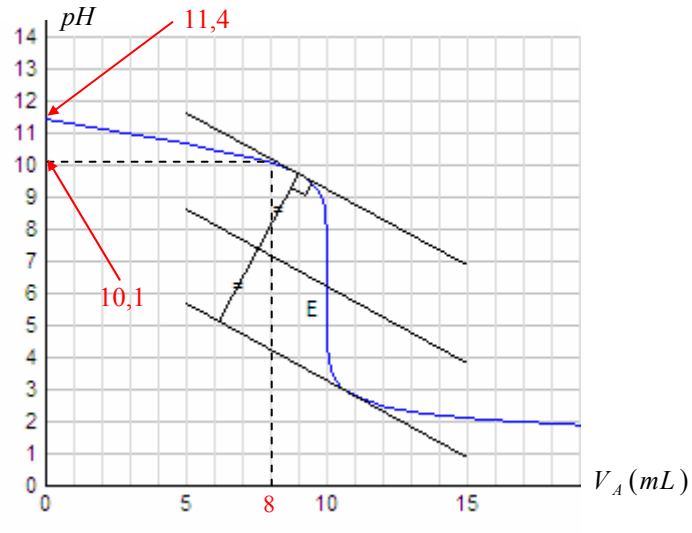
ب) $$\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = \frac{\frac{C_B V_B - x_f}{V_A + V_B}}{\frac{x_f}{V_A + V_B}} = \frac{C_B V_B - x_f}{x_f}$$

جـ) التقدّم الأعظمي : المحد هو الحمض ، ومنه $C_A V_A - x_m$

$x_m = C_A V_A = 0,1\times 0,008 = 8\times 10^{-4}\, mol$

التقدّم النهائي : $0,2 = \frac{C_B V_B - x_f}{x_f} = \frac{0,02\times 50\times 10^{-3} - x_f}{x_f}$ ومنه

$x_f = 8\times 10^{-4}\, mol$ ، $\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{8\times 10^{-4}}{8\times 10^{-4}} = 1$



CH_3NH_2 + H_3O^+ = $CH_3NH_3^+$ + H_2O			
$C_B V_B$	$C_A V_A$	0	بوفرة
$C_B V_B - x$	$C_A V_A - x$	x	بوفرة
$C_B V_B - x_f$	$C_A V_A - x_f$	x_f	بوفرة
$C_B V_B - x_m$	$C_A V_A - x_m$	x_m	بوفرة

التمرين الرابع

1 - الفرضية الأولى : خـاطئة (84 بروتون و 124 نوترون)

2 - الفرضية الثانية : خـاطئة ($Am \neq 0$)

3 – الفرضية الثـالثة : خـاطئة (ليسـا عنصرا واحدا)

4 – الفرضية الرابعة : خـاطئة ($87 - 1 \neq 88$)

5 – الفرضية الخامسة : صحيحة ، $\frac{N}{N_0} = e^{-\frac{0,69}{t_{1/2}}t} = e^{-\frac{0,69}{3,8}\times 11,4} = 0,125$

6 – الفرضية السـادسة : خاطئة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$ ، وحسب قانوني صودي نجد $x = 2$ و $y = 3$.

إذن نحصل على إلكترونين و3 أنوية هيليوم .

7 - الفرضية السـابعة : خـاطئة ، $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$

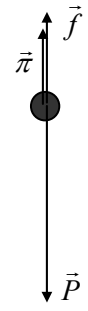
$E_{lib} = (m_i - m_f)c^2 = 8,75\times 10^{-30}\times 9\times 10^{16} = 78,75\times 10^{-14}\, J = 4,9\, MeV$

8 – الفرضية الثامنة : صحيحة ، $N = \frac{A}{\lambda} = \frac{3,75\times 10^3}{2,1\times 10^{-6}} = 1,78\times 10^9$ ، و كمية المادة هي $n = \frac{N}{N_A} = \frac{1,78\times 10^9}{6,02\times 10^{23}} \approx 3\times 10^{-15}\, mol$

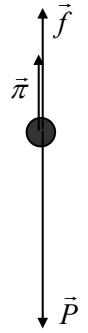
GUEZOURI AK

التمرين الخـامس

1 -



النظـام الانتقالي



النظـام الدائم

2 - $\pi = (m_2 - m_1)g = 20\times10^{-3}\times10 = 0,2N$

3 - أ) $v_l = \frac{L}{\Delta t} = \frac{0,26}{0,2} = 1,3L$

ب) في النظـام الدائم ، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $f = P - \pi = k\,v^2$ (1)

كتلة الكرة : $m = \rho_{Al}\times V$ ، حيث أن حجم الكرة هو حجم الماء المزاح وهو $20\,mL$ لأن الكتلة الحجمية للماء هي $1g/mL$.

$m = 2,7\times10^{-3}\times20 = 54\times10^{-3}\,kg$ ، وبالتالي $P = 54\times10^{-3}\times10 = 0,54N$.

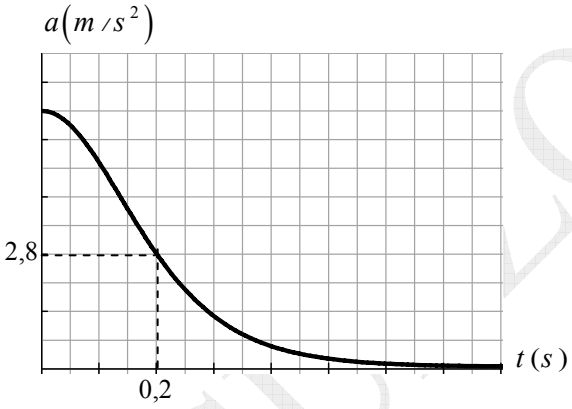
بالتعويض في (1) : $k = \frac{P-\pi}{v^2} = \frac{0,54-0,2}{(1,3)^2} = 0,2\,kg.m^{-1}$

4 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{\pi}{m} - \frac{k}{m}v^2$ ، وبالتعويض نجد $\frac{dv}{dt} = 6,3 - 3,7v^2$.

ب) عند $t = 0,2\,s$ يكون $a = \frac{dv}{dt} = 2,8\,m/s^2$.

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد السرعة عند نفس اللحظة

$2,8 = 6,3 - 3,7v^2$ ، ومنه $v = 0,97\,m/s$



GUEZOURI Ach

نماذج بكالوريا 2013 - علوم فيزيائية - شعبة الرياضيات - اقتراح الأستاذ ع. قزوري - الموضوع 2

التمرين الأول

في مفاعل نووي تُقذف أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نوترونات بطيئة ، فيحدث تفاعل الانشطـار التالي :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{Z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$$

1 – أوجد قيمتي x و Z

2 –

أ) عرّف تفاعل الانشطـار . ما هي ميزة الأنوية التي تخضع لهذا التفاعل ؟

ب) ما المقصود بتفاعل الانشطـار التسلسلي ؟ ارسم مخطّطا لذلك .

3 – أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

4 – احسب الطاقة المحرّرة عن $1g$ من اليورانيوم 235 .

5 – علما أن احتراق 1 طن من البترول يُنتج طاقة قدرها $4,2\times10^{10}J$ ، ما هي كتلة البترول التي تُحرّر نفس الطاقة التي يحرّرها $1g$ من اليورانيوم 235 ؟

6 – إن استطاعة المفاعل النووي هي $P=900MW$ ويستهلك 1 طن من اليورانيوم 235 خلال سنة ، احسب مردود هذا المفاعل .

يُعطى :

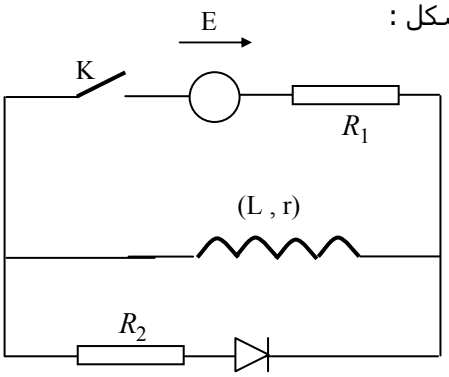
$1eV=1,6\times10^{-19}J$

$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

النواة أو الجسيم	^{235}U	^{139}Xe	^{94}Sr	$^{1}_{0}n$
الكتلة (u)	235,0134	138,8882	93,8946	1,0087

التمرين الثاني :

ندرس سلوك وشيعة تجاه تغيّر التيار فيها . فمن أجل هذا نركب الدارة الموضّحة في الشكل :



- مولد توتره ثابت $E=12V$
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_1=100\Omega$ ، $R_2=220\Omega$
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمام ثنائي مثالي (أي في الجهة المباشرة مقاومته معدومة ، وفي الجهة غير المباشرة يُعتبر قاطعة مفتوحة) .

I - نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

1- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي (R_1) .

2 -

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) استنتج عبارة شدة التيار I_0 في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، r .

3 - كيف يجب ربط راسم اهتزاز مهبطي في الدارة لنتمكّن من قياس شدة التيار في النظام الدائم ؟

II - نفتح القاطعة في لحظة نعتبرها $t=0$.

1 - اشرح دور الصمـام عندئذ .

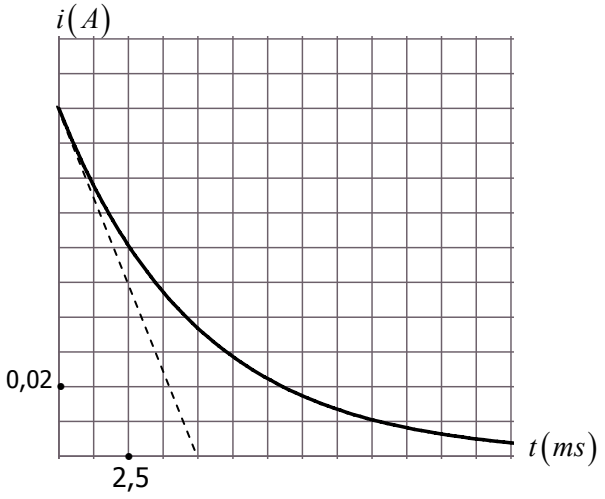
2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار هي $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=0$ ، حيث τ هو ثابت الزمن .

3 - إن حل هذه المعادلة هو $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، عبّر عن الثابت A بدلالة مميّزات الدارة .

4 - مثلنا في الشكل تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن .

أ) احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

ب) احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=2,5ms$.



التمرين الثالث

إن التفاعل بين محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ هو تفاعل تام وبطيء

ننمذج التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

كلّف الأستاذ 3 أفواج من التلاميذ لإجراء 3 تجارب ملخّصة في الجدول - 1 :

	درجة الحرارة	$\left[S_2O_8^{2-}\right](mol/L)$	$\left[I^-\right](mol/L)$
(المزيج A)	$20°C$	$0,02$	$0,04$
(المزيج B)	$20°C$	$0,01$	$0,02$
(المزيج C)	$35°C$	$0,02$ $V_1 = 100mL$	$0,04$ $V_2 = 100mL$

الجدول – 1

قدّم كل فوج نتائج تجربته فكانت كالتالي (الجدول - 2) :

1 – أرفق كل تجربة بالفوج الذي قام بها اعتمادا على عوامل حركية يُطلب ذكرها .

2 – احسب التقدم الكيميائي في المزيج C في اللحظة التي يكون فيها $\left[I_2\right] = 8\times10^{-3}\ mol/L$.

هل انتهى التفاعل في هذه اللحظة ؟

3 - أراد تلميذ أن يتأكد من قيمة تركيز ثنائي اليود في المزيج الخاص بالفوج الأول عند اللحظة $t = 7,5mn$.

أخذ من هذا المزيج حجما قدره $V = 10mL$ وأضاف له $100mL$ من الماء المثلّج ، ثم عاير ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01mol/L$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_E = 8,2mL$.

أ) ما هو الغرض من إضافة الماء المثلّج ؟ كيف نسمي هذه العملية ؟

ب) اكتب معادلة المعايرة ، ثم أوجد العلاقة بين التركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_2\right]$ و C و V و V_E ، ثم احسب $\left[I_2\right]$.

جـ) هل تتوافق النتيجة مع نتيجة الفوج الأول ؟

تُعطى الثنائية $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

$\left[I_2\right](mol/L)$	0,002	0,004	0,006	0,008
الفوج الأول $t(mn)$	3,3	7,5	13,3	20,0
الفوج الثاني $t(mn)$	8,3	21,7	36,7	60,0
الفوج الثالث $t(mn)$	35	110	230	390

الجدول – 2

التمرين الرابع :

يتفكّك يود الهيدروجين حسب التفاعل الذي ننمذجه بالمعادلة : $2HI_{(g)} = H_{2(g)} + I_{2(g)}$

نضع $1mol$ من HI في حوجلة سعتها V ونسدها بإحكام .

1 – نمثّل البيانين $n_{HI} = f(t)$ (الشكل – 1) من أجل درجة الحرارة T_1 ثم من أجل درجة الحرارة T_2 حيث $(T_2 > T_1)$

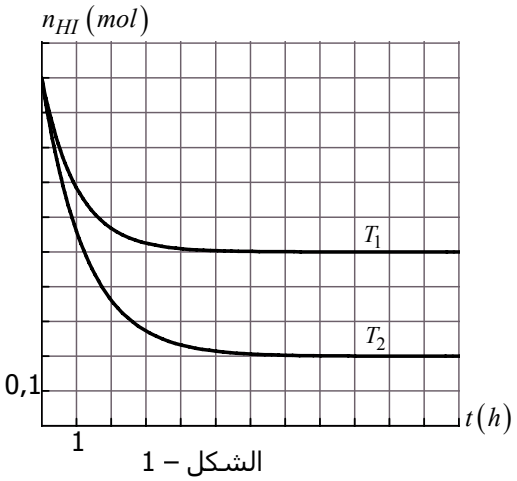
أ) بيّن إن كان هذا التفاعل ناشرا أم ماصّا للحرارة .

ب) احسب ثابت التوازن K_1 الموافق للدرجة T_1 ثم K_2 الموافق للدرجة T_2 .

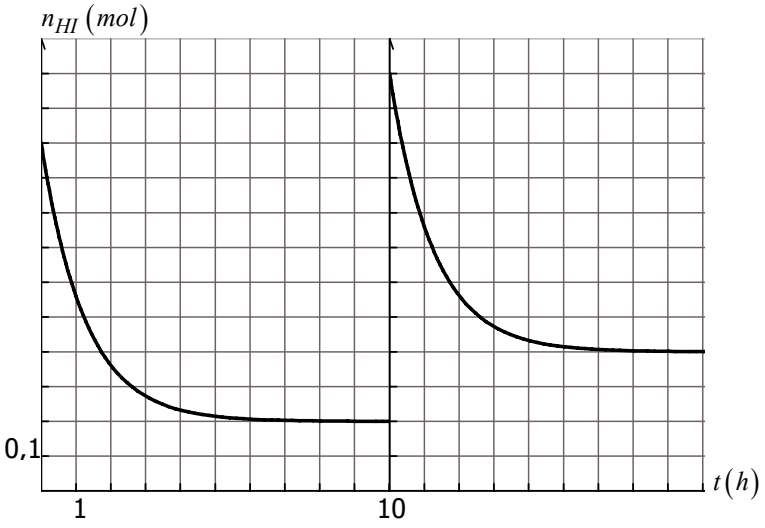
2 - يبيّن البيان في الشكل – 2 أنه في اللحظة $t = 10h$ أضفنا كمية من HI للمزيج الموافق لدرجة الحرارة T_2 .

أ) في أية جهة ينمو التفاعل ؟ علّل

ب) أوجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد .



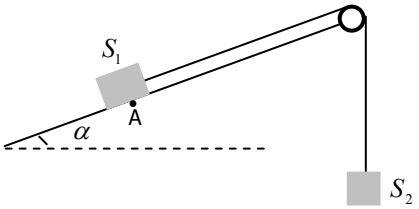
الشكل – 1



الشكل – 2

التمرين الخامس

ندرس حركة الجملة الممثلة في الشكل – 1 المقابل ، بحيث نهمل كتلة البكرة ، ونعتبر قوى الاحتكاك على المستوي المائل مكافئة لقوّة واحدة شدتها f .



الشكل - 1

كتلة الجسم S_1 هي $m_1 = 50,4\,g$ ، S_2 هي $m_2 = 28\,g$ ، $\alpha = 12°$ ، $g = 9,8\,m/s^2$.

1 - تنطلق الجملة من السكون حيث يكون الجسم (S_1) في النقطة A .

أ) عيّن جهة الحركة .

ب) مثّل جميع القوى المؤثّرة على الجملة .

جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن تسارع الجسمين هو $a = \dfrac{g(m_2 - m_1 \sin\alpha) - f}{m_1 + m_2}$

2 - نقوم بواسطة تجهيز مناسب تسجيل حركة الجسم (S_1) ، فنحصل على الشريط المرسوم في الشكل – 2 .

زمن النسجيل $\tau = 0,3\,s$.

أ) أثبت أن حركة الجسم (S_1) متسارعة بانتظام .

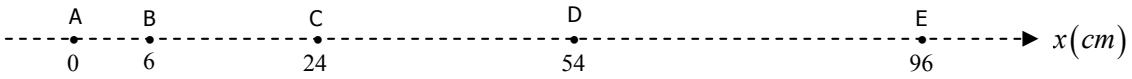
ب) احسب قيم السرعة في النقط B ، C ، D .

جـ) احسب تسارع الحركة .

د) احسب شدّة قوة الاحتكاك f على المستوي المائل .

هـ) مثّل مخطط السرعة للجسم (S_1) .

3 - عندما يصبح الجسم (S_1) في النقطة E ينقطع الخيط . صف حركتي الجسمين بعد ذلك .



الشكل – 2

التمرين السادس

يُحيط بكوكب زحل (Saturne) الذي كتلته M_S عدة أقمار طبيعية ، من بينها (Janus) ، والذي نعتبر حركته دائرية منتظمة ، حيث ينجز دورة كاملة حول زحل خلال مدّة قدرها 17 ساعة و 58 دقيقة .

1 – في أي مرجع ندرس حركة (Janus) ؟ وما هو شرط أن يكون غاليليا ؟

2 – أ) اكتب عبارة القوة التي يخضع لها (Janus) بدلالة :

- كتلة زحل M_S
- كتلة (Janus) M_J
- نصف قطر مدار (Janus) R_J
- الثابت الكوني G

ب) مثل هذه القوة في مرجع الدراسة .

3 - احسب كتلة زحل .

4 – احسب الطاقة الحركية لـ (Janus)

يُعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11}\,SI$ ، $R_J = 1,59 \times 10^5\,km$ ، $\dfrac{M_S}{M_J} = 3 \times 10^8$

التمرين الأول

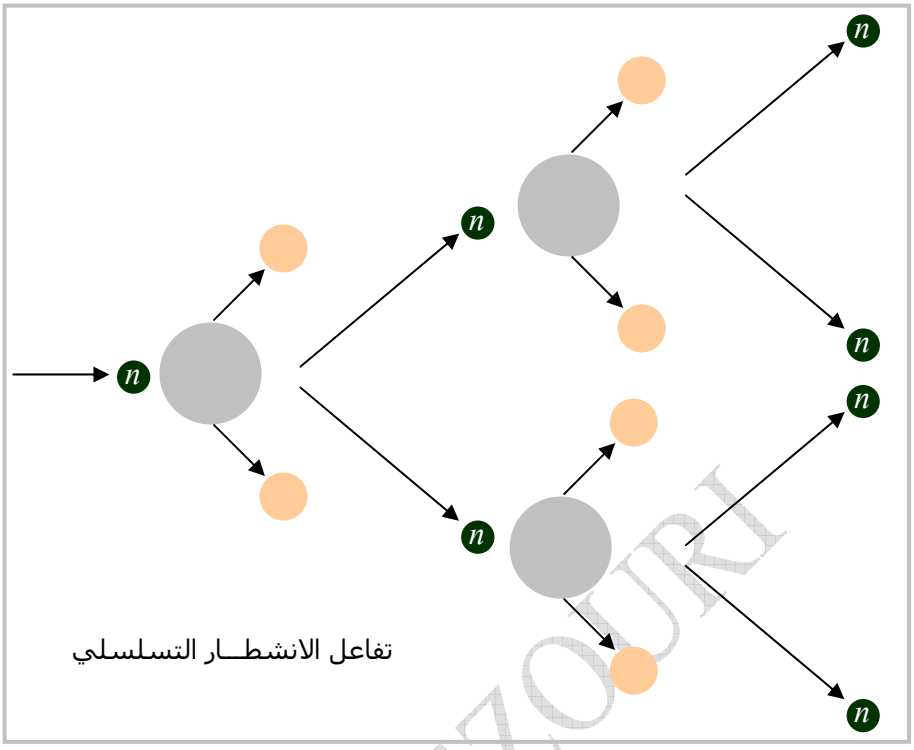
1 - حسب قانوني صودي للإنحفاظ : $236 = 94 + 139 + x \Rightarrow x = 3$

$92 = 38 + z \Rightarrow z = 54$

2 -

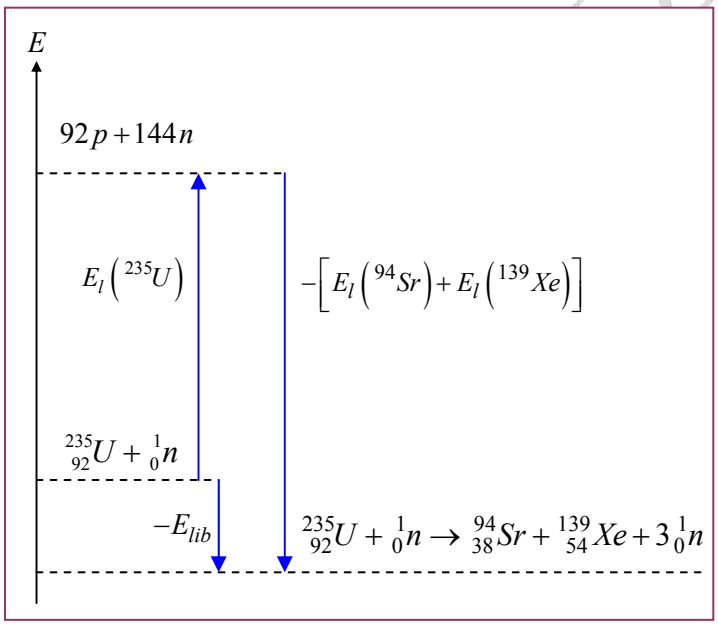
أ) الانشطار هو تفاعل نووي مفتعل ، يتم فيه شطر نواة ثقيلة بواسطة نوترون بطيء والحصول على أنوية جديدة وتحرير طاقة .

ب) في تفاعل الانشطار التسلسلي ، النوترونات الناتجة تقوم بقذف أنوية أخرى ، فيصبح التفاعل مغذّى ذاتيا . (الشكل – 1)



الشكل – 1

3 - الحصيلة الطـاقوية (الشكل – 2)



الشكل – 2

4 – الطـاقة المحرّرة عن نواة واحدة من اليورانيوم :

$E_{lib} = (235,0134 - 138,8882 - 93,8946 - 2,0174) \times 931,5$

$E_{lib} = 198,6 MeV$

الطـاقة المحرّرة عن $1g$:

$E_{lib} = 198,6 \times 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1}{235} = 5,08 \times 10^{23} MeV$

5 – الطـاقة التي يحرّرها 1 طن من البترول :

$E = \frac{4,2 \times 10^{10}}{1,602 \times 10^{-13}} = 2,62 \times 10^{23} MeV$

ومنه ، $m \approx 2t$

$1t \rightarrow 2,62 \times 10^{23} MeV$

$m \rightarrow 5,08 \times 10^{23} MeV$

6 – طاقة المفاعل النووي :

$E = Pt = 900 \times 10^6 \times 3,15 \times 10^7 = 2,83 \times 10^{16} J = 1,77 \times 10^{29} MeV$.

الطاقة التي يقدمها انشطار 1 طن من اليورانيوم للمفاعل النووي :

$E' = 5,08 \times 10^{23} \times 10^6 = 5,08 \times 10^{29} MeV$

مردود المفاعل النووي : $r = \frac{E}{E'} \times 100 = \frac{1,77 \times 10^{29}}{5,08 \times 10^{29}} \times 100 \simeq 35\%$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين الثـاني

1 - $\left(R_1+r\right)i+L\frac{di}{dt}=E$ (1)

نعوّض $i=\frac{u_R}{R_1}$ في (1) : $\left(R_1+r\right)\frac{u_R}{R_1}+L\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R_1}\right)=E$ ، $\left(R_1+r\right)\frac{u_R}{R_1}+\frac{L}{R_1}\frac{du_R}{dt}=E$ ، وبالتالي المعادلة التفاضلية هي :

$$\frac{du_R}{dt}+\frac{R_1+r}{L}u_R=\frac{ER_1}{L}$$

2 - أ) في النظام الدائم يكون $\frac{di}{dt}=0$ ، وبالتعويض في (1) نجد $\left(R_1+r\right)I_0=E$ ، وبالتالي $I_0=\frac{E}{R_1+r}$ (2)

3 - لدينا $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، ولدينا عندما $t=0$ يكون $i=I_0=\frac{E}{R_1+r}$ ، وبالتعويض : $\frac{E}{R_1+r}=Ae^0$ ، ومنه $A=\frac{E}{R_1+r}$

4 –

أ) من البيان : $I_0=5\times0,02=0,1A$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نجد $R_1+r=\frac{E}{I_0}=\frac{12}{0,1}=120$ ، ومنه $r=20\Omega$.

من البيان لدينا $\tau=5ms$ ، ولدينا $L=\tau\times\left(R_2+r\right)=5\times10^{-3}\times\left(220+20\right)=1,2H$.

ب) في اللحظة $t=2,5ms$ يكون $i=3\times0,02=0,06A$ (من البيان) .

الطاقة المخزنة في الوشيعة : $E_b=\frac{1}{2}Li^2=0,5\times1,2\times\left(0,06\right)^2=2,16\times10^{-3}J$

التمرين الثـالث :

1 - المزيج (C) : تراكيز المتفاعلات أكبر ودرجة الحرارة أكبر كذلك ، معناه التفاعل أسرع ، وهذا يوافق **الفوج الأول** ، الذي حصّل على تركيز ثنائي اليود $\left[I_2\right]=0,008\,mol/L$ في المدّة الأقصر .

المزيج (A) : نفس التراكيز المستعملة في الفوج الأول ، لكن درجة الحرارة أقل ، وهذا يوافق **الفوج الثـاني** .

المزيج (B) : نفس درجة الحرارة المستعملة عند الفوج الثاني ، لكن التراكيز أقل ، وهذا يوافق **الفوج الثـالث** .

العـاملان الحركيان اللذان اعتمدنا عليهما هما التركيزان الابتدائيان للمتفاعلين ودرجة الحرارة .

2 -

جدول التقدّم :

$S_2O_8^{2-}$	+ $2I^-$	= I_2	+ $2SO_4^{2-}$
2×10^{-3}	4×10^{-3}	0	0
$2\times10^{-3}-x$	$4\times10^{-3}-2x$	x	$2x$
$2\times10^{-3}-x_m$	$4\times10^{-3}-2x_m$	x_m	$2x_m$

$n\left(I_2\right)=\left[I_2\right]\times\left(V_1+V_2\right)=8\times10^{-3}\times0,2=1,6\times10^{-3}mol$

في كل لحظة يكون $x=n\left(I_2\right)$ ، إذن $x=1,6\times10^{-3}mol$

التقدم الأعظمي هو $x_m=2\times10^{-3}mol$ ، وبالتالي التفاعل لم ينته في اللحظة المشار لها لأن $x<x_m$.

3 -

أ) الغرض هو تبريد المزيج التفاعلي ، من أجل إيقافه والتمكّن من معايرة ثنـائي اليود .

ب) معدلة تفاعل المعايرة : $2S_2O_3^{2-}+I_2=2I^-+S_4O_6^{2-}$

عند التكافؤ يكون $n\left(I_2\right)=\frac{1}{2}n\left(S_2O_3^{2-}\right)$ ، $\left[I_2\right]=\frac{0,5CV_E}{\left(V+100\right)}=\frac{0,5\times0,01\times8,2}{110}=3,7\times10^{-4}mol/L$

لدينا معامل التمديد $F=\frac{110}{10}=11$ ، ومنه التركيز الأصلي لثنائي اليود هو $\left[I_2\right]_0=3,7\times10^{-4}\times11=4,07\times10^{-3}mol/L$

جـ) النتيجتان متوافقتان .

التمرين الرابع

1 –

أ) بما أن كمية HI تفكّكت أكثر لما رفعنا درجة الحرارة ، إذن هذا التفاعل مـاص للحرارة .

ب) $K=\frac{\frac{x_f}{V}\times\frac{x_f}{V}}{\left(\frac{n_0-2x_f}{V}\right)^2}=\frac{{x_f}^2}{\left(n_0-2x_f\right)^2}$

$2HI$	= H_2	+ I_2
n_0	0	0
n_0-2x	x	x
n_0-2x_m	x_m	x_m

بالنسبة لدرجة الحرارة T_1 : من البيان لدينا $n_0=10\times0,1=1mol$

GUEZOURI

ولدينا كذلك $1-2x_f=0,5$ ، ومنه $x_f=0,25\,mol$ ، وبالتالي : $K_1=\dfrac{(0,25)^2}{(0,5)^2}=0,25$

بالنسبة لدرجة الحرارة T_2 : من البيان لدينا $1-2x_f=0,2$ ، ، ومنه $x_f=0,4\,mol$ ، وبالتالي : $K_2=\dfrac{(0,4)^2}{(0,2)^2}=4$

- 2

أ) البيان الأيمن يبيّن أننا أضفنا كمية مادة $n'=1\,mol$ من HI .

عند التوازن الجديد يكون : $1,2-2x'=0,4$ ، ومنه $x'=0,4\,mol$ ، وبالتالي يكون تركيب المزيج عند التوازن الجديد

$$\begin{cases} HI : 1,2-2\times 0,4=0,4\,mol \\ I_2 : 0,4+0,4=0,8\,mol \\ H_2 : 0,4+0,4=0,8\,mol \end{cases}$$

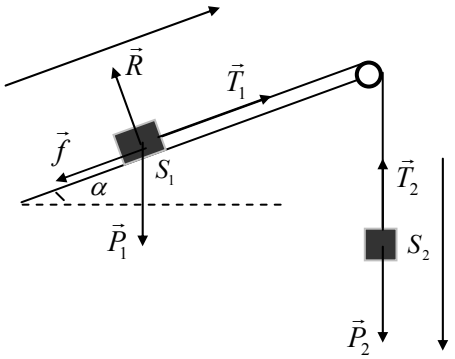
التمرين الخـامس

– 1

أ) نقارن بين P_2 و $P_1\sin\alpha$: $P_2=28\times10^{-3}\times9,8=0,274N$ ، $P_1=50,4\times10^{-3}\times\sin12\times9,8=0,102N$.

بما أن $P_2>P_1\sin\alpha$ ، إذن جهة الحركة تكون في جهة (S_2) .

ب) تمثيل القوى : (الشكل)



جـ)

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

الجملة (S_1) : $\vec{P}_1+\vec{f}+\vec{R}+\vec{T}_1=m_1\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الموازي للمستوي المائل : $-P_1\sin\alpha-f+T_1=m_1a$ (1)

- الجملة (S_2) : $\vec{P}_2+\vec{T}_2=m_2\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الشاقولي : $P_2-T_2=m_2a$ (2)

كتلتا البكرة والخيط مهملتان ، إذن $T_1=T_2$ ، وبجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد : $a=\dfrac{g(m_2-m_1\sin\alpha)-f}{m_1+m_2}$ (3)

- 2

أ) نلاحظ أن المسافات المقطوعة في مُدد زمنية متساوية ومتعاقبة تزداد بانتظام ، أي أن :

$BC-AB=CD-BC=DE-CD=12\,cm$ ، إذن الحركة متسارعة بانتظام .

ب) $v_B=\dfrac{AC}{2\tau}=\dfrac{0,24-0}{0,6}=0,4\,m/s$

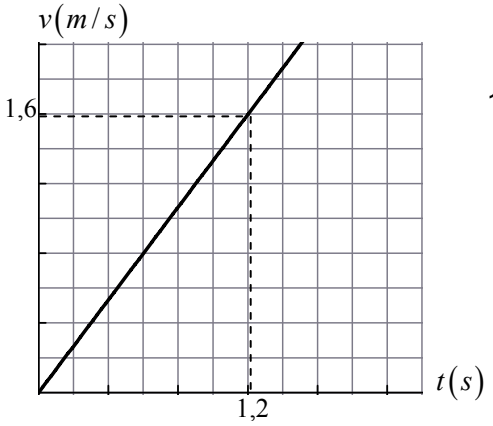
$v_C=\dfrac{BD}{2\tau}=\dfrac{0,54-0,06}{0,6}=0,8\,m/s$

$v_D=\dfrac{CE}{2\tau}=\dfrac{0,96-0,24}{0,6}=1,2\,m/s$

جـ) تسارع الحركة $a=\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=\dfrac{0,8-0,4}{0,3}=1,33\,m/s^2$

د) بالتعويض في العلاقة (3) : $f=g(m_2-m_1\sin\alpha)-a(m_1+m_2)=6,7\times10^{-2}N$

هـ) نمثّل العلاقة $v=1,33t$



3 - إبتداء من النقطة E $(t=4\times0,3=1,2s)$ تصبح حركة الجسم (S_1) متباطئة بانتظام

وتسارعها $a_1=-g\sin\alpha-\dfrac{f}{m_1}$

تصبح حركة (S_2) متسارعة بانتظام بتسارع $a_2=g$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

GUEZOURI

التمرين السادس :

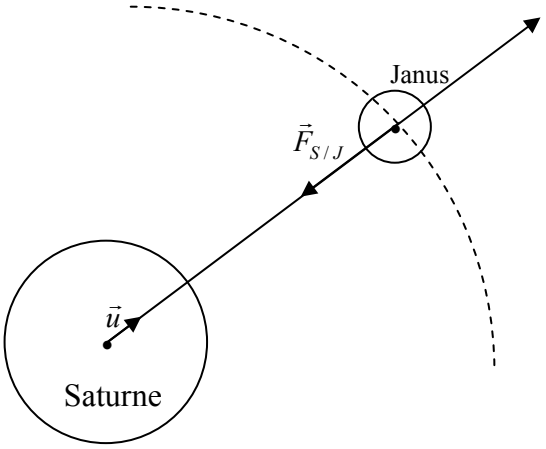
1 –

ندرس حركة $(Janus)$ في معلـم مبدؤه هو مركز زحل ، ونعتبره غاليليـا في مجال زمني نعتبر فيه حركة مركز زحل مستقيمة منتظمة في المعلم الهيليومركزي .

2 –

أ) $\vec{F}_{S/J} = -G\dfrac{M_J M_S}{{R_J}^2}\vec{u}$

ب) تمثيل القوة (الشكل) .



3 - لدينا دور *Janus* حول زحل $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{{R_J}^3}{GM_S}}$ ، ومنه :

$$M_S = \frac{4\pi^2 {R_J}^3}{GT^2} = \frac{39,44\times\left(1,59\times10^8\right)^3}{6,67\times10^{-11}\times\left(64680\right)^2} = 5,67\times10^{26}\,kg$$

4 – السرعة المدارية لـ *Janus* هي v_J ، حيث ${v_J}^2 = \dfrac{GM_S}{R_J}$

الطاقة الحركية له هي $E_c = \dfrac{1}{2}M_J {v_J}^2 = \dfrac{1}{2}\times\dfrac{M_S}{3\times10^8}\left(\dfrac{GM_S}{R_J}\right) = 23,2\times10^{25}\,J$

GUEZOURI

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين الأول (4 نقط)

في مفاعل نووي تُقذف أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نوترونات بطيئة ، فيحدث تفاعل الانشطـار التالي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{Z}Xe + x\,^{1}_{0}n$$

1 – أوجد قيمتي x و Z

2 –

أ) عرّف تفاعل الانشطـار . ما هي ميزة الأنوية التي تخضع لهذا التفاعل ؟

ب) ما المقصود بتفاعل الانشطـار التسلسلي ؟ ارسم مخطّطا لذلك .

3 – أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

4 – احسب الطاقة المحرّرة عن $1g$ من اليورانيوم 235 .

5 – علما أن احتراق 1 طن من البترول يُنتج طاقة قدرها $4,2\times10^{10}J$ ، ما هي كتلة البترول التي تُحرّر نفس الطاقة التي يحرّرها $1g$ من اليورانيوم 235 ؟

6 – إن استطاعة المفاعل النووي هي $P=900MW$ ويستهلك 1 طن من اليورانيوم 235 خلال سنة ، احسب مردود هذا المفاعل .

يُعطى :

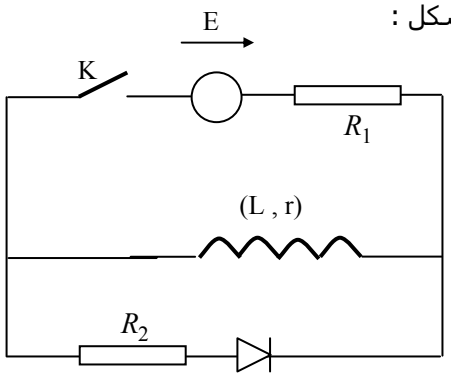
$1eV=1,6\times10^{-19}J$

$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

النواة أو الجسيم	^{235}U	^{139}Xe	^{94}Sr	$^{1}_{0}n$
الكتلة (u)	235,0134	138,8882	93,8946	1,0087

التمرين الثاني : (4 نقط)

ندرس سلوك وشيعة تجاه تغيّر التيار فيها . فمن أجل هذا نركب الدارة الموضّحة في الشكل :



- مولد توتره ثابت $E=12V$
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_1=100\Omega$ ، $R_2=220\Omega$ www.guezouri.org
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمام ثنائي مثالي (أي في الجهة المباشرة مقاومته معدومة ، وفي الجهة غير المباشرة يُعتبر قاطعة مفتوحة) .

I - نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

1- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي (R_1) .

2 -

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) استنتج عبارة شدة التيار I_0 في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، r .

3 - كيف يجب ربط راسم اهتزاز مهبطي في الدارة لنتمكّن من قياس شدة التيار في النظام الدائم ؟

II - نفتح القاطعة في لحظة نعتبرها $t=0$.

1 - اشرح دور الصمـام عندئذ . Guezouri

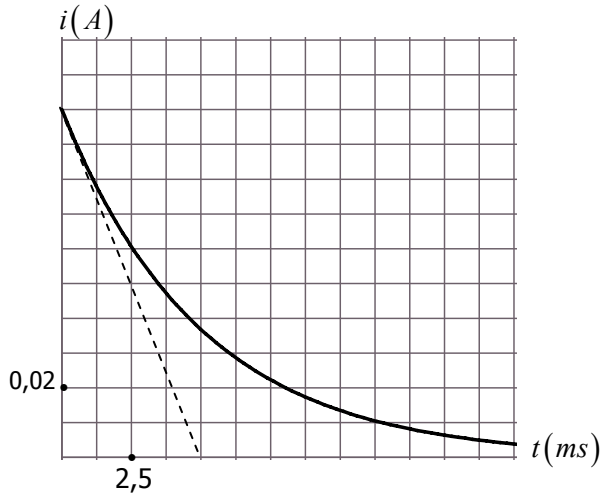
2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار هي $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=0$ ، حيث τ هو ثابت الزمن .

3 - إن حل هذه المعادلة هو $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، عبّر عن الثابت A بدلالة مميّزات الدارة .

4 - مثلنا في الشكل تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن .

أ) احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

ب) احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=2,5ms$.



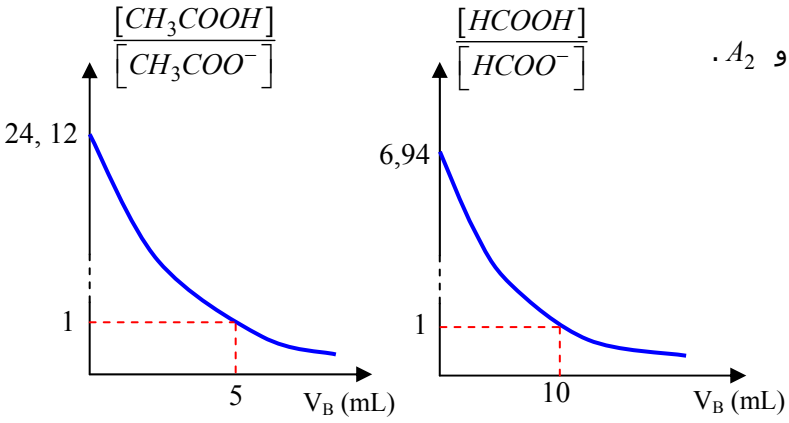
التمرين الثالث : (4.5 نقط)

I - نعاير بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol/L$ حجمين من حمضين A_1 و A_2 :

V_{A1} من محلول مائي لحمض الإيثانويك (حمض الخل) له $pH = 3,4$

V_{A2} من محلول مائي لحمض الميثانويك (حمض النمل) له $pH = 2,9$

نمثّل بدلالة حجم المحلول الأساسي البيانين التاليين :



1 - احسب التركيزين الموليين C_1 و C_2 للحمضين A_1 و A_2 .

2 – ما هو الحمض الأقوى ؟

3 – احسب قيمتي V_{A1} و V_{A2} . Guezouri

4 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية في مزيج الحمض A_1 عندما يكون حجم هذا المزيج V = 15 mL .

II - نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100\,mL$ من محلول حمض الإيثانويك السابق مع حجم $V_2 = 200\,mL$ من ميثانوات الصوديوم $\left(Na^+, HCOO^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$.

1 – اكتب معادلة التفاعل .

2 – احسب ثابت توازن هذا التفاعل (K) .

3 – أنشئ جدول التقدّم وبيّن أن $K = \dfrac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(2-\tau_f)}$ ، حيث τ_f هي نسبة التقدم النهائي . احسب τ_f .

4 – احسب pH المزيج عند التوازن .

التمرين الرابع : (4 نقط)

إن التفاعل بين محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ هو تفاعل تام وبطيء

ننمذج التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

كلّف الأستاذ 3 أفواج من التلاميذ لإجراء 3 تجارب ملخّصة في الجدول - 1 :

	درجة الحرارة	$\left[S_2O_8^{2-}\right](mol/L)$	$\left[I^-\right](mol/L)$
(المزيج A)	$20°C$	$0,02$	$0,04$
(المزيج B)	$20°C$	$0,01$	$0,02$
(المزيج C)	$35°C$	$0,02$ $V_1 = 100\,mL$	$0,04$ $V_2 = 100\,mL$

قدّم كل فوج نتائج تجربته فكانت كالتالي (الجدول - 2) :

1 – أرفق كل تجربة بالفوج الذي قام بها اعتمادا على عوامل حركية يُطلب ذكرها .

2 – احسب التقدم الكيميائي في المزيج C في اللحظة التي يكون فيها $\left[I_2\right] = 8 \times 10^{-3}\ mol/L$.
هل انتهى التفاعل في هذه اللحظة ؟

3 - أراد تلميذ أن يتأكد من قيمة تركيز ثنائي اليود في المزيج الخاص بالفوج الأول عند اللحظة $t = 7,5\,mn$.
أخذ من هذا المزيج حجما قدره $V = 10\,mL$ وأضاف له $100\,mL$ من الماء المثلّج ، ثم عاير ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_E = 8,2\,mL$.

أ) ما هو الغرض من إضافة الماء المثلّج ؟ كيف نسمي هذه العملية ؟

ب) اكتب معادلة المعايرة ، ثم أوجد العلاقة بين التركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_2\right]$ و C و V و V_E ، ثم احسب $\left[I_2\right]$. www.guezouri.org

جـ) هل تتوافق النتيجة مع نتيجة الفوج الأول ؟

تُعطى الثنائية $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

الجدول – 1

$\left[I_2\right](mol/L)$	0,002	0,004	0,006	0,008
الفوج الأول $t(mn)$	3,3	7,5	13,3	20,0
الفوج الثاني $t(mn)$	8,3	21,7	36,7	60,0
الفوج الثالث $t(mn)$	35	110	230	390

الجدول – 2

التمرين الخامس (3,5 نقط)

يُحيط بكوكب زحل (Saturne) الذي كتلته M_S عدة أقمار طبيعية ، من بينها (Janus) ، والذي نعتبر حركته دائرية منتظمة ، حيث ينجز دورة كاملة حول زحل خلال مدّة قدرها 17 ساعة و 58 دقيقة .

1 – في أي مرجع ندرس حركة (Janus) ؟ وما هو شرط أن يكون غاليليا ؟

2 – أ) اكتب عبارة القوة التي يخضع لها (Janus) بدلالة :

- كتلة زحل M_S
- كتلة (Janus) M_J
- نصف قطر مدار (Janus) R_J
- الثابت الكوني G

ب) مثل هذه القوة في مرجع الدراسة .

3 - احسب كتلة زحل .

4 – احسب الطاقة الحركية لـ (Janus)

يُعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، $R_J = 1,59 \times 10^5 km$ ، $\frac{M_S}{M_J} = 3 \times 10^8$

www.guezouri.org

التمرين الأول

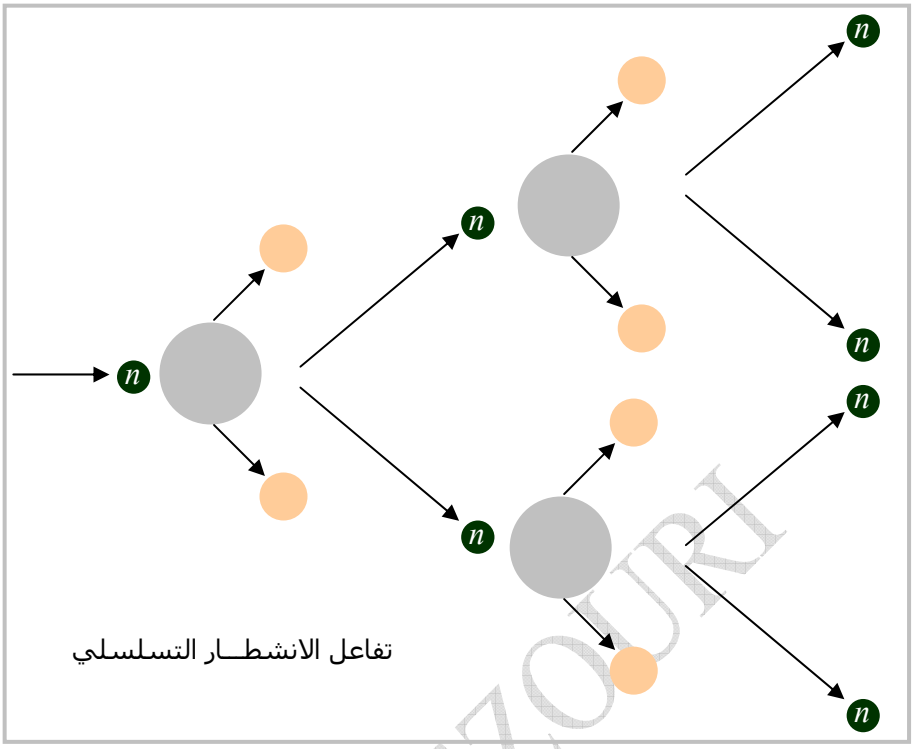
1 - حسب قانوني صودي للإنحفاظ : $236 = 94 + 139 + x \Rightarrow x = 3$

$92 = 38 + z \Rightarrow z = 54$

2 -

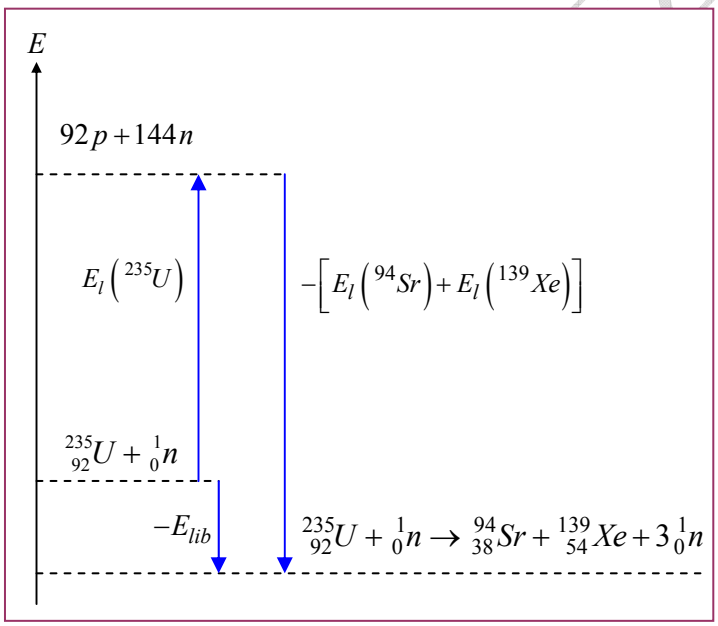
أ) الانشطار هو تفاعل نووي مفتعل ، يتم فيه شطر نواة ثقيلة بواسطة نوترون بطيء والحصول على أنوية جديدة وتحرير طاقة .

ب) في تفاعل الانشطار التسلسلي ، النوترونات الناتجة تقوم بقذف أنوية أخرى ، فيصبح التفاعل مغذّى ذاتيا . (الشكل – 1)



الشكل – 1

3 - الحصيلة الطـاقوية (الشكل – 2)



الشكل – 2

4 – الطـاقة المحرّرة عن نواة واحدة من اليورانيوم :

$E_{lib} = (235,0134 - 138,8882 - 93,8946 - 2,0174) \times 931,5$

$E_{lib} = 198,6 MeV$

الطـاقة المحرّرة عن $1g$:

$E_{lib} = 198,6 \times 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1}{235} = 5,08 \times 10^{23} MeV$

5 – الطـاقة التي يحرّرها 1 طن من البترول :

$E = \frac{4,2 \times 10^{10}}{1,602 \times 10^{-13}} = 2,62 \times 10^{23} MeV$

ومنه ، $m \approx 2t$

$1t \rightarrow 2,62 \times 10^{23} MeV$

$m \rightarrow 5,08 \times 10^{23} MeV$

6 – طاقة المفاعل النووي :

$E = Pt = 900 \times 10^6 \times 3,15 \times 10^7 = 2,83 \times 10^{16} J = 1,77 \times 10^{29} MeV$.

الطاقة التي يقدمها انشطار 1 طن من اليورانيوم للمفاعل النووي :

$E' = 5,08 \times 10^{23} \times 10^6 = 5,08 \times 10^{29} MeV$

مردود المفاعل النووي : $r = \frac{E}{E'} \times 100 = \frac{1,77 \times 10^{29}}{5,08 \times 10^{29}} \times 100 \simeq 35\%$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين الثـاني

1 - $(R_1+r)i+L\frac{di}{dt}=E$ (1)

نعوّض $i=\frac{u_R}{R_1}$ في (1) : $(R_1+r)\frac{u_R}{R_1}+L\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R_1}\right)=E$ ، $(R_1+r)\frac{u_R}{R_1}+\frac{L}{R_1}\frac{du_R}{dt}=E$ ، وبالتالي المعادلة التفاضلية هي :

$$\frac{du_R}{dt}+\frac{R_1+r}{L}u_R=\frac{ER_1}{L}$$

2 - أ) في النظام الدائم يكون $\frac{di}{dt}=0$ ، وبالتعويض في (1) نجد $(R_1+r)I_0=E$ ، وبالتالي $I_0=\frac{E}{R_1+r}$ (2)

3 - لدينا $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، ولدينا عندما $t=0$ يكون $i=I_0=\frac{E}{R_1+r}$ ، وبالتعويض : $\frac{E}{R_1+r}=Ae^0$ ، ومنه $A=\frac{E}{R_1+r}$

4 –

أ) من البيان : $I_0=5\times0,02=0,1A$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نجد $R_1+r=\frac{E}{I_0}=\frac{12}{0,1}=120$ ، ومنه $r=20\Omega$.

من البيان لدينا $\tau=5ms$ ، ولدينا $L=\tau\times(R_2+r)=5\times10^{-3}\times(220+20)=1,2H$.

ب) في اللحظة $t=2,5ms$ يكون $i=3\times0,02=0,06A$ (من البيان) .

الطاقة المخزنة في الوشيعة : $E_b=\frac{1}{2}Li^2=0,5\times1,2\times(0,06)^2=2,16\times10^{-3}J$

التمرين الثالث

- I

1 - الحمض HA_1 : قبل إضافة الأســاس كان لدينا $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}=24,12$ (1)

وحسب معادلة تحلّل الحمض في الماء $CH_3COOH+H_2O=CH_3COO^-+H_3O^+$ ، لدينا $[CH_3COO^-]=[H_3O^+]$

ولدينا كذلك $[CH_3COOH]=C_{A1}-[H_3O^+]$ (2)

من العلاقة (1) : $[CH_3COOH]=24,12\times[CH_3COO^-]=24,12\times10^{-3,4}$

بالتعويض في العلاقة (2) : $24,12\times10^{-3,4}=C_{A1}-10^{-3,4}$ ، ومنه $C_{A1}=0,01\,mol/L$

الحمض HA_2 : بنفس الطريقة $6,94\times10^{-2,9}=C_{A2}-10^{-2,9}$ $C_{A2}=0,01\,mol/L$.

2 – المحلولان الحمضيان لهما نفس التركيز المولي ، إن المحلول الذي له الـ pH الأصغر هو الذي يوافق الحمض الأقوى ، أي الحمض المقصود هو حمض الميثانويك $(HCOOH)$.

3 - بالنسبة لمحلول حمض الإيثـانويك : عندما يكون $\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]}=1$ ، يكون حجم المحلول الأســاسي المضاف $V_B=5mL$

وهذا يوافق نصف التكافؤ ، إذن الحجم اللازم للتكافؤ هو $V_{BE}=2\times5=10mL$.

عند التكافؤ يكون $C_{A1}V_{A1}=C_BV_{BE}$ ، ومنه $V_{A1}=\frac{10^{-2}\times10}{0,01}=10mL$.

بالنسبة لمحلول حمض الميثـانويك : $V_{BE}=10\times2=20mL$ ، وبالتالي $V_{A2}=\frac{C_BV_{AE}}{C_{A2}}=\frac{10^{-2}\times20}{0,01}=20mL$

4 – عندما يكون حجم المزيج $15mL$ يكون حجم المحلول الأســاسي المضاف $V_B=15-10=5mL$ ، أي نقطة نصف التكافؤ .

تراكيز الأفراد الكيميائية :

$$[Na^+]=\frac{C_BV_B}{V_{A1}+V_B}=\frac{10^{-2}\times5}{15}=3,3\times10^{-3}mol/L$$

GUEZOURI

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

جزء من جدول تقدّم تفاعل المعايرة :

CH_3COOH	+ OH^-	= CH_3COO^-	+ H_2O
$C_{A1}V_A$	C_BV_B	0	بوفرة
$C_{A1}V_A - x_m$	$C_BV_B - x_m$	x_m	بوفرة

المتفاعل المحد هو OH^- ، وبالتالي $C_BV_B - x_m = 0$

ومنه $x_m = C_BV_B = 10^{-2} \times 5 \times 10^{-3} = 5 \times 10^{-5} mol$

وبالتالي $\left[CH_3COO^-\right] = \frac{5 \times 10^{-5}}{0,015} = 3,3 \times 10^{-3} mol/L$

$$\left[CH_3COOH\right] = \frac{C_{A1}V_{A1} - x_m}{V_{A1} + V_B} = \frac{10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-5}}{0,015} = \frac{5 \times 10^{-5}}{0,015} = 3,3 \times 10^{-3} mol/L$$

أو اختصارا : بما أننا عند نقطة نصف التكافؤ ، إذن $\left[CH_3COO^-\right] = \left[CH_3COOH\right]$.

- II

- 1 $CH_3COOH + \left(HCOO^-, Na^+\right) = HCOOH + \left(CH_3COO^-, Na^+\right)$

أو اختصارا : $CH_3COOH + HCOO^- = HCOOH + CH_3COO^-$

- 2 $K = \frac{\left[CH_3COO^-\right]\left[HCOOH\right]}{\left[CH_3COOH\right]\left[HCOO^-\right]} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$

حيث K_{A1} هو ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- ، K_{A2} هو ثابت الحموضة للثنائية $HCOOH/HCOO^-$.

(2) $K = 10^{(pK_{A2} - pK_{A1})}$

حساب pK_{A1} و pK_{A2} :

$$pK_{A1} = pH - Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 3,4 + Log24,12 = 4,78$$

$$pK_{A2} = pH - Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 2,9 + Log6,94 = 3,74$$

بالتعويض في العلاقة (2) نجد $K \approx 0,1$.

3 – جدول التقدّم :

من جدول التقدم لدينا $C_{A1}V_1 - x_m = 0$

وبالتالي $x_m = C_{A1}V_1$

لدينا عدديا : $CV_2 = 2C_{A1}V_1 = 2x_m$

CH_3COOH	+ $HCOO^-$	= CH_3COO^-	+ $HCOOH$
$C_{A1}V_1$	CV_2	0	0
$C_{A1}V_1 - x$	$CV_2 - x$	x	x
$C_{A1}V_1 - x_f$	$CV_2 - x_f$	x_f	x_f
$C_{A1}V_1 - x_m$	$CV_2 - x_m$	x_m	x_m

$$K = \frac{x_f^{\,2}}{\left(C_{A1}V_1 - x_f\right)\left(2C_{A1}V_1 - x_f\right)} = \frac{1}{\left(\frac{C_{A1}V_1}{x_f} - 1\right)\left(\frac{2C_{A1}V_1}{x_f} - 1\right)} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\tau_f} - 1\right)\left(\frac{2}{\tau_f} - 1\right)} = \frac{\tau_f^{\,2}}{\left(1 - \tau_f\right)\left(2 - \tau_f\right)}$$

قيمة نسبة التقدّم النهـائي : $0,1 = \frac{\tau_f^{\,2}}{\left(1 - \tau_f\right)\left(2 - \tau_f\right)}$ ، وبحل المعادلة من الدرجة الثانية نجد $\tau_f = 0,33$.

4 - نحسب pH من العلاقة $pH = pK_{A1} + Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]}$ ، أو من العلاقة $pH = pK_{A2} + Log\frac{\left[HCOO^-\right]}{\left[HCOOH\right]}$

لدينا $\frac{x_f}{C_{A1}V_1} = 0,33$ ، ومنه $x_f = 10^{-2} \times 0,1 \times 0,33 = 3,3 \times 10^{-4} mol$ ، ومنه $\left[CH_3COO^-\right] = \frac{3,3 \times 10^{-4}}{0,300} = 1,1 \times 10^{-3} mol/L$

$\left[CH_3COOH\right] = \frac{C_{A1}V_1 - x_f}{V_1 + V_2} = \frac{10^{-2} \times 0,1 - 3,3 \times 10^{-4}}{0,300} = 2,2 \times 10^{-3} mol/L$ ، وبالتالي $pH = 4,8 + Log\frac{1,1}{2,2} = 4,5$

GUEZOURI

التمرين الرابع :

1 - المزيج (C) : تراكيز المتفاعلات أكبر ودرجة الحرارة أكبر كذلك ، معناه التفاعل أسرع ، وهذا يوافق **الفوج الأول** ، الذي حصّل على تركيز ثنائي اليود $[I_2]=0,008\,mol/L$ في المدّة الأقصر .

المزيج (A) : نفس التراكيز المستعملة في الفوج الأول ، لكن درجة الحرارة أقل ، وهذا يوافق **الفوج الثـاني** .

المزيج (B) : نفس درجة الحرارة المستعملة عند الفوج الثاني ، لكن التراكيز أقل ، وهذا يوافق **الفوج الثـالث** .

العـاملان الحركيان اللذان اعتمدنا عليهما هما التركيزان الابتدائيان للمتفاعلين ودرجة الحرارة .

- 2

جدول التقدّم :

$S_2O_8^{2-}$	+ $2I^-$	= I_2	+ $2\,SO_4^{2-}$
2×10^{-3}	4×10^{-3}	0	0
$2\times10^{-3}-x$	$4\times10^{-3}-2x$	x	$2x$
$2\times10^{-3}-x_m$	$4\times10^{-3}-2x_m$	x_m	$2x_m$

$n(I_2)=[I_2]\times(V_1+V_2)=8\times10^{-3}\times0,2=1,6\times10^{-3}\,mol$

في كل لحظة يكون $x=n(I_2)$ ، إذن $x=1,6\times10^{-3}\,mol$

التقدم الأعظمي هو $x_m=2\times10^{-3}\,mol$ ، وبالتالي التفاعل لم ينته في اللحظة المشار لها لأن $x<x_m$.

- 3

أ) الغرض هو تبريد المزيج التفاعلي ، من أجل إيقافه والتمكّن من معايرة ثنـائي اليود .

ب) معدلة تفاعل المعايرة : $2S_2O_3^{2-}+I_2=2I^-+S_4O_6^{2-}$

عند التكافؤ يكون $n(I_2)=\frac{1}{2}n\left(S_2O_3^{2-}\right)$ ، $[I_2]=\frac{0,5CV_E}{(V+100)}=\frac{0,5\times0,01\times8,2}{110}=3,7\times10^{-4}\,mol/L$

لدينا معامل التمديد $F=\frac{110}{10}=11$ ، ومنه التركيز الأصلي لثنائي اليود هو $[I_2]_0=3,7\times10^{-4}\times11=4,07\times10^{-3}\,mol/L$

جـ) النتيجتان متوافقتان .

التمرين الـخامس :

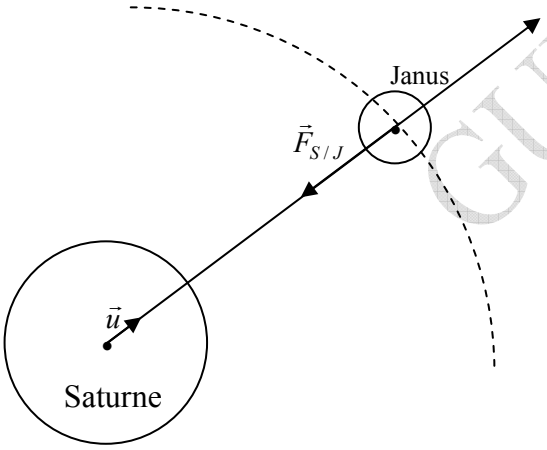
– 1

ندرس حركة $(Janus)$ في معلـم مبدؤه هو مركز زحل ، ونعتبره غاليليـا في مجال زمني نعتبر فيه حركة مركز زحل مستقيمة منتظمة في المعلم الهيليومركزي .

– 2

أ) $\vec{F}_{S/J}=-G\frac{M_JM_S}{{R_J}^2}\vec{u}$

ب) تمثيل القوة (الشكل) .



3 - لدينا دور $Janus$ حول زحل $T=2\pi\sqrt{\frac{{R_J}^3}{GM_S}}$ ، ومنه :

$$M_S=\frac{4\pi^2{R_J}^3}{GT^2}=\frac{39,44\times\left(1,59\times10^8\right)^3}{6,67\times10^{-11}\times\left(64680\right)^2}=5,67\times10^{26}\,kg$$

4 – السرعة المدارية لـ $Janus$ هي v_J ، حيث ${v_J}^2=\frac{GM_S}{R_J}$

الطاقة الحركية له هي $E_c=\frac{1}{2}M_J{v_J}^2=\frac{1}{2}\times\frac{M_S}{3\times10^8}\left(\frac{GM_S}{R_J}\right)=23,2\times10^{25}\,J$

GUEZOURI

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

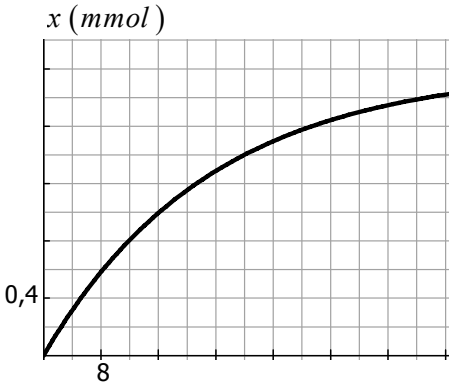
التمرين الأول

إن أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة شوارد بيروكسو ثنائي الكبريتات $S_2O_8^{2-}$ هو تفاعل تام وبطيء . ننمذج هذا التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + SO_4^{2-}$ (1)

نمزج في اللحظة $t=0$ حجما قدره $V_1=40mL$ من محلول يود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol/L$ مع حجم $V_2=40mL$ من محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $(2K^+, S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي C_2 .

في نهاية التفاعل قمنا بمعايرة ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم فوجدنا التركيز المولي له $[I_2]=2,5\times10^{-2}mol/L$

1 - أنشئ جدول تقدم التفاعل (1) ، ثم احسب :
أ) التقدّم الأعظمي . Guezouri
ب) التركيز المولي C_2 لمحلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم .



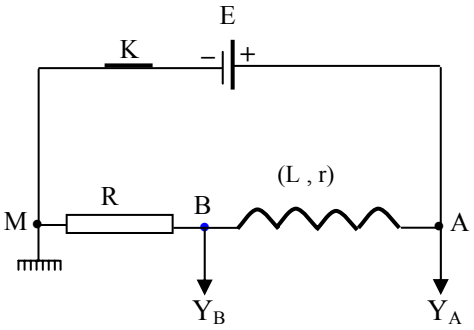
2 - نمثّل بيانيا التقدّم الكيميائي بدلالة الزمن $x=f(t)$.
أ) اوجد زمن نصف التفاعل .
ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$.

3 - نكرّر إجراء التفاعل السابق ونستعمل محلولا ليود البوتاسيوم حجمه $V_3=40mL$ وتركيزه المولي $C_3=0,4mol/L$ في نفس درجة الحرارة التي أجريت فيها التجربة الأولى . هل تتغيّر المقادير التالية مع التعليل ؟
- التقدّم الأعظمي .
- السرعة الحجمية عند $t=0$
- زمن نصف التفاعل .

التمرين الثاني

نركب في الدارة إلى طرفي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة E :
- ناقلا أوميا مقاومته $R=100\Omega$
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- قاطعة K مقاومتها مهملة .

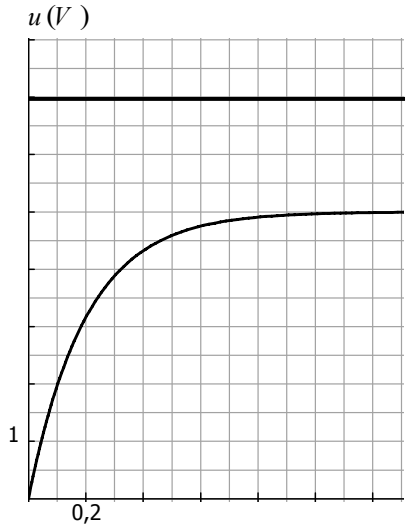
www.guezouri.org



نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ ، ثم نمثّل التوترين اللذين يعطيهما راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة في المدخلين Y_A و Y_B .

1 - أنسب كل بيان للمدخل الموافق ، مع التعليل .

2 - عندما يتحقق النظام الدائم ، أوجد :
أ) شدّة التيار الكهربائي .
ب) التوتر بين طرفي الوشيعة ومقاومتها .



3 - احسب من البيان الموافق للمدخل Y_B المقدار $\frac{di}{dt}$ عند اللحظة $t=0$. ثم استنتج ذاتية الوشيعة .

4 - اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار ، وبيّن أن حلها من الشكل $i(t)=Ae^{-kt}+B$ وذلك باختيار مناسب للثابت k ، ثم أوجد عبارات A ، B ، k بدلالة مميّزات عناصر الدارة .

5 - أوجد بطريقتين مختلفتين الثابت k .

6 - ارسم بشكل تقريبي في الشكل المقابل البيان الذي تشاهده في المدخل B في حالة استبدال الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى لها نفس المقاومة وذاتيتها $L'=\frac{L}{2}$.

التمرين الثالث

نحلّل في الماء المقطّر كميّة من الميثان أمين (CH_3NH_2) كتلتها m ، ونحضّر بذلك محلولا أساسيا حجمه $V=200mL$.

نأخذ منه حجما $V_B=50mL$ ونعايره بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_A=0,1mol/L$.

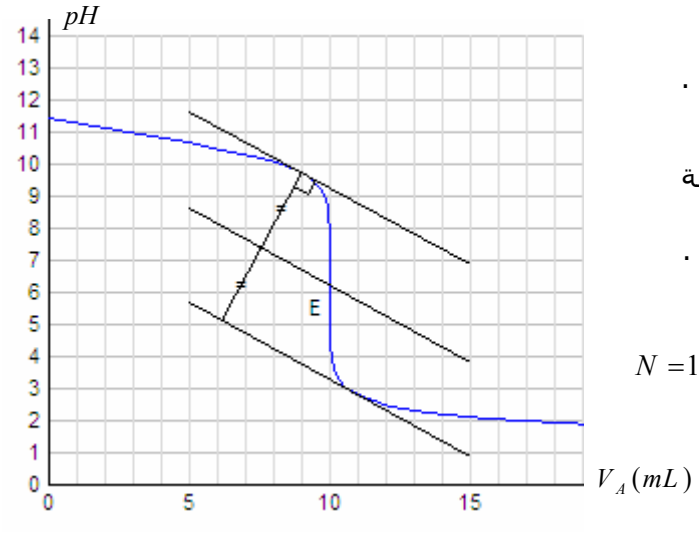
نمثّل البيان $pH=f(V_A)$.

1 - احسب التركيز المولي C_B للمحلول الأساسي ، ثم احسب قيمة الكتلة m .

2 - اكتب معادلة تفاعل الميثان أمين مع الماء ، ثم بيّن بطريقتين مختلفتين أن CH_3NH_2 هو أساس ضعيف في الماء .

3 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

- 4



أ) احسب النسبة $\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ عندما يكون حجم المزيج $58mL$.

ب) أنشئ جدول تقدّم تفاعل المعايرة ، ثم عبّر عن النسبة السابقة بدلالة C_B ، V_B والتقدم x_f .

جـ) احسب التقدّم الأعظمي ، ثم استنتج نسبة التقدّم النهائي . استنتج أن تفاعل المعايرة تام .

يعطى $pK_A\left(CH_3NH_3^+/CH_3NH_2\right)=10,7$

$C=12g/mol$ ، $O=16g/mol$ ، $H=1g/mol$ ، $N=14g/mol$

التمرين الرابع

في نهاية القرن التاسع عشر اكتشف Pierre وزوجته Marie عنصرين كيميائيين ، هما البولونيوم والراديوم .

يتفكّك الراديوم $^{226}_{88}Ra$ تلقائيا لإعطاء الجسيمات α ، حيث أن النواة الابن هي أحد نظائر الرادون Rn الذي هو عبارة عن غاز في الشروط العادية . www.guezouri.org

ينفكّك الراديوم $^{228}_{88}Ra$ حسب النمط β^- .

عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ ، سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^8\,m/s$ ، الرقم الذري لعنصر الفرانكيوم (Fr) $Z=87$.

الجسيم أو النواة	النوترون	البروتون	^4He	^{226}Ra	^{222}Rn
الكتلة $(kg)\times10^{-27}$	1,674927	1,672621	6,644650	375,2438	368,5904

يحتوي التمرين على 8 فرضيات . اذكر إن كانت صحيحة أو خاطئة مع التعليل .

1 - **الفرضية الأولى** : تتألف نواة البولونيوم $^{208}_{84}Po$ من 84 نوترون و 124 بروتون .

2 - **الفرضية الثانية** : كتلة نواة الرادون تساوي مجموع كتل نوكليوناتها .

3 - **الفرضية الثالثة** : الراديوم $^{226}_{88}Ra$ والرادون $^{226}_{86}Rn$ هما نظيران .

4 - **الفرضية الرابعة** : بما أن الراديوم ^{228}Ra يتفكّك حسب النمط β^- ، إذن النواة الابن هي الفرانكيوم .

5 - زمن نصف عمر الرادون ^{222}Rn هو $t_{1/2}=3,8\,jrs$

الفرضية الخامسة : خلال $11,4\,jrs$ تكون نسبة الأنوية غير المتفكّكة للرادون ^{222}Rn $12,5\%$ بالنسبة للأنوية الابتدائية .

6 - تنتج نواة الراديوم $^{226}_{88}Ra$ عن سلسلة من التفككات α و β^- لنواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$

الفرضية السادسة : ينبعث في هذا التفكك نواتان من الهيليوم $\left(^4_2He\right)$ و 3 إلكترونات .

7 - **الفرضية السابعة** : الطاقة المحرّرة من التفاعل النووي $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^4_2He + {}^{222}_{86}Rn$ هي $E=8MeV$

8 - إن قياس نشاط الرادون ^{222}Rn في $1m^3$ من غازات القشرة الأرضية أعطى القيمة $A=3,75\times10^3\,Bq$.

علما أن الثابت الإشعاعي للرادون 222 هو $\lambda=2,1\times10^{-6}s^{-1}$

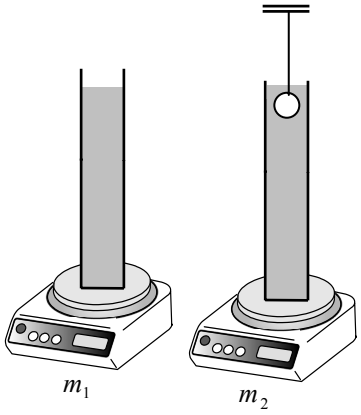
الفرضية الثامنة : كمية مادة الرادون 222 في $1m^3$ من غازات القشرة الأرضية هي $n=3\times10^{-15}mol$.

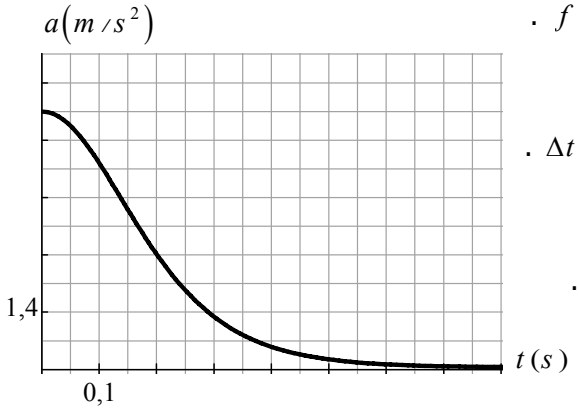
التمرين الخامس

بهدف دراسة الحركة الشاقولية داخل الماء لكرة مصنوعة من الألمنيوم ، وضعنا أنبوبا يحتوي على الماء على كفة ميزان ، فأشار هذا الأخير إلى القيمة $m_1=90g$. قمنا بوضع الكرة داخل الأنبوب وهي معلّقة بخيط خفيف ، فأشار الميزان للقيمة $m_2=110g$.

في اللحظة $t=0$ نقطع الخيط فتنزل الكرة بدون سرعة ابتدائية .

تخضع الكرة أثناء سقوطها لقوة احتكاك $f=kv^2$.





1 - مثّل القوى المؤثرة على الكرة .

2 - احسب شدة قوة دافعة أرخميدس .

3 - تقطع الكرة في مرحلة النظام الدائم مسافة قدرها $L=26cm$ في المدة الزمنية $\Delta t=0,2s$.

احسب :

أ) السرعة الحدية للكرة .

ب) ثابت الاحتكاك k .

4 - نمثّل في الشكل تسارع الكرة بدلالة الزمن .

أ) بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة هي $\frac{dv}{dt}=6,3-3,7v^2$

ب) ما هي سرعة الكرة في اللحظة $t = 0,2s$. $\rho_{Al} = 2,7g/mL$ ، $g = 10m/s^2$

التمرين السادس

تتشكل أكاسيد الآزوت (NO_2 , NO , N_2O_3 , N_2O ....) في الجو بفعل محركات السيارات والمفاعلات الحرارية ، والبراكين والرعود ، ومن بين الأضرار التي تحدثها هذه الغازات هي تكوين الأمطار الحمضية وتشكيل مركبات مؤكسدة كالأوزون ، مما يوثر على التركيب الضوئي في النباتات ، وتساعد كذلك على رفع درجة الاحتباس الحراري .

في درجة حرارة عالية يتحلل غـاز خماسي أكسيد ثنائي الآزوت N_2O_5 إلى غازي NO_2 و O_2 حسب المعادلة :

$$2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$$

www.guezouri.org

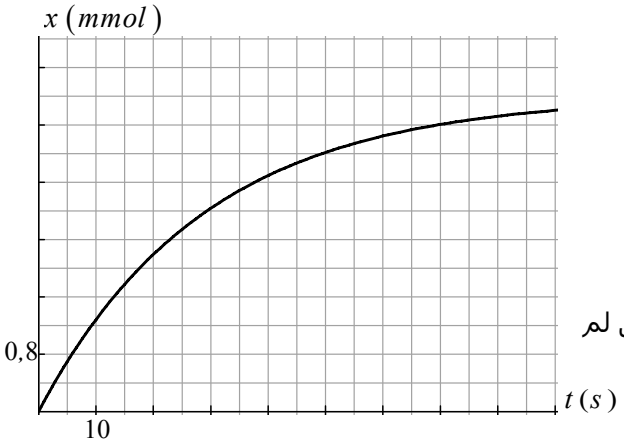
ندرس حركية هذا التفاعل التام والبطيء . نضع في حوجلة فارغة من أي غاز حجمها ثابت $V = 0,5L$ كمية من الغاز N_2O_5 في درجة حرارة ثابتة قدرها $T = 318K°$. توصل الحوجلة بمقياس ضغط لقياس الضغط داخلها بمرور الزمن .

نعتبر الغازات السابقة مثالية ، ويُعطى ثابت الغازات المثالية $R = 8,31J.mol^{-1}K^{-1}$.

في اللحظة $t = 0$ يبدأ التفاعل ويشير عندها مقياس الضغط للقيمة $P_0 = 4,638 \times 10^4 Pa$. نجمع النتائج المحصّل عليها في الجدول التالي :

$t(s)$	0	10	20	40	60	80	100
$\frac{P}{P_0}$	1,000	1,435	1,703	2,047	2,250	2,358	2,422

يُمكن الاعتماد على الجدول لتمثيل التقدّم الكيميائي بدلالة الزمن $x = f(t)$



1 - ليكن n_0 كميّة مادة N_2O_5 عند اللحظة $t = 0$.
احسب قيمة n_0 .

2 - أتمم جدول التقدّم التالي وبيّن أن التقدم الأعظمي $x_m = 4,4mmol$.

	$2N_2O_5 = 4NO_2 + O_2$		
الحالة الابتدائية	n_0		
الحالة الانتقالية			
الحالة النهائية			

3 - أوجد في اللحظة t النسبة $\frac{P}{P_0}$ بدلالة n_0 و x ، ثم بيّن أن التفاعل لم ينته في اللحظة $t = 100s$.

4 - عرّف زمن نصف التفاعل ، ثم أوجد قيمته من البيان $x = f(t)$.

5 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$.

الموضوع 03 – شعبة الرياضيات

التمرين الأول

- 1

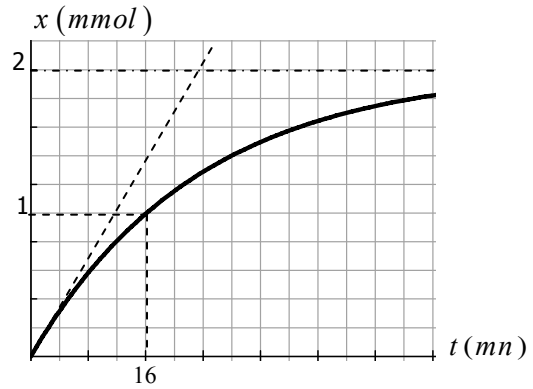
$S_2O_8^{2-}$	+ $2I^-$	= I_2	+ $2SO_4^{2-}$
$0,04C_2$	8×10^{-3}	0	0
$0,04C_2-x$	$8\times10^{-3}-2x$	x	$2x$
$0,04C_2-x_m$	$8\times10^{-3}-2x_m$	x_m	$2x_m$

أ) $x_m = n(I_2) = 2,5\times10^{-2}\times0,08 = 2\times10^{-3}\,mol$

المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$ ، لأن $8\times10^{-3}-2x_m \neq 0$

إذن $0,04C_2 - x_m = 0$ ، ومنه $C_2 = 5\times10^{-2}\,mol/L$

- 2 أ) $\frac{x_m}{2} = 1\,mmol$ ، وبالتالي $t_{1/2} = 16\,mn$



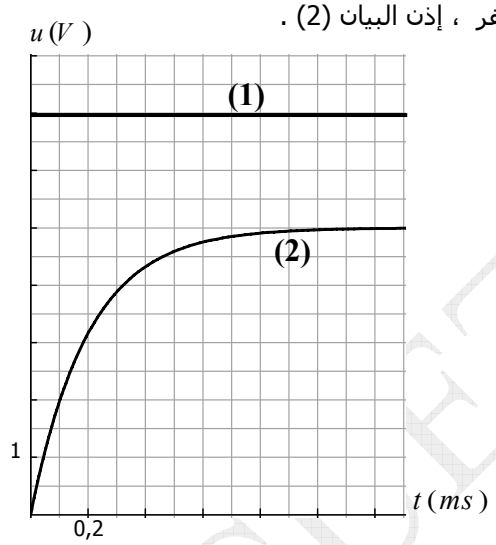
ب) $v_{vol} = \frac{1}{(V_1+V_2)}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,08}\times\frac{2\times10^{-3}}{23} = 1,08\times10^{-3}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$

- 3
- التقدّم الأعظمي : لا يتغيّر (لأن المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$)
- السرعة الحجمية عند $t=0$: تصبح أكبر (لأن $C_3 > C_1$)
- زمن نصف التفاعل : يصبح أقل (يتناسب عكسيا مع السرعة)

التمرين الثـاني

- 1 في المدخل Y_A نشاهد $u_{AM} = E$: E ثابت ، إذن البيان (1) .

في المدخل Y_B نشاهد $u_{BM} = u_R$: لدينا $u_R = Ri$ و i تزداد ابتداء من الصفر ، إذن البيان (2) .



- 2 أ) $I = \frac{U_R}{R} = \frac{5}{100} = 0,05\,A$

ب) $U_{AB} = E - U_R = 7-5 = 2V$ ، $r = \frac{U_{AB}}{I} = \frac{2}{0,05} = 40\,\Omega$

- 3 عند $t=0$ يُمثّل $\frac{du_R}{dt}$ ميل المماس .

$\frac{du_R}{dt} = R\frac{di}{dt} = \frac{5}{0,2\times10^{-3}} = 25000\,V.s^{-1}$ ، ومنه $\frac{di}{dt} = \frac{25000}{100} = 250\,A.s^{-1}$

عند $t=0$ يكون $u_{AB} = E$ ، ولدينا $u_{AB} = ri + L\frac{di}{dt}$ ، وبالتالي :

$$L = \frac{E}{\frac{di}{dt}} = \frac{7}{250} = 2,8\times10^{-2}\,H$$

- 4 نضع $R + r = R_0$ ، لدينا حسب قانون جمع التوترات : $R_0 i + L\frac{di}{dt} = E$ (1)

وباشتقاق عبارة الشدة نكتب $\frac{di}{dt} = -kAe^{-kt}$ ، وبالتعويض في (1) نجد : $Ae^{-kt}(R_0 - kL) + BR_0 = E$ ، وحتى تكون هذه المعادلة متجانسة نضع $R_0 - kL = 0$ ، ومنه $k = \frac{R_0}{L}$ ، $B = \frac{E}{R_0}$

عند $t=0$ يكون $i=0$ ، وبالتالي من المعادلة $i(t) = Ae^{-kt} + B$ نجد $A = -B = -\frac{E}{R_0}$.

- 5 الطريقة الأولى : $k = \frac{R_0}{L} = \frac{140}{0,028} = 5000\,s^{-1}$

الطريقة الثانية : من البيان $\tau = 0,2\times10^{-3}\,s$ ، ولدينا $k = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{0,2\times10^{-3}} = 5000\,s^{-1}$.

GUEZOURI Aek

التمرين الثالث

1 - $C_B = \frac{C_A V_{AE}}{V_B} = \frac{0,1\times 10}{50} = 0,02\, mol/L$ ، $n = \frac{m}{M} = C_B V$ ومنه $m = MC_B V = 31\times 0,02\times 0,2 = 0,124\, g$

2 - $CH_3NH_2 + H_2O = CH_3NH_3^+ + OH^-$

الطريقة الأولى : $pH_E = 6,3 < 7$

الطريقة الثانية : $\tau = \frac{[OH^-]}{C_B} = \frac{10^{pH_0-14}}{C_B} = \frac{10^{11,4-14}}{0,02} = 0,12$

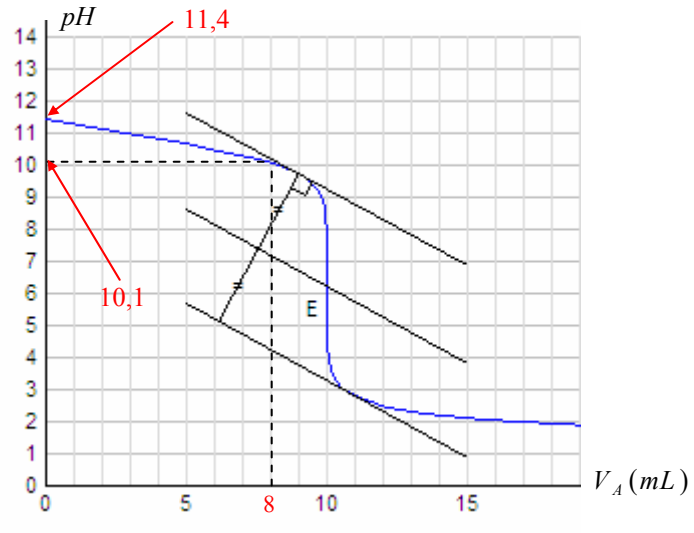
3 - $CH_3NH_2 + (H_3O^+, Cl^-) = (CH_3NH_3^+, Cl^-) + H_2O$

4 - أ) $V_A = 58-50 = 8\, mL$ ، ومن البيان $pH = 10,1$ ،

ولدينا $\log\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = pH - pK_A = -0,6$ ، ومنه

$$\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = 10^{-0,6} = 0,25$$

ب) $$\frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]} = \frac{\frac{C_B V_B - x_f}{V_A+V_B}}{\frac{x_f}{V_A+V_B}} = \frac{C_B V_B - x_f}{x_f}$$



CH_3NH_2	+ H_3O^+	= $CH_3NH_3^+$	+ H_2O
$C_B V_B$	$C_A V_A$	0	بوفرة
$C_B V_B - x$	$C_A V_A - x$	x	بوفرة
$C_B V_B - x_f$	$C_A V_A - x_f$	x_f	بوفرة
$C_B V_B - x_m$	$C_A V_A - x_m$	x_m	بوفرة

جـ) التقدّم الأعظمي : المحد هو الحمض ، ومنه $C_A V_A - x_m$

$$x_m = C_A V_A = 0,1\times 0,008 = 8\times 10^{-4}\, mol$$

التقدّم النهائي : $0,2 = \frac{C_B V_B - x_f}{x_f} = \frac{0,02\times 50\times 10^{-3} - x_f}{x_f}$ ومنه

$$x_f = 8\times 10^{-4}\, mol \quad ، \quad \tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{8\times 10^{-4}}{8\times 10^{-4}} = 1$$

التمرين الرابع

1 - الفرضية الأولى : خـاطئة (84 بروتون و 124 نوترون)

2 - الفرضية الثانية : خـاطئة ($Am \neq 0$)

3 – الفرضية الثـالثة : خـاطئة (ليسـا عنصرا واحدا)

4 – الفرضية الرابعة : خـاطئة ($87-1 \neq 88$)

5 – الفرضية الخامسة : صحيحة ، $\frac{N}{N_0} = e^{-\frac{0,69}{t_{1/2}}t} = e^{-\frac{0,69}{3,8}\times 11,4} = 0,125$

6 – الفرضية السـادسة : خاطئة : $^{238}_{92}U \rightarrow {}^{226}_{88}Ra + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$ ، وحسب قانوني صودي نجد $x=2$ و $y=3$.

إذن نحصل على إلكترونين و3 أنوية هيليوم .

7 - الفرضية السـابعة : خـاطئة ، $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{222}_{86}Rn$

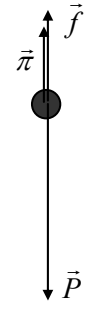
$$E_{lib} = (m_i - m_f)c^2 = 8,75\times 10^{-30}\times 9\times 10^{16} = 78,75\times 10^{-14}\, J = 4,9\, MeV$$

8 – الفرضية الثامنة : صحيحة ، $N = \frac{A}{\lambda} = \frac{3,75\times 10^3}{2,1\times 10^{-6}} = 1,78\times 10^9$ ، و كمية المادة هي $n = \frac{N}{N_A} = \frac{1,78\times 10^9}{6,02\times 10^{23}} \approx 3\times 10^{-15}\, mol$

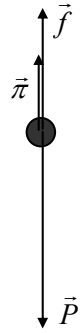
GUEZOURI AG

التمرين الخـامس

- 1



النظـام الانتقالي



النظـام الدائم

- 2 $\pi = (m_2 - m_1)g = 20\times10^{-3}\times10 = 0,2N$

- 3 أ) $v_l = \frac{L}{\Delta t} = \frac{0,26}{0,2} = 1,3L$

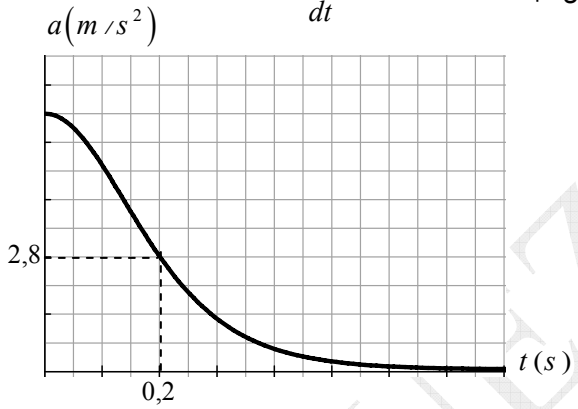
ب) في النظـام الدائم ، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $f = P - \pi = k v^2$ (1)

كتلة الكرة : $m = \rho_{Al}\times V$ ، حيث أن حجم الكرة هو حجم الماء المزاح وهو $20mL$ لأن الكتلة الحجمية للماء هي $1g/mL$.

$m = 2,7\times10^{-3}\times20 = 54\times10^{-3}kg$ ، وبالتالي $P = 54\times10^{-3}\times10 = 0,54N$.

بالتعويض في (1) : $k = \frac{P-\pi}{v^2} = \frac{0,54-0,2}{(1,3)^2} = 0,2\ kg.m^{-1}$

- 4 أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{\pi}{m} - \frac{k}{m}v^2$ ، وبالتعويض نجد $\frac{dv}{dt} = 6,3 - 3,7v^2$.



ب) عند $t = 0,2s$ يكون $a = \frac{dv}{dt} = 2,8\ m/s^2$.

بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد السرعة عند نفس اللحظة

$2,8 = 6,3 - 3,7v^2$ ، ومنه $v = 0,97\ m/s$

التمرين 06

- 1 $n_0 = \frac{P_0V}{RT} = \frac{4,638\times10^4\times0,5\times10^{-3}}{8,31\times318} = 8,8\times10^{-3}mol$

- 2

	$2N_2O_5$	$=$ $4NO_2$	$+$ O_2
الحالة الابتدائية	n_0	0	0
الحالة الانتقالية	$n_0 - 2x$	$4x$	x
الحالة النهائية	$n_0 - 2x_m$	$4x_m$	x_m

$n_0 - 2x_m = 0$ ، ومنه $x_m = 4,4\ mmol$

- 3 $P_0V = n_0RT$ (1)

$PV = (n_0 - 2x + 4x + x)RT$ (2)

بقسمة العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نكتب :

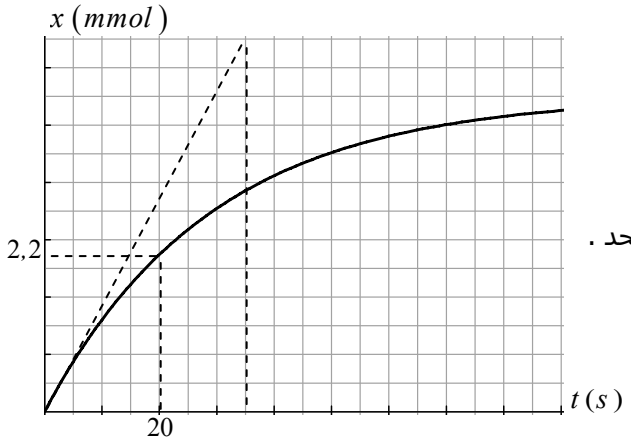
$\frac{P}{P_0} = \frac{n_0 + 3x}{n_0} = 1 + \frac{3x}{n_0}$

في اللحظة $t = 100s$ لدينا $\frac{P}{P_0} = 2,422$ ، وبالتالي $2,422 = 1 + \frac{3x}{n_0}$

ومنه $x = 4,17\times10^{-3}mol$ ، وهذه القيمة أصغر من x_m .

- 4 زمن نصف التفاعل هو المدة التي يُستهلك فيها نصف كمية المتفاعل المحد .

$t_{1/2} = 20s$



- 5 $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,5}\times\frac{5,2\times10^{-3}}{35} = 3\times10^{-4}mol.L^{-1}.s^{-1}$

GUEZOURI AEK

التمرين الأول

في مفاعل نووي تُقذف أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نوترونات بطيئة ، فيحدث تفاعل الانشطـار التالي :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{Z}Xe + x\,^{1}_{0}n$$

1 – أوجد قيمتي x و Z

2 –

أ) عرّف تفاعل الانشطـار . ما هي ميزة الأنوية التي تخضع لهذا التفاعل ؟

ب) ما المقصود بتفاعل الانشطـار التسلسلي ؟ ارسم مخطّطا لذلك .

3 – أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

4 – احسب الطاقة المحرّرة عن $1g$ من اليورانيوم 235 .

5 – علما أن احتراق 1 طن من البترول يُنتج طاقة قدرها $4,2\times10^{10}J$ ، ما هي كتلة البترول التي تُحرّر نفس الطاقة التي يحرّرها $1g$ من اليورانيوم 235 ؟

6 – إن استطاعة المفاعل النووي هي $P=900MW$ ويستهلك 1 طن من اليورانيوم 235 خلال سنة ، احسب مردود هذا المفاعل .

يُعطى :

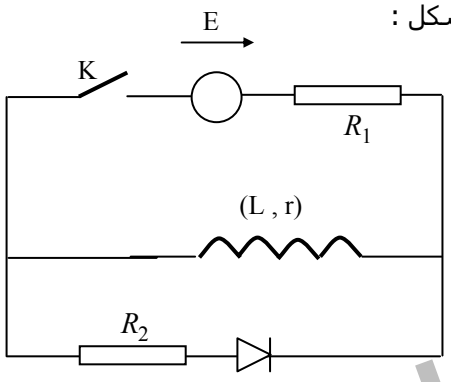
$1eV=1,6\times10^{-19}J$

$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

النواة أو الجسيم	^{235}U	^{139}Xe	^{94}Sr	$^{1}_{0}n$
الكتلة (u)	235,0134	138,8882	93,8946	1,0087

التمرين الثاني :

ندرس سلوك وشيعة تجاه تغيّر التيار فيها . فمن أجل هذا نركب الدارة الموضّحة في الشكل :



- مولد توتره ثابت $E=12V$
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_1=100\Omega$ ، $R_2=220\Omega$
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمام ثنائي مثالي (أي في الجهة المباشرة مقاومته معدومة ، وفي الجهة غير المباشرة يُعتبر قاطعة مفتوحة) .

I - نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

1- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي (R_1) .

2 -

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) استنتج عبارة شدة التيار I_0 في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، r .

3 - كيف يجب ربط راسم اهتزاز مهبطي في الدارة لنتمكّن من قياس شدة التيار في النظام الدائم ؟

II - نفتح القاطعة في لحظة نعتبرها $t=0$.

1 - اشرح دور الصمـام عندئذ .

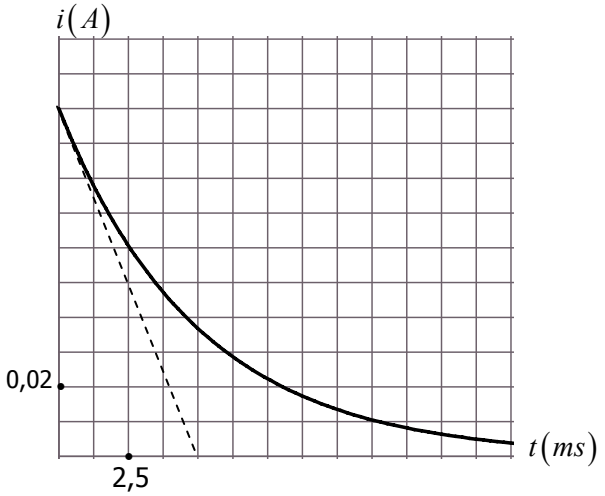
2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار هي $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=0$ ، حيث τ هو ثابت الزمن .

3 - إن حل هذه المعادلة هو $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، عبّر عن الثابت A بدلالة مميّزات الدارة .

4 - مثلنا في الشكل تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن .

أ) احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

ب) احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=2,5ms$.



GUEZOURI

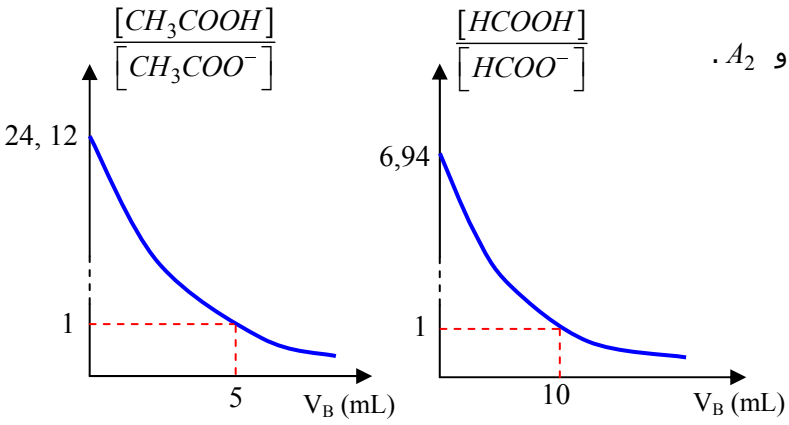
التمرين الثالث

I - نعاير بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\,mol/L$ حجمين من حمضين A_1 و A_2 :

V_{A1} من محلول مائي لحمض الإيثانويك (حمض الخل) له $pH = 3,4$

V_{A2} من محلول مائي لحمض الميثانويك (حمض النمل) له $pH = 2,9$

نمثّل بدلالة حجم المحلول الأساسي البيانين التاليين :



1 - احسب التركيزين الموليين C_1 و C_2 للحمضين A_1 و A_2 .

2 – ما هو الحمض الأقوى ؟

3 – احسب قيمتي V_{A1} و V_{A2} .

4 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية في مزيج الحمض A_1 عندما يكون حجم هذا المزيج V = 15 mL .

II - نمزج عند اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100\,mL$ من محلول حمض الإيثانويك السابق مع حجم $V_2 = 200\,mL$ من ميثانوات الصوديوم $\left(Na^+, HCOO^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$.

1 – اكتب معادلة التفاعل .

2 – احسب ثابت توازن هذا التفاعل (K) .

3 – أنشئ جدول التقدّم وبيّن أن $K = \dfrac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(2-\tau_f)}$ ، حيث τ_f هي نسبة التقدم النهائي . احسب τ_f .

4 – احسب pH المزيج عند التوازن .

التمرين الرابع

إن التفاعل بين محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ هو تفاعل تام وبطيء

ننمذج التفاعل بالمعادلة الكيميائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

كلّف الأستاذ 3 أفواج من التلاميذ لإجراء 3 تجارب ملخّصة في الجدول - 1 :

	درجة الحرارة	$\left[S_2O_8^{2-}\right](mol/L)$	$\left[I^-\right](mol/L)$
(المزيج A)	$20°C$	$0,02$	$0,04$
(المزيج B)	$20°C$	$0,01$	$0,02$
(المزيج C)	$35°C$	$0,02$ $V_1 = 100\,mL$	$0,04$ $V_2 = 100\,mL$

الجدول – 1

قدّم كل فوج نتائج تجربته فكانت كالتالي (الجدول - 2) :

$\left[I_2\right](mol/L)$	0,002	0,004	0,006	0,008
الفوج الأول $t(mn)$	3,3	7,5	13,3	20,0
الفوج الثاني $t(mn)$	8,3	21,7	36,7	60,0
الفوج الثالث $t(mn)$	35	110	230	390

الجدول – 2

1 – أرفق كل تجربة بالفوج الذي قام بها اعتمادا على عوامل حركية يُطلب ذكرها .

2 – احسب التقدم الكيميائي في المزيج C في اللحظة التي يكون فيها $\left[I_2\right] = 8\times10^{-3}\,mol/L$.
هل انتهى التفاعل في هذه اللحظة ؟

3 - أراد تلميذ أن يتأكد من قيمة تركيز ثنائي اليود في المزيج الخاص بالفوج الأول عند اللحظة $t = 7,5\,mn$.
أخذ من هذا المزيج حجما قدره $V = 10\,mL$ وأضاف له $100\,mL$ من الماء المثلّج ، ثم عاير ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01\,mol/L$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_E = 8,2\,mL$.

أ) ما هو الغرض من إضافة الماء المثلّج ؟ كيف نسمي هذه العملية ؟

ب) اكتب معادلة المعايرة ، ثم أوجد العلاقة بين التركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_2\right]$ و C و V و V_E ، ثم احسب $\left[I_2\right]$.

جـ) هل تتوافق النتيجة مع نتيجة الفوج الأول ؟

تُعطى الثنائية $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

GUEZOURI

التمرين الخامس

يُحيط بكوكب زحل (Saturne) الذي كتلته M_S عدة أقمار طبيعية ، من بينها (Janus) ، والذي نعتبر حركته دائرية منتظمة ، حيث ينجز دورة كاملة حول زحل خلال مدّة قدرها 17 ساعة و 58 دقيقة .

1 – في أي مرجع ندرس حركة (Janus) ؟ وما هو شرط أن يكون غاليليا ؟

2 – أ) اكتب عبارة القوة التي يخضع لها (Janus) بدلالة :

- كتلة زحل M_S
- كتلة (Janus) M_J
- نصف قطر مدار (Janus) R_J
- الثابت الكوني G

ب) مثل هذه القوة في مرجع الدراسة .

3 - احسب كتلة زحل .

4 – احسب الطاقة الحركية لـ (Janus)

يُعطى : $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$ ، $R_J = 1,59 \times 10^5 km$ ، $\frac{M_S}{M_J} = 3 \times 10^8$

GUEZOURI

الفرض الثاني 3M 20 / 11 / 2013

التمرين 01

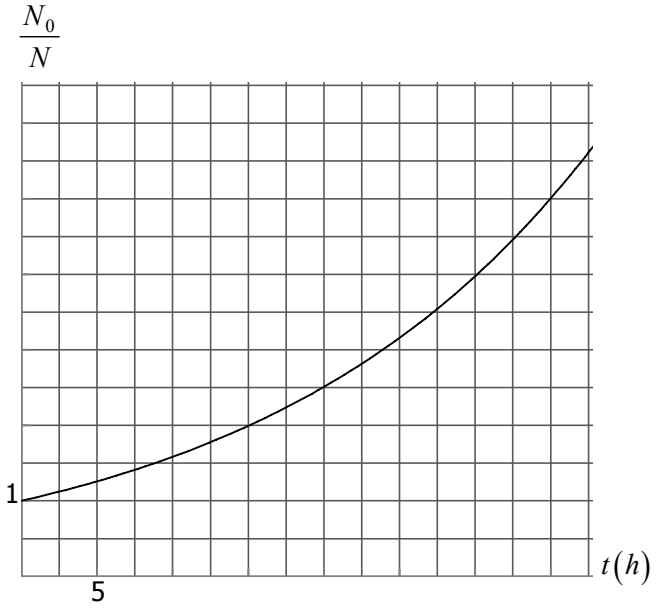
عيّنة من الصوديوم $^{24}_{11}Na$ عدد أنويتها عند $t=0$ هو N_0 .

وجدنا عدد أنوية $^{24}_{11}Na$ قد أصبح $N_1=3,95\times10^{21}$ في اللحظة $t_1>0$. وبعد 20 ساعة بدءا من t_1 أصبح عدد الأنوية $N_2=1,58\times10^{21}$.

1 – اكتب علاقة التناقص الإشعـاعي $N(t)$ ، وبيّن أن هذه العلاقة إحصائية ، أي تُطبّق على متوسط عدد الأنوية .

2 – أوجد زمن نصف عمر $^{24}_{11}Na$.

3 – مثّلنا بيانيا النسبة $\frac{N_0}{N}$ لعدد أنوية $^{24}_{11}Na$ في اللحظة $t_1=0$ وعدد الأنوية في اللحظة t .



أ) تأكّد من قيمة زمن نصف العمر المحسوبة في السؤال 2 .

ب) أوجد النسبة المئوية للأنوية المتفكّكة في اللحظة $t=30h$.

التمرين 02

في مفاعل نووي تُقذف أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نوترون بطيء ، فيحدث تفاعل الانشطـار التالي :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{139}_{Z}Xe + x\,{}^{1}_{0}n$$

1 – أوجد قيمتي x و Z .

2 –

أ) عرّف تفاعل الانشطـار . لماذا لا نستعمل نوترونا سريعا ؟

ب) ما المقصود بتفاعل الانشطـار التسلسلي ؟

جـ) لكي نتحصّل على نوترون بطيء لاستعماله في قذف اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، نستعمل مزيجا من الأميريكيوم $^{243}_{95}Am$ و البيريليوم $^{9}_{4}Be$ ، حيث يشع الأميريكيوم حسب نمط إشعاعي واحد ويُعطي $^{239}_{93}Nd$ ، ثم يُستعمل الجسيم الناتج لقذف أنوية البريليوم والحصول على نوترون ونواة $^{A}_{Z}X$. اكتب المعادلتين الموافقتين ، وبيّن أن $^{A}_{Z}X$ هو $^{12}_{6}C$.

د) نستعمل هذا المنبع فقط من أجل إقلاع التفاعل . لماذا ؟

3 – أنجز مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

4 – احسب الطاقة المحرّرة عن $1g$ من اليورانيوم 235 .

5 – علما أن احتراق 1 طن من البترول يُنتج طاقة قدرها $4,2\times10^{10}J$ ، ما هي كتلة البترول التي تُحرّر نفس الطاقة التي يحرّرها $1g$ من اليورانيوم 235 ؟

6 – إن استطاعة المفاعل النووي هي $P=9\times10^{8}W$ ويستهلك 1 طن من اليورانيوم 235 خلال سنة . احسب مردود هذا المفاعل .

يُعطى : $1u=1,66\times10^{-27}kg$

$1eV=1,6\times10^{-19}J$

$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

النواة أو الجسيم	^{235}U	^{139}Xe	^{94}Sr	$^{1}_{0}n$
الكتلة (u)	235,0134	138,8882	93,8946	1,0087

GUEZOURI

الحل النموذجي

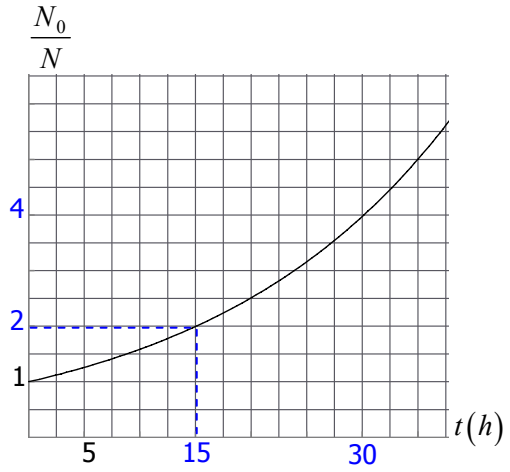
التمرين 01

1 - $N(t)=N_0\,e^{-\lambda t}$ ، التفكك عشوائي وبالتالي تُطبّق العلاقة على متوسط عدد الأنوية ولا تُطبق على نواة منفردة .

2 - $N_1=N_0\,e^{-\lambda t_1}$ ، (1) $N_2=N_0\,e^{-\lambda t_2}$ (2)

بقسمة (1) على (2) $\frac{N_1}{N_2}=e^{\lambda(t_2-t_1)}$ ، وبالتالي $\frac{3,95\times10^{21}}{1,58\times10^{21}}=e^{20\lambda}$

$\lambda=\frac{\ln 2,5}{20}=0,046\,h^{-1}$ ، ولدينا $t_{1/2}=\frac{0,69}{\lambda}=\frac{0,69}{0,046}=15h$



3 - أ) عندما $t=t_{1/2}$ يكون $\frac{N_0}{N}=2$ ، ومن البيان $t_{1/2}=15h$

ب) عندما $t=30h$ يكون $\frac{N_0}{N}=4$ ، وبالتالي $\frac{N}{N_0}=0,25$ ، أي أن نسبة الأنوية الباقية هي 25% وبالتالي تكون النسبة المتفككة هي 75% .

التمرين 02

1 – بتطبيق قانوني صودي للإنحفاظ :

$236=94+138+x$ ، ومنه $x=3$

$92=38+Z$ ، ومنه $Z=54$

2 -

أ) تفاعل مفتعل يتم فيه قذف نواة شطورة بواسطة نوترون بطيء والحصول على نواتين خفيفتين نسبيا وأكثر استقرارا .

النوترون السريع يحمل طاقة كبيرة لا يُمكن التحكم فيها في المفاعل النووي (لم تمّ التحكّم فيها لأصبحت كل الأنوية قابلة للإنشطار) .

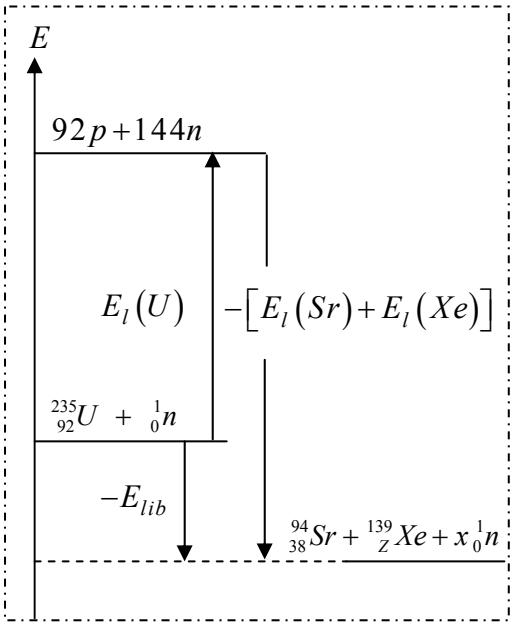
ب) النوترونات الناتجة تُوجّه لقذف أنوية أخرى من الأنوية الشطورة المستعملة .

جـ) $^{243}_{95}Am\rightarrow{}^{239}_{93}Nd+{}^{4}_{2}He$ ، إشعاع α حسب قانوني صودي .

$^{9}_{4}Be+{}^{4}_{2}He\rightarrow{}^{1}_{0}n+{}^{A}_{Z}X$ ، $^{A}_{Z}X$ هي $^{12}_{6}C$ حسب قانوني صودي .

د) لأن تفاعل الانشطار مغذى ذاتيا بواسطة النوترونات الناتجة ، إذن لا نحتاج للمنبع إلا لانطلاق التفاعل .

3 - الحصيلة الطاقوية (الشكل المقابل) .



4 - الطاقة المحرّرة عن نواة واحدة من اليورانيوم :

$E_{lib}=\left(m_i-m_f\right)\times931,5=0,21\times931,5=198,6MeV$

الطاقة المحرّرة عن $1g$ من اليورانيوم :

$E'_{lib}=\frac{1}{235}\times6,02\times10^{23}\times198,6=5,1\times10^{23}MeV$

5 - 1 طن من البترول ينشر طاقة قدرها : $E_p=\frac{4,2\times10^{10}}{1,6\times10^{-13}}=2,6\times10^{23}MeV$

إذن كتلة البترول التي تنشر $5,1\times10^{23}MeV$ هي : $m=\frac{5,1\times10^{23}}{2,6\times10^{23}}\approx2t$

6 – طاقة المفاعل $E=Pt=\frac{9\times10^{8}\times3,15\times10^{7}}{1,6\times10^{-13}}=17,7\times10^{28}MeV$

طاقة الانشطار المحرّرة من 1 طن من اليورانيوم $E''_{lib}=5,1\times10^{23}\times10^{6}=5,1\times10^{29}MeV$

المردود هو : $r=\frac{E}{E''_{lib}}=\frac{17,7\times10^{28}}{51\times10^{28}}\approx0,35$

الفرض الثـاني 3 ع2 2013 / 11 / 21

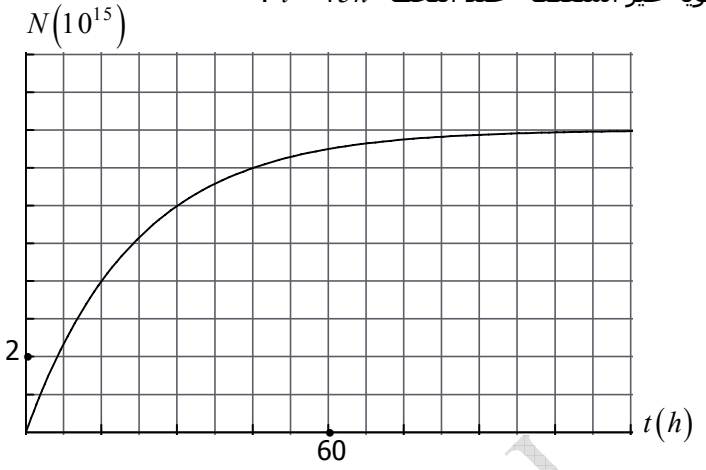
التمرين 01

عيّنة من الصوديوم $^{24}_{11}Na$ عدد أنويتها N_0 في اللحظة $t=0$. يتفكك $^{24}_{11}Na$ فيعطي $^{24}_{12}Mg$. نمثّل بيـانيا عدد أنوية الصوديوم المتفكّكة بدلالة الزمن .

1 – اكتب معـادلة تفكّك $^{24}_{11}Na$ ، واذكر نمط التفكّك .

2 – احسب النشاط الابتدائي للعيّنة .

3 – احسب النسبة المئوية للأنوية غير المتفكّكة عند اللحظة $t=45h$.



التمرين 02

في مفاعل نووي يلتقط النظير $^{235}_{92}U$ نوترونـا بطيئا فينشطر حسب المعادلة :

$$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}Sr + {}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n \qquad (1)$$

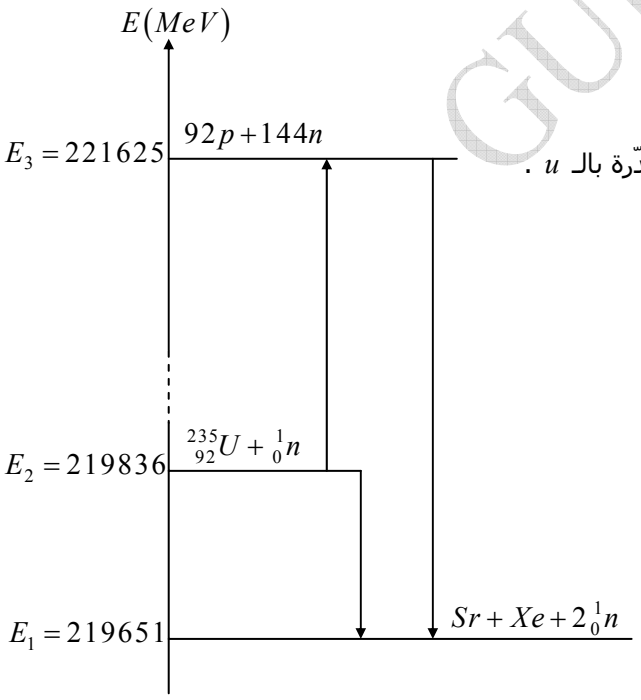
1 – في نفس المفاعل يمكن للنواة $^{238}_{92}U$ أن تلتقط نوترونا وتتحوّل إلى $^{239}_{92}U$ ، وبواسطة اشعاعين متتاليين β^- تتحوّل النواة $^{239}_{92}U$ إلى نواة البلوتونيوم Pu .

أ) أوجد العدد الكتلي لـ Xe في المعادلة (1) والرقم الذري لـ Sr .

ب) مـا المقصود بنواة خصيبة ونواة شطورة ؟ أعط مثالا لكل واحدة من نص التمرين .

جـ) أوجد الرقم الذي والعدد الكتلي لنواة البلوتونيوم السابقة .

2 - نمثّل الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار (1) .



أ) مـاذا تمثّل الطاقة E_3 ؟

ب) احسب كتلة نواة اليورانيوم المستعملة في تفاعل الانشطار (1) ، مقدّرة بالـ u .
كتلة النوترون هي $m_n = 1,00866u$

جـ) احسب الكتلة المتحوّلة إلى طاقة في تفاعل الانشطـار (1) .

د) لديك المعلومات التالية :

$\frac{E_l}{A}\left(^{94}_{Z}Sr\right)$	$\frac{E_l}{A}\left(^{94}_{40}Zr\right)$
$8,594MeV$	$8,665MeV$

ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين الأنوية $^{94}_{40}Zr$ و $_{54}Xe$ الناتجة في التفاعل (1) و ^{235}U ؟ علّل .

GUEZOURI

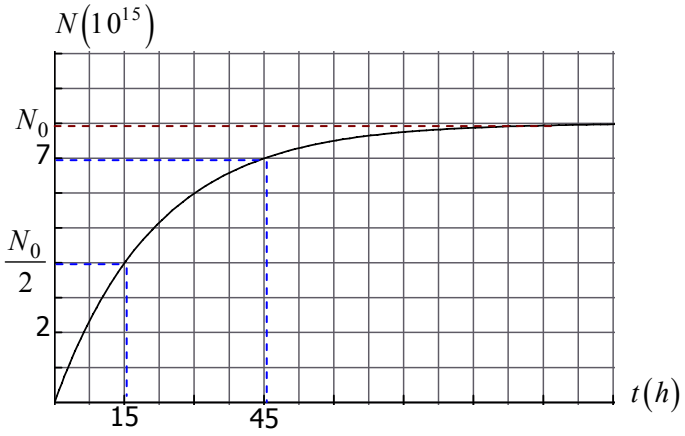
الحل النموذجي

التمرين 01

1 - $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{A}_{Z}X$ ، وحسب قانوني صودي للانحفاظ : $A=0$ ، $Z=-1$

الجسيم هو $^{0}_{-1}e$ (إلكترون) ، وبالتالي نمط التفكك هو β^- .

معادلة التفكك : $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e$



2 - من البيـان لدينا : $t=t_{1/2}=15h$ الموافق لـ $N=\frac{N_0}{2}$

$$N_0 = 8\times10^{15}$$

النشاط الابتدائي : $A_o=\lambda N_0=\frac{0,69}{15\times3600}\times8\times10^{15}\approx1\times10^{11}Bq$

3 – في اللحظة $45h$: عدد الأنوية غير التفككة هو :

$$N'=(8-7)\times10^{15}=10^{15}$$

النسبة المئوية هي $\frac{N'}{N_0}\times100=\frac{1\times10^{15}}{8\times10^{15}}\times100=12,5\%$

التمرين 02

1 –

أ) حسب قانوني صودي للانحفاظ :

$$236=94+A+2 \quad ، \text{ ومنه } \quad A=140$$

$$92=Z+54 \quad ، \text{ ومنه } \quad Z=38$$

ب) النواة الخصيبة تُقذف بنوترون بطيء وتمر بعدّة مراحل لكي تصبح شطورة ، مثال ^{238}U

النواة الشطورة هي النواة التي تُقذف بنوترون بطيء وتنشطر إلى نواتين مباشرة ، مثال ^{235}U أو Pu .

جـ) $^{238}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{239}_{92}U$

$^{239}_{92}U \rightarrow 2\,{}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z}Pu$ ، وحسب قانوني صودي للانحفاظ : $A=239$ ، $Z=94$

2 -

أ) تُمثّل E_3 طاقة الكتلة لـ $92p$ مع $144n$.

ب) $E_2=\left[m(U)+m(n)\right]\times931,5$ ، ومنه : $m(U)=\frac{219836}{931,5}-1,00866=234,99348u$

جـ) الكتلة المتحوّلة : $m=\frac{E_{lib}}{931,5}=\frac{219836-219651}{931,5}\approx0,2u$

د) $\frac{E_l(Xe)}{A}=\frac{(221625-219651)-(8,594\times94)}{140}=8,32MeV/nuc$

$$\frac{E_l(U)}{A}=\frac{(221625-219836)}{235}=7,61MeV/nuc$$

النواة الأكثر استقرارا هي $^{94}_{40}Zr$

التمرين 01 (13 نقطة)

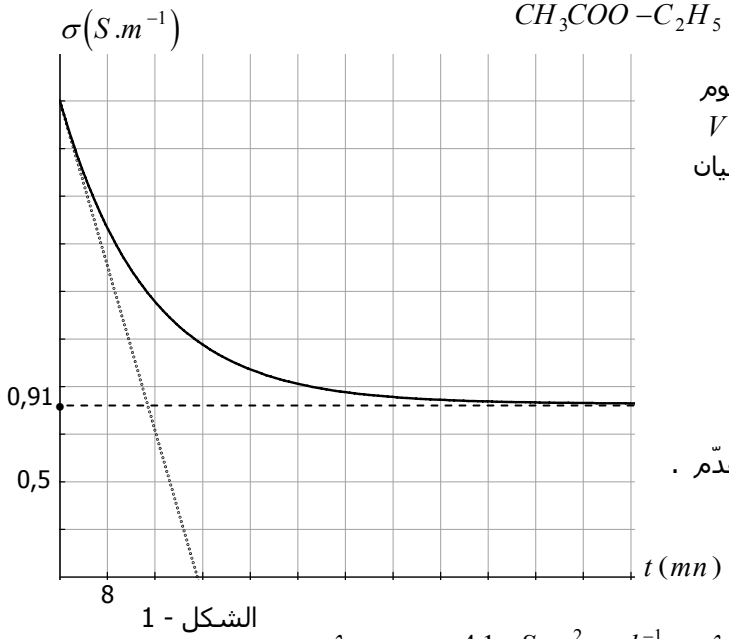
إن تفاعل التصبّن بين إيثانوات الإيثيل وهيدروكسيد الصوديوم هو تفاعل بطيء في البرودة .

معادلة التفاعل هي $CH_3COO-C_2H_5 \ + \ OH^- \ = \ CH_3COO^- \ + \ C_2H_5OH$

نتابع التفاعل بطريقتين :

الطريقة 1 : نمزج عند $t=0$ $n_0\,mol$ من هيدروكسيد الصوديوم و $n_0\,mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$. حجم المزيج $V=100\,mL$

نقوم بقياس الناقلية النوعية للمزيج في لحظات مختلفة ونمثل البيان $\sigma=f\,(t)$ (الشكل - 1)



الشكل - 1

1 - أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2 - أوجد (σ_0) الناقلية النوعية للمزيج عند $t=0$ بدلالة :

n_0 ، V ، λ_{Na^+} ، λ_{OH^-} ، ثم تأكّد أن $n_0=0,01\,mol$.

3 - بيّن أن تفاعل التصبن هو تفاعل تام .

- 4

أ) أوجد العلاقة بين (σ_t) الناقلية النوعية في اللحظة t والتقدّم .

ب) احسب تقدّم التفاعل عند اللحظة $t=40mn$.

جـ) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .

د) أوجد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

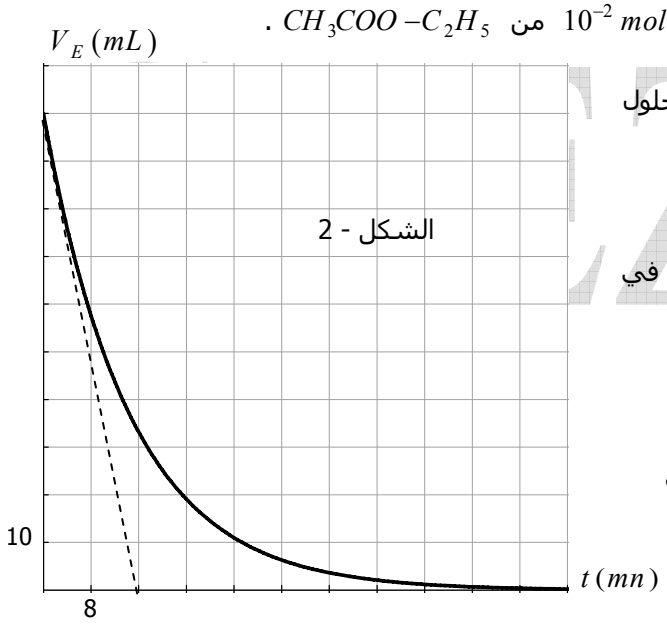
يُعطى : $\lambda_{Na^+}=5\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-}=20\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4,1mS.m^2.mol^{-1}$

الطريقة 2 : نمزج عند $t=0$ $10^{-2}\,mol$ من هيدروكسيد الصوديوم و $10^{-2}\,mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$.

حجم المزيج $V=100\,mL$.

نتابع تطور التفاعل بواسطة معايرة شوارد الهيدروكسيد OH^- بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+,Cl^-) تركيزه المولي $C_a=0,1\,mol.L^{-1}$

نمثّل الحجم اللازم للتكافؤ بدلالة الزمن $V_E=f\,(t)$. (الشكل - 2)



الشكل - 2

معادلة تفاعل المعايرة هي $OH^- \ + \ H_3O^+ \ = \ 2H_2O$

1 - أوجد العلاقة بين V_E والتقدم x في اللحظة t . ثم احسب التقدّم في اللحظة $t=40mn$.

2 - بيّن أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة $v=-\frac{1}{10}\frac{dV_E}{dt}$

3 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

هل تتوافق هذه النتائج مع النتائج المحصّل عليها بواسطة الطريقة الأولى ؟

التمرين 02 (7 نقط)

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي لليورانيوم 235 ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد أنوية مشعّة والتي قد تضر بالبيئة .

تُجرى حاليا في فرنسا في ما يسمى مشروع ITER بمشاركة كل العالم أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

1 - من بين التفاعلات التي تحدث في مفاعل نووي تفاعل الانشطار التالي : $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n \rightarrow ^{146}_{58}Ce+^{87}_{34}Se+3\,^{1}_{0}n$

يُعطى الجدول المقابل :

النواة	^{235}U	^{146}Ce	^{87}Se
$\frac{E_l}{A}(MeV/nuc)$	7,59	8,27	8,53

أ) بيّن أن هذا التفاعل يحرّر الطـاقة .

ب) احسب الطاقة المحررة عن $1g$ من اليورانيوم 235 .

2 – ينتج عن إندماج الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ والتريتيوم $^{3}_{1}H$ نواة الهيليوم ونوترون واحد .

أ) علما أن الطاقة المحرّرة من $2g$ من $^{2}_{1}H$ و $3g$ من $^{3}_{1}H$ هي $E=10,6\times10^{24}MeV$. احسب الكتلة المتحوّلة عند اندماج نواة من $^{2}_{1}H$ و نواة من $^{3}_{1}H$.

ب) اذكر مبرّرين لاعتماد الاندماج عوض الانشطار . $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$

ثـانوية مهـاجي محمد الحبيب - اختبار الفصل الأول في العلوم الفيزيائية - السنة الثالثة ع ت - المدّة : ساعتان
نوفمبر 2013

التمرين 01 (8 نقط)

ندرس التحوّل التـام الناتج عن مزج محلول بيروكسو ثنائي كبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_8^{2-}$ مع محلول يود البوتاسيوم KI .
لديك هذه المعلومات الخاصة بالمتفاعلين :

المحلول : S_2 $\left(K^+, I^-\right)$	$Na_2S_2O_8$
$C_2 = 0{,}16\, mol.L^{-1}$ $V_2 = 50mL$	نسبة النقاوة 100% Na = 23 ; S = 32 ; O = 16

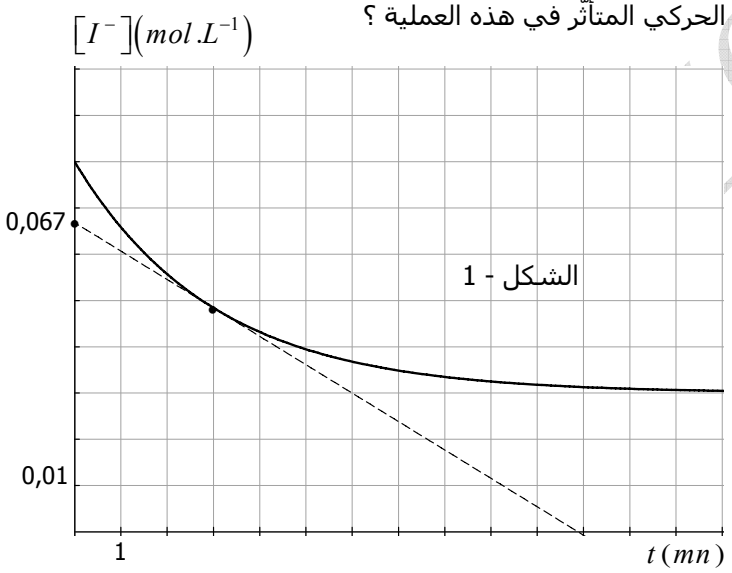
كلّف الأستاذ فوجين من التلاميذ للقيام بالتجربتين التاليتين :

الفوج (1) :

تحضير حجم $V_1 = 50mL$ من محلول (S_1) لـ $\left(2Na^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ، تركيزه المولي $C_1 = 5\times10^{-2}\, mol.L^{-1}$.
تأكد أنه يجب على الفوج أخذ $595\, mg$ من $Na_2S_2O_8$ وحلها في كمية من الماء المقطّر ثم إكمال الحجم إلى $50mL$.

الفوج (2)

مزج في اللحظة $t=0$ المحلولين (S_1) و (S_2) مع بعض القطرات من صمغ النشاء ، وبسرعة وزع المزيج في 10 أنابيب بالتساوي . الفوج الثاني يجهل التركيز المولي للمحلول (S_1) .
في اللحظة $t_1 = 1mn$ و ضع الأنبوب الأول في الثلج المهشم ، ثم قام بمعايرة ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم . كرّر العملية على الأنابيب الأخرى في اللحظات $t_2 = 2mn$ ، $t_3 = 3mn$ ، $t_4 = 4mn$ ، ..... ،
مثّلَ هذا الفوج التركيز المولي لشوارد اليود بدلالة الزمن (الشكل - 1)



الشكل - 1

1 -
أ) كيف تُسمى عمليّة وضع الأنابيب في الثلج ؟ ما هو العامل الحركي المتأثّر في هذه العملية ؟
ب) ما هو مؤشّر التكافؤ ؟

2 -
أ) اكتب معادلة التفاعل بين $S_2O_8^{2-}$ و I^- .
الثنائيتان هما : $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ و I_2/I^-
ب) أنشئ جدول التقدّم .
جـ) احسب التقدم الأعظمي .

3 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 3mn$.

4 -
أ) تأكد من قيمة التركيز المولي لمحلول بيروكسو ثنائي كبريتات الصوديوم .
ب) هل توافق هذه النتيجة القيمة التي توصّل لها الفوج (1) ؟

التمرين 02 (6 نقط)

يتحول البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ في الصخور البركانية إلى الأرغون $^{40}_{18}Ar$ المستقر .
لدينا عينة من البوتاسيوم 40 عدد أنويتها N_0 في اللحظة $t = 0$.
1 – اكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرغون 40 موضحا طبيعة الجسيم الناتج .
2 - علما أن زمن نصف عمر البوتاسيوم 40 هو $t_{1/2} = 1{,}3\times10^9\, ans$. بعد كم من الزمن نجد عدد أنوية الأرغون 5 أضعاف عدد أنوية البوتاسيوم ؟
3 - نريد أن نحدد عمر صخرة بركانية وجدنا في عينة من هذه الصخرة : $\frac{N_{Ar}}{N_K} = 0{,}05$.

أ) بيّن أن عمر الصخرة يُعطى بالعلاقة $t = \frac{1}{\lambda}\times\ln\left(1+\frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$

ب) احسب عمر هذه الصخرة .

التمرين 03 (6 نقط)

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي لليورانيوم 235 ، إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد أنوية مشعّة والتي قد تضر بالبيئة .

تُجرى حاليا في فرنسا في ما يسمى مشروع ITER بمشاركة كل العالم أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

1 - من بين التفاعلات التي تحدث في مفاعل نووي تفاعل الانشطار التالي : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{146}_{58}Ce + ^{87}_{34}Se + 3\,^{1}_{0}n$

يُعطى الجدول المقابل :

النواة	^{235}U	^{146}Ce	^{87}Se
$\frac{E_l}{A}(MeV/nuc)$	7,59	8,27	8,53

أ) بيّن أن هذا التفاعل يحرّر الطـاقة .

ب) احسب الطاقة المحررة عن $1g$ من اليورانيوم 235 .

2 – ينتج عن إندماج الدوتيريوم $^{2}_{1}H$ والتريتيوم $^{3}_{1}H$ نواة الهيليوم ونوترون واحد .

أ) علما أن الطاقة المحرّرة من $2g$ من $^{2}_{1}H$ و $3g$ من $^{3}_{1}H$ هي $E = 10,6 \times 10^{24} MeV$. احسب الكتلة المتحوّلة عند اندماج نواة من $^{2}_{1}H$ و نواة من $^{3}_{1}H$.

ب) اذكر مبرّرين لاعتماد الاندماج عوض الانشطار . $N_A = 6,023 \times 10^{23} mol^{-1}$

GUEZOURI

الحل

التمرين 01 (13نقط)

الطريقة الأولى

1 – جدول التقدّم :

$CH_3COO-C_2H_5 + OH^- = CH_3COO^- + C_2H_5OH$			
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

2 - $\sigma_0 = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{OH^-}\left[OH^-\right] = \frac{n_0}{V}\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$

$$n_0 = \frac{\sigma_0 V}{\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}} = \frac{2,5\times10^{-4}}{25\times10^{-3}} = 0,01mol$$

3 - نبيّن أن الناقلية النوعية في نهاية التفاعل تكون $\sigma_f = 0,91S.m^{-1}$.

نحصل على القيمة σ_f عندما يصبح $x_m = n_0$ ، وبالتالي :

$$\sigma_f = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right] = \frac{n_0}{V}\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right) = \frac{0,01}{10^{-4}}\times9,1\times10^{-3} = 0,91S.m^{-1}$$.

إذن التفاعل تـام .

4 -

أ) $$\sigma_t = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{OH^-}\left[OH^-\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right] = \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{OH^-}\frac{n_0 - x}{V} + \lambda_{CH_3COO^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma_t = \lambda_{Na^+}\frac{n_0}{V} + \lambda_{OH^-}\frac{n_0}{V} - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{CH_3COO^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma_t = \sigma_0 + \frac{x}{V}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{OH^-}\right)$$

ب) عند اللحظة $t = 40mn$ لدينا $\sigma = 1S.m^{-1}$ ، وبالتالي : $x = \frac{(\sigma - \sigma_0)V}{\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{OH^-}} = \frac{-1,5\times10^{-4}}{-15,9\times10^{-3}} = 9,4\times10^{-3}mol$

جـ) السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم خلال المدة القصيرة dt في لتر من المزيج المتفاعل .

د) لدينا $\sigma = 2,5 - 159x$ ، و باشتقاق الطرفين نجد : $\frac{d\sigma}{dt} = -159\times\frac{dx}{dt}$

$\frac{dx}{dt} = \frac{\frac{2,5}{24}}{159} = 6,5\times10^{-4}$ ، وبالتالي : $v_{vol} = \frac{6,5\times10^{-4}}{0,1} = 6,5\times10^{-3}mol.L^{-1}.mn^{-1}$

الطريقة الثـانية :

$CH_3COO-C_2H_5 + OH^- = CH_3COO^- + C_2H_5OH$			
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

1 - عند التكافؤ : $C_a V_E = n_0 - x$ ، وبالتالي :

$$x = n_0 - C_a V_E$$

2 - $\frac{dx}{dt} = -C_a\times\frac{dV_E}{dt} = -\frac{1}{10}\times\frac{dV_E}{dt}$

3 - $v_{vol} = \frac{1}{V}\times\frac{dx}{dt} = \frac{1}{0,1}\left(\frac{1}{10}\times\frac{0,1}{16}\right) = 6,2\times10^{-3}mol.L^{-1}.mn^{-1}$

النتيجتان متوافقتان عمليـا .

التمرين 02 (7 نقط)

– 1

أ) $E_{lf} = 8,27 \times 146 + 8,53 \times 87 = 1949,4 MeV$

$E_{li} = 7,59 \times 235 = 1783,6 MeV$

$E_{lf} > E_{li}$ ، وبالتالي التفاعل يحرّر الطاقة .

ب) الطاقة المحررة من نواة واحدة من اليورانيوم : $E_{lib} = E_{lf} - E_{li} = 1949,5 - 1783,6 = 165,8 MeV$

الطاقة المحرّرة من $1g$ من اليورانيوم : $E'_{lib} = \frac{1}{235} \times 6,02 \times 10^{23} \times 165,8 = 4,2 \times 10^{23} MeV$

- 2

أ) ${}_1^3H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

عدد أنوية ${}_1^2H$: $N = \frac{2}{2} \times 6,02 \times 10^{23} = 6,02 \times 10^{23}$

عدد أنوية ${}_1^3H$: $N = \frac{3}{3} \times 6,02 \times 10^{23} = 6,02 \times 10^{23}$

الطاقة المحرّرة عن اندماج نواة واحدة من ${}_1^2H$ مع نواة واحدة من ${}_1^3H$: $E_{lib} = \frac{10,6 \times 10^{24}}{6,02 \times 10^{23}} = 17,6 MeV$

الكتلة المتحوّلة : $m = \frac{17,6}{931,5} = 1,9 \times 10^{-2} u$

ب) الطاقة المحرّرة لكل نوية في الانشطار : $\frac{E_{lib}}{236} = \frac{165,8}{236} = 0,7 MeV$

الطاقة المحرّرة لكل نوية في الاندماج : $\frac{E_{lib}}{5} = \frac{17,6}{5} = 3,5 MeV$

نعتمد الاندماج عوض الانشطار لأنه غير ملوّث للطبيعة ويحرّر طاقة أكبر .

التمرين 01 (8 نقط)

الفوج الأول :

$$n_1 = C_1 V_1 = 5\times10^{-2}\times0,05 = 25\times10^{-4} mol$$

$$m = n_1 M = 25\times10^{-4}\times238 = 0,595g = 595mg$$

الفوج الثـاني :

- 1

أ) تسمّى العملية : السّقي الفيزيـائي ، والعامل الحركي المتأثّر هو درجة الحرارة .

ب) مؤشّر التكافؤ : زوال اللون الأزرق الداكن .

– 2

أ) معادلة التفاعل : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

ب) جدول التقدّم :

$S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$			
n_0	8×10^{-3}	0	0
$n_0 - x$	$8\times10^{-3} - 2x$	x	$2x$
$n_0 - x_m$	$8\times10^{-3} - 2x_m$	x_m	$2x_m$

جـ) التقدّم الأعظمي : من البيان لدينا عند نهاية التفاعل : $n(I^-) = [I^-]\times(V_1+V_2)$

$$n(I^-) = 0,03\times0,1 = 3\times10^{-3} mol$$

باستعمال جدول التقدّم : $8\times10^{-3} - 2x_m = 3\times10^{-3}$ ، ومنه $x_m = 2,5\times10^{-3} mol$.

– 3

السرعة الحجمية عند $t = 3mn$:

$$n(I^-) = 8\times10^{-3} - 2x$$

$[I^-]\times V_T = 8\times10^{-3} - 2x$ ، وباشتقاق الطرفين : $V_T \times \frac{d[I^-]}{dt} = -2\frac{dx}{dt}$ ، ومنه $\frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$

$$v_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt} = \frac{1}{2}\times\frac{0,067}{11} = 3\times10^{-3} mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

– 4

أ) $n_0 - x_m = 0$ ، $n_0 = x_m = 2,5\times10^{-3} mol$

لدينا : $n_0 = C_1 V_1$ ، ومنه $C_1 = \frac{2,5\times10^{-3}}{0,05} = 5\times10^{-2} mol/L$

ب) النتيجتان متوافقتان .

التمرين 02 (6 نقط)

- 1 $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{A}_{Z}X$ ، وحسب قانوني صودي للإنحفاظ نجد : $A = 0$ و $Z = 1$

معادلة التفكك : $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$ ، الجسيم الناتج هو بوزيتون .

- 2

$$N_{Ar} = N_{0,K} - N_K$$

$$5N_K = N_{0,K} - N_K$$

$$\frac{N_K}{N_{0,K}} = \frac{1}{6} \quad \text{، وبالتالي} \quad 6N_K = N_{0,K}$$

$$t = \frac{\ln 6}{\frac{0,69}{1,3\times10^9}} = 3,37\times10^9 ans \quad \text{: وبالتالي ، } -\ln 6 = -\lambda t \quad \text{، } \frac{1}{6} = e^{-\lambda t}$$

- 3

أ) $N_{Ar} = N_{0,K} - N_K$

$$N_{Ar} = \frac{N_K}{e^{-\lambda t}} - N_K$$

$$t = \frac{1}{\lambda}\ln\left(\frac{N_{Ar}}{N_K}+1\right) \quad \text{ومنه ، } e^{\lambda t} = \frac{N_{Ar}}{N_K}+1 \quad \text{: وبالتالي} \quad N_{Ar} = N_K e^{\lambda t} - N_K$$

ب) $t = \frac{1}{\frac{0,69}{1,3\times10^9}}\ln(1,05) = 9,2\times10^7 ans$

التمرين 03 (6 نقط) ----------

– 1

أ) $E_{lf} = 8,27\times146 + 8,53\times87 = 1949,4MeV$

$$E_{li} = 7,59\times235 = 1783,6MeV$$

$E_{lf} > E_{li}$ ، وبالتالي التفاعل يحرّر الطاقة .

ب) الطاقة المحررة من نواة واحدة من اليورانيوم : $E_{lib} = E_{lf} - E_{li} = 1949,5 - 1783,6 = 165,8MeV$

الطاقة المحرّرة من $1g$ من اليورانيوم : $E'_{lib} = \frac{1}{235}\times6,02\times10^{23}\times165,8 = 4,2\times10^{23}MeV$

- 2

أ) ${}_1^3H + {}_1^2H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

عدد أنوية ${}_1^2H$: $N = \frac{2}{2}\times6,02\times10^{23} = 6,02\times10^{23}$

عدد أنوية ${}_1^3H$: $N = \frac{3}{3}\times6,02\times10^{23} = 6,02\times10^{23}$

الطاقة المحرّرة عن اندماج نواة واحدة من ${}_1^2H$ مع نواة واحدة من ${}_1^3H$: $E_{lib} = \frac{10,6\times10^{24}}{6,02\times10^{23}} = 17,6MeV$

الكتلة المتحوّلة : $m = \frac{17,6}{931,5} = 1,9\times10^{-2}u$

ب) الطاقة المحرّرة لكل نوية في الانشطار : $\frac{E_{lib}}{236} = \frac{165,8}{236} = 0,7MeV$

الطاقة المحرّرة لكل نوية في الاندماج : $\frac{E_{lib}}{5} = \frac{17,6}{5} = 3,5MeV$

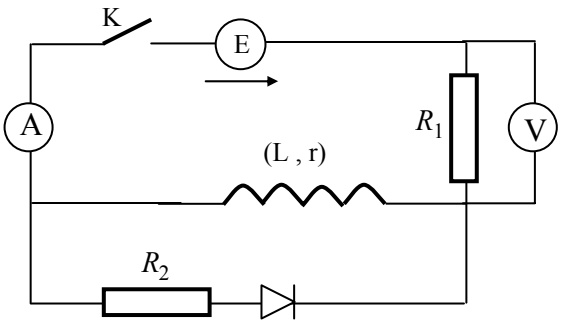
نعتمد الاندماج عوض الانشطار لأنه غير ملوّث للطبيعة ويحرّر طاقة أكبر .

ثــانوية مهاجي محمد الحبيب – وهران
اختبار الفصل الثاني في العلوم الفيزيـائية - الأقسام النهائية – ع ت
مـــــــارس 2014 - المدة : ســاعتان

التمرين 01 (10 نقط)

نركب الدارة المقابلة (الشكل – 1) :

- مولّد مثـالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E=12V$.
- ناقلان أوميان D_1 مقاومته R_1 و D_2 مقاومته R_2 .
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L .
- صمـام ثنائي مقاومته معدومة في الاتجاه المباشر ولا نهائية في الاتجاه غير المباشر .
- مقياسا فولط وأمبير .

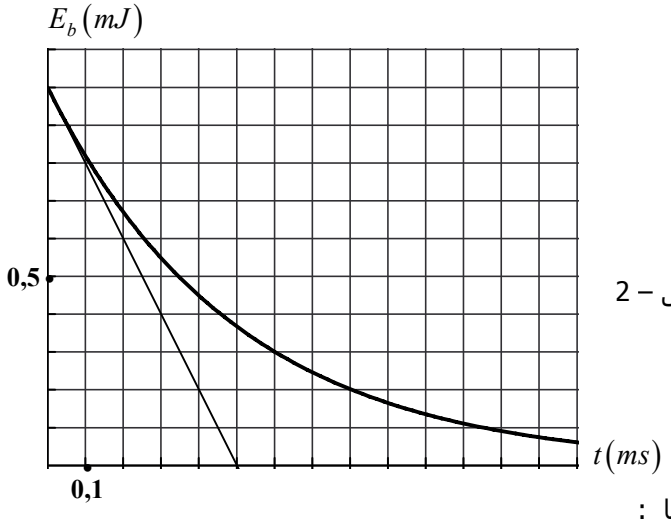


الشكل - 1

1 - نغلق القاطعة ، وبعد مدة تستقر إشارة مقياس الفولط على القيمة $U=10V$ وإشارة مقياس الأمبير على القيمة $I=0,1A$.
بطريقة خاصة وجدنا الطاقة المخزنة في الوشيعة $E_b=1mJ$.
أوجد قيم كل من R_1 ، r ، L .

2 - نفتح القاطعة عند اللحظة $t=0$.
أ) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_2 (التوتر بين طرفي D_2) .
ب) يُعطى حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل $u_2=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$. عبّر عن τ و A بدلالة مميّزات الدارة .

3 – بعد فتح القاطعة مثّلنا تغيرات الطاقة في الوشيعة بدلالة الزمن (الشكل – 2) .
باستغلال البيان ، أوجد :
أ) قيمة R_2
ب) قيمة التوتر بين طرفي الوشيعة عند اللحظة $t=0$.
جـ) شدّة التيار في اللحظة $t=0,8ms$.



الشكل – 2

التمرين 02 (10 نقط)

نعتبر المحاليل كلها في الدرجة $25°C$.

I - يحمل محلولٌ (S_0) للنشادر (NH_3) التجاري بطاقة مكتوب عليها :
الكتلة الحجمية : $\rho=0,89kg/L$ ، نسبة النقاوة $P=34\%$

1 – أخذنا من المحلول (S_0) حجما $V_0=5mL$ ووضعناه في حوجلة سعتها $1L$ ، وأكملنا الحجم بالماء المقطّر حتى خط العيار .
احسب التركيز المولي للمحلول (S) الذي حضّرناه . يُعطى : $M(NH_3)=17g/mol$ ، $\rho(H_2O)=1g/mL$.

2 – مزجنا $20mL$ من المحلول (S) مع $10mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+,Cl^-) تركيزه المولي $C_A=0,02mol/L$ ، وفي نهاية التفاعل قسنا pH المزيج فوجدناه $pH=10,1$. احسب pK_A الثنائية NH_4^+/NH_3 .

II – أراد تلميذان التحقق من التركيز المولي للمحلول (S) .

1 - التلميذ الأول :
أخذ $20mL$ من المحلول (S) ووضعها في بيشر ، ثم ضبط مقياس الـ pH ووضعه في البيشر ، فحصل على القيمة $pH=11,1$.
أ) كيف يتمّ ضبط مقياس الـ pH قبل استعماله ؟
ب) باعتبار أن النشادر أساس ضعيف جدّا في الماء $\left(C\simeq[NH_3]_f\right)$ بيّن أن $LogC=2pH-(pK_A+pK_e)$.
جـ) احسب قيمة التركيز المولي للمحلول (S) . يُعطى $K_e=10^{-14}$ في الدرجة $25°C$.

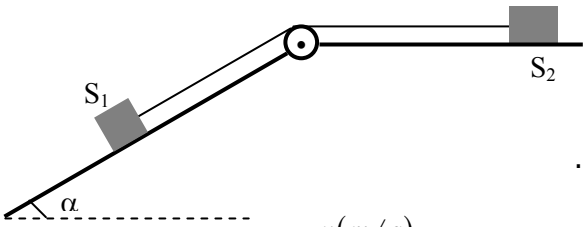
2 - التلميذ الثـاني :
أخذ من المحلول (S) حجما قدره $20mL$ ووضعه في بيشر ، ثم أضاف له قطرات من أحمر الميثيل (كاشف ملوّن) .
وعاير بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_A=0,1mol/L$ ، فانقلب اللون عند إضافة $18mL$ من هذا المحلول .
أ) اكتب معـادلة تفاعل المعايرة .
ب) بيّن أن للمزيج طبيعة حامضية عند التكافؤ (بدون حساب) .
جـ) على أي أساس نختار كاشفا ملوّنا في المعايرة حمض – أساس ؟ بماذا يتميّز الكاشف عن الحموض الضعيفة الأخرى ؟
د) احسب التركيز المولي للمحلول (S) الذي حصّل عليه هذا التلميذ .
هـ) تجربة التلميذ الثاني أدق من تجربة التلميذ الأول . إلى ماذا يرجع السبب حسب رأيك ؟

ثـــانوية مهاجي محمد الحبيب – وهران
اختبار الفصل الثاني في العلوم الفيزيـائية - الأقسام النهائية – ر ي
مـــــــارس 2014 - المدة : 3 ساعات

التمرين 01 (7 نقط)

الجسمان S_1 و S_2 مربوطان بخيط خفيف يمر على بكرة مهملة الكتلة (الشكل) . كتلتا الجسمين على الترتيب $m_1 = 200g$ ، $m_2 = 200g$ نهمل الاحتكاك على المستوي المائل ($\alpha = 30°$) ، ونعتبر الاحتكاك على المستوي الأفقي مكافئا لقوة واحدة معاكسة لشعاع سرعة S_2 شدتهـا f .

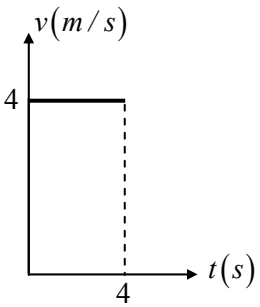
تنطلق الجملة بدون سرعة ابتدائية .



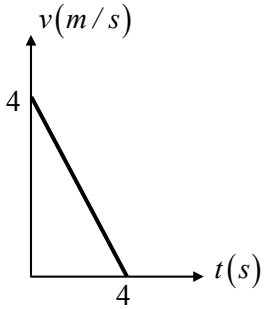
1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجملة ، بيّن أن تسارع الجسمين S_1 و S_2 هو $a = \dfrac{m_1 g \sin\alpha - f}{m_1 + m_2}$

2 - من بين مخطّطات السرعة الثلاثة يوجد واحد فقط يوافق سرعة الجسم S_2 .

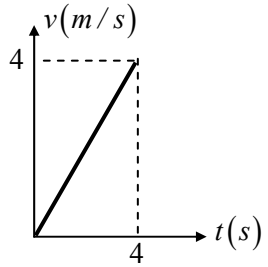
مـا هو ؟ مع التعليل .



(3)



(2)



(1)

3 – احسب التسارع a .

4 – احسب f .

5 – بعد مدة قدرها $4s$ من بدء الحركة ينقطع الخيط .

أ) احسب المدّة التي يستغرقها S_2 منذ انقطاع الخيط حتى يتوقف قبل وصوله للبكرة .

ب) مثّل مخطط سرعة S_2 في هذه المرحلة ، واستنتج المسافة التي يقطعها . $g = 10m/s^2$

التمرين 02 (6 نقط)

نحضّر محلولا (S_1) تركيزه المولي $C_1 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ وله $pH = 3,4$ من حمض الإيثانويك CH_3COOH .

1 – اكتب معادلة تفاعل الحمض مع المـاء ، ثم احسب نسبة التقدم النهـائي (τ_1) .

2 – بيّن كيف نحضّر محلولا (S_2) حجمه $V = 100\ mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ ابتداء من المحلول (S_1) .

3 – احسب نسبة التقدّم النهـائي (τ_2) في المحلول (S_2) الذي له $pH = 3,9$. ما هو تأثير التمديد على نسبة التقدم النهـائي ؟

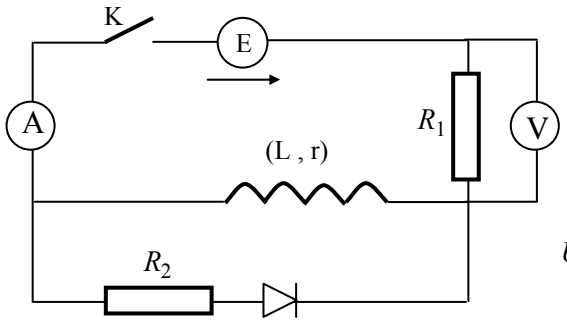
4 – باستعمال المحلول (S_2) بيّن أن قيمة pK_A الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- هي $4,8$.

5 – نضيف للمحلول (S_2) محلولا من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المـولي $C_b = 2 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ وحجمه $V_b = 10\ mL$.
احسب pH المزيج الناتج .

التمرين 03 (7 نقط)

نركب الدارة المقابلة (الشكل – 1) :

- مولّد مثـالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية $E = 12V$.
- ناقلان أوميان D_1 مقاومته R_1 و D_2 مقاومته R_2 .
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمـام ثنائي مقاومته معدومة في الاتجاه المباشر ولا نهائية في الاتجاه غير المباشر .
- مقياسا فولط وأمبير .



الشكل - 1

1 - نغلق القاطعة ، وبعد مدة تستقر إشارة مقياس الفولط على القيمة $U = 10V$ وإشارة مقياس الأمبير على القيمة $I = 0,1A$.

بطريقة خاصة وجدنا حينذاك الطاقة المخزنة في الوشيعة $E_b = 1mJ$.

أوجد قيم كل من R_1 ، r ، L .

اقلب الورقة

2 - نفتح القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

أ) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_2 (التوتر بين طرفي D_2) .

ب) يُعطى حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل $u_2 = Ae^{-\frac{t}{\tau}}$. عبّر عن τ و A بدلالة مميّزات الدارة .

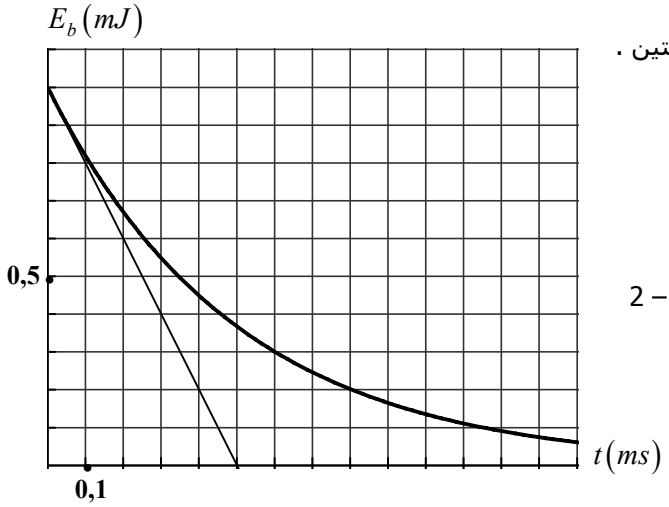
3 – بعد فتح القاطعة نمثّل تغيرات الطاقة في الوشيعة بدلالة الزمن (الشكل – 2) .

باستغلال البيان ، أوجد :

أ) قيمة R_2

ب) قيمة التوتر بين طرفي الوشيعة عند اللحظة $t = 0$ بطريقتين مختلفتين .

جـ) شدّة التيار عند اللحظة $t = 0,8\,ms$.



الشكل – 2

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية وهران

ثانوية مهاجي محمد الحبيب

الامتحـــــــان التجريبي للسنة الدراسية 2013 / 2014

اختبار في مادة العلوم الفيزيائية

الشعبة : علوم تجريبية

المدّة : 3 ساعات ونصف

الخميس 8 ماي 2014

يشمل الاختبار موضوعين للاختيار

الموضوع الأول (20 نقطة)

التمرين الأول (4 نقط) : يدرس : المتابعة الزمنية لتفاعل معدن المغنزيوم مع حمض كلور الهيدروجين بواسطة قياس حجم غاز الهيدروجين المنطلق ثم بواسطة قياس الناقلية النوعية للمزيج المتفاعل .

التمرين الثاني (4 نقط) : يتطرق لحركة القمر الصناعي $(Giove-A)$ حول الأرض في مدار دائري

التمرين الثالث (4 نقط) : يتطرق لخصائص الحمض اللبني ، ومعايرته في كيس من الحليب لمعاينة طراوة الحليب

التمرين الرابع (4 نقط) : يتطرق للتفكك التلقائي لعنصر السيزيوم

التمرين التجريبي (4 نقط) : يدرس خصائص وشيعة عند تطبيق تيار عليها بواسطة مولد يُعطي إشارة مربعة

الموضوع الثاني (20 نقطة)

التمرين الأول (4 نقط) : يدرس التطور الزمني لإماهة مركب عضوي بطريقة قياس الناقلية .

التمرين الثاني (4 نقط) : يتطرق لتقنية التأريخ بواسطة التناقص الإشعاعي للكربون 14 .

التمرين الثالث (4 نقط) : يتطرق لتحديد pK_a للثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- تجريبيا .

التمرين الرابع (4 نقط) : يتطرق لمتابعة تطور تفاعل إماهة أستر عن خريق معايرة الحمض الناتج .

التمرين التجريبي (4 نقط) : يتطرق للدراسة التجريبية لحركة قذيفة بسرعة ابتدائية أفقية .

خلية الفيـزيـــاء

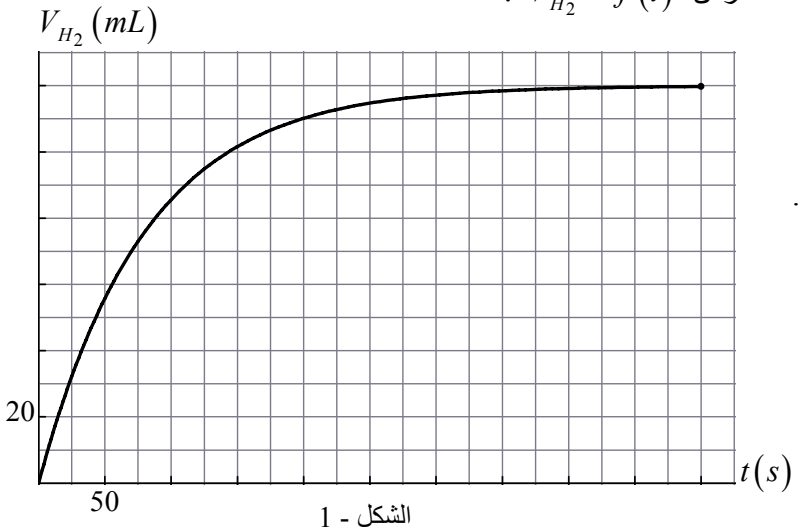
الموضوع الأول

التمرين الأول

I - نضع قطعة من المغنيزيوم كتلتها $m = 0,12g$ في محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C = 0,5\,mol/L$ وحجمه $V = 40\,mL$.

1 – اكتب معادلة التفاعل باستعمال الثنائيتين Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2 ، ثم أنشيء جدول التقدّم واحسب قيمة التقدّم الأعظمي .

2 - نمثّل بيانيا في الشكل – 1 حجم غاز الهيدروجين المنطلق بدلالة الزمن $V_{H_2} = f(t)$.



الشكل - 1

أ) بيّن أن هذا التفاعل تام .

ب) بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل :

$v_{vol} = \frac{1}{V_M \times V} \times \frac{dV_{H_2}}{dt}$ ، ثم احسب هذه السرعة عند $t = 0$.

II - في تجربة أخرى ، أخذنا من محلول حمض كلور الهيدروجين السابق حجما $V_0 = 10mL$ وأضفنا له $190\,mL$ من الماء المقطّر ووضعنا في المحلول الذي حصلنا عليه نفس قطعة المغنيزيوم السابقة $(0,12g)$.

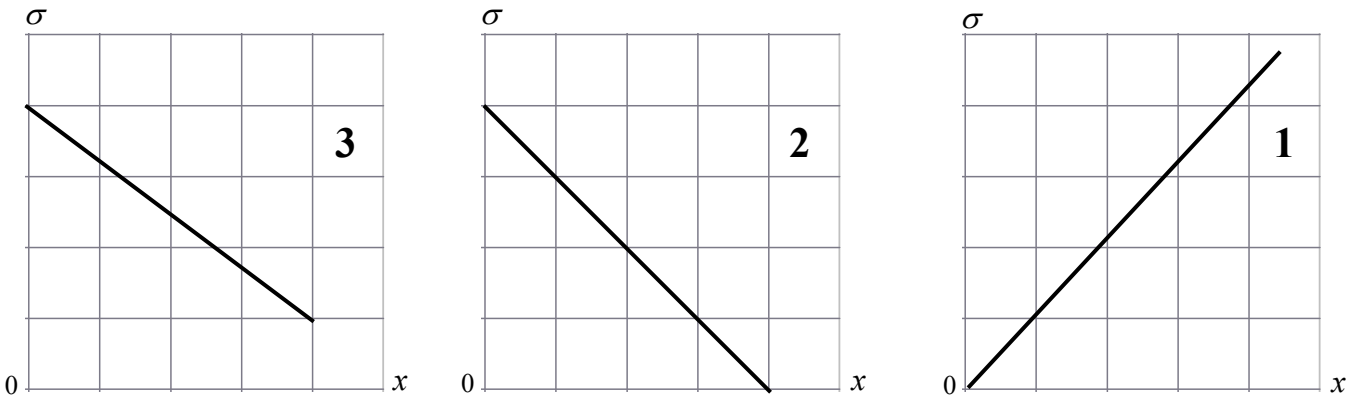
استعملنا جهاز قياس الناقلية لمتابعة تطور التفاعل .

قبل بدء التفاعل وجدنا الناقلية النوعية لمحلول حمض كلور الهيدروجين $\sigma_0 = 1,06\,Sm^{-1}$.

1 - باستعمال جدول التقدم ، بيّن أن الناقلية النوعية في اللحظة t تُكتب بدلالة التقدم بالشكل : $\sigma = 1,06 - 297\,x$.

2 – احسب قيمة الناقلية النوعية للمزيج في نهاية التفاعل .

3 – من بين البيانات التالية ، ما هو البيان الذي يمثل تغير الناقلية النوعية لهذا المزيج المتفاعل ؟ علل

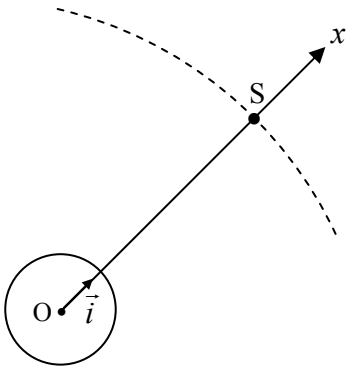


الكتلة الذرية المولية للمغنيزيوم : $M = 24g/mol$ ، الحجم المولي للغازات $V_M = 24L.mol^{-1}$.

$\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,6mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Mg^{2+}} = 10,6\,mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين الثاني

أطلق القمر الصناعي $(Giove-A)$ في 28 ديسمبر 2005 .نعتبر هذا القمر نقطة مادية (S) ، كتلته $m=700\,kg$. يخضع أثناء حركته فقط لقوة جذب الأرض $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$.



يرسم أثناء دورانه دائرة مركزها ينطبق مع مركز الأرض ونصف قطرها $r=29400\,km$.

1 – ندرس حركة القمر الصناعي في المعلم المركزي أرضي ، والذي أحد محاوره $\left(\overrightarrow{Ox}\right)$.

أ) ما هو شرط أن يكون هذا المرجع غاليليا ؟

ب) مثّل القوة $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$ واكتب عبارتها الشعاعية في المرجع السابق .

جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّنْ أن حركة القمر الصناعي منتظمة .

2 - بيّن أن سرعة القمر الصناعي تُكتب بالشكل $v=\sqrt{\dfrac{GM}{r}}$ ، ثم احسب قيمتها .

3 – عرّف دور القمر الصناعي (T) ، ثم احسب قيمته .

4 – احسب ثقل القمر الصناعي وهو على مداره . كتلة الأرض : $M=6\times10^{24}\,kg$ ، $G=6,67\times10^{-11}\,SI$

التمرين الثالث ----------

يهدف هذا التمرين إلى التعرف عن طراوة الحليب ، حيث يُعتبر الحليب طريا إذا لم يتعدى تركيز الحامض اللبني فيه $1,8g/L$.

الحامض اللبني هو حمض ضعيف نرمز له بـ HA ويتميّز بالثنائية HA/A^- . كتلته الجزيئية المولية $M=90\,g/mol$.

1 – اكتب معادلة انحلال الحمض HA في الماء ، وعبّر عن ثابت الحموضة للثنائية HA/A^- بدلالة $\left[A^-\right]$ ، $\left[H_3O^+\right]$ ، $[HA]$.

2 – إذا كان تركيز الحمض $C=10^{-2}\,mol/L$ وقيمة pH المحلول هي $pH=2,9$ ، احسب قيمة pK_a للثنائية HA/A^- .

3 – قارن بين قوتي الحمضين HA و CH_3COOH ، يُعطى $K_a\left(CH_3COOH/CH_3COO^-\right)=1,6\times10^{-5}$.

4 – من أجل معاينة طراوة كيس من الحليب أخذنا منه حجما $V=10mL$ ووضعناه في بيشر وأضفنا له $90mL$ من الماء المقطّر .

نعتبر أن الحمض الوحيد الموجود في الحليب هو الحمض اللبني HA .

نأخذ من البيشر حجما $V_A=20mL$ ونضعه في بيشر آخر ونضيف له بعض القطرات من الفينول فتالئين .

نعاير بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+,OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B=10^{-3}\,mol/L$ ، فيلزم للتكافؤ حجما $V_{BE}=46mL$.

أ) على أي أساس نختار كاشفا ملوّنا في المعايرة ؟

ب) اكتب معادلة تفاعل المعايرة ، واحسب التركيز المولي للحمض HA .

جـ) هل هذا الحليب طري ؟

التمرين الرابع

استلم مخبر طبي عينة من السيزيوم 137 $\left({}^{137}Cs\right)$ كتلتها $m_0 = 2mg$ ، في لحظة نعتبرها $t = 0$.

السيزيوم 137 نظير مشع يتفكك إلى الباريوم 137 $\left({}^{137}_{56}Ba\right)$.

1 – إن عدد النوترونات في نواة السيزيوم 137 هو 82 . اكتب معادلة تفكك السيزيوم 137 ، مذكرا بالقوانين المستعملة الناتج ، مبرزا طبيعة الجسيم β^- .

2 – يُعطى قانون التناقص الإشعاعي بالمعادلة التفاضلية : $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$ (1)

أ) سمّ كلا من λ و N . ما هو المدلول الفيزيـائي لـ $\frac{dN}{dt}$ ؟

ب) بيّن أن $N = N_0 e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية (1) . ما المقصود بـ N_0 ؟

3 – عرّف زمن نصف العمر ، وبيّن أنه يُكتب على الشكل $t_{1/2} = \frac{ln2}{\lambda}$.

4 – إذا كان $t_{1/2} = 30 ans$ ، احسب نشاط عيّنة السيزيوم 137 السابقة عند اللحظة $t = 0$.

5 – بعد كم من الوقت يتفكك $\frac{7}{10}$ من عدد الأنوية الابتدائي ؟ عدد أفوقادرو $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين التجريبي ----------

لدينا الأجهزة التالية :

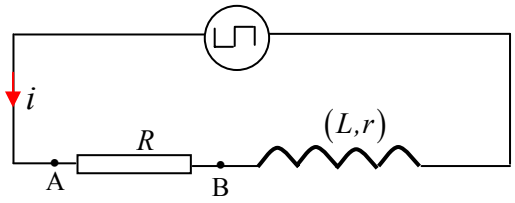
- مولّد GBF يُعطي توترا مربّعيّا قيمته $5V$ وتواتره $f = 2000Hz$.

- وشيعة تحريضية ذاتيتها $L = 312mH$ ومقاومتها r .

- ناقل أومي مقاومته $R = 50\Omega$.

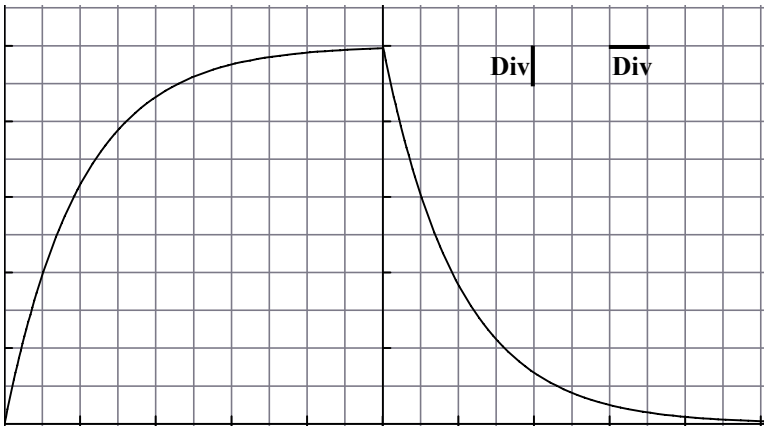
- مقيـاس أوم وراسم ا هتزاز مهبطي .

نركّب الدارة المقابلة :



1 – بيّن على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي من أجل مشاهد التوتر u_{AB} .

2 – نمثّل بيانيا التوتر $u_{AB}(t)$.



المسح الشاقولي $0,4V/Div$ ، المسح الأفقي $2,5ms/Div$

هل يُمكن متابعة تطوّر شدة التيار اعتمادا على هذا البيان ؟ كيف ؟

3 – قسنا مقاومة الوشيعة بواسطة مقياس الأوم ، فوجدنا $r = 12\Omega$. باستعمال طريقتين مختلفتين بالاعتماد على البيان ، تأكد من هذه القيمة .

4 - إن فضولية أحد التلاميذ دفعته لرفع تواتر المولد إلى $f' = 4000Hz$ ، بيّن بدون أي حساب أن البيان $u_{AB}(t)$ يصبح غير كاف للاعتماد عليه في ايجاد قيمة مقاومة الوشيعة .

الموضوع الثاني

التمرين الأول

ندرس حركية تفاعل إماهة المركب العضوي 2 – كلورو ، 2 ميثيل بروبان $C(CH_3)_3 - Cl$ ، والذي نعبّر عنه بالرمز $R-Cl$.

هذا المركب عبارة عن سائل كثافته $d = 0,85$ ، وهو قليل الانحلال في الماء .

نضع حجما قدره $V = 200\,mL$ من الإيثانول 50% في بيشر ونغمر البيشر داخل وعاء به ماء في الدرجة $25°C$.

ندخل مسبار قياس الناقلية داخل البيشر ونضيف $1mL$ من المركب $R-Cl$. (نهمل التغير في الحجم) .

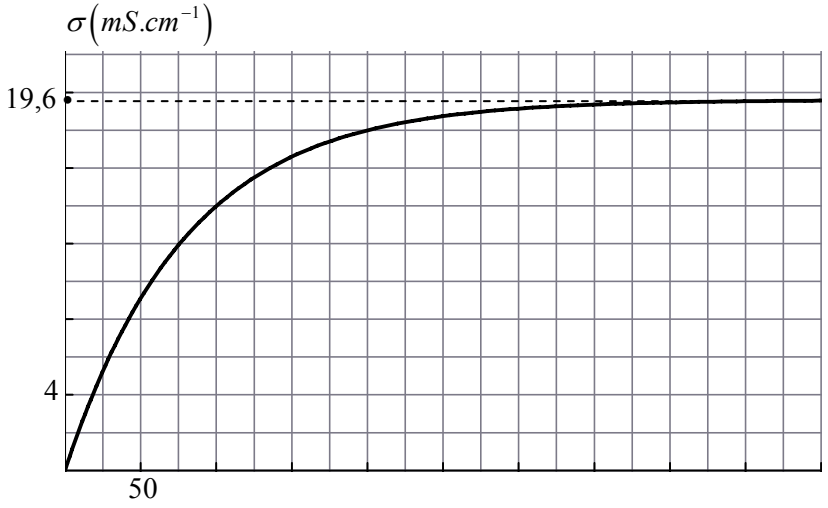
نقوم بتسجيل قيم الناقلية النوعية σ في لحظات مختلفة .

معادلة التفاعل : $R-Cl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} = R-OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

1 – ما هو دور الإيثانول في هذا التفاعل ؟ وما هي الأفراد الكيميائية التي تغيّر الناقلية النوعية للمحلول خلال تطوّر الجملة ؟

2 – عبّر عن الناقلية النوعية σ بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} ، $\left[H_3O^+\right]$ ، $\left[Cl^-\right]$.

3 - نمثّل الناقلية النوعية بدلالة الزمن : $\sigma = f(t)$



أ) أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل ، وبيّن أن $x_m = 9,2\,mmol$

ب) عبّر عن التقدّم الكيميائي بدلالة :

σ ، V ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} .

4 – بيّن أن $x = x_m \dfrac{\sigma}{\sigma_m}$ ، حيث σ_m هي الناقلية النوعية في نهاية التفاعل ، ثم احسب قيمة التقدّم في اللحظة $t = 100\,s$.

5 - بيّن أنه يُمكن استنتاج زمن نصف التفاعل من هذا البيان . أوجد قيمة $(t_{1/2})$.

6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 100\,s$. كيف تتطور هذه السرعة ؟

يُعطى : الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1g/mL$. الكتلة الجزيئية المولية للمركب $R-Cl$ هي $M = 92,5g/mol$

التمرين الثاني ----------

تحتوي الأنسجة الحيّة على نظائري الكربون $^{12}_{6}C$ ، وآثار من $^{14}_{6}C$.

النظير $^{12}_{6}C$ هو نظير مستقر ، أما $^{14}_{6}C$ مشع حسب النمط β^- .

1 – اكتب معادلة تفكك $^{14}_{6}C$ ، وبيّن أن النواة الناتجة هي $^{14}_{7}N$. ماذا يمثّل الجسيم β^- ؟

2 - مخطط سوقري يشمل كل الأنوية ، الطبيعية والاصطناعية موزعة حسب رقمها الذري Z على الفواصل وعدد نوتروناتها N على التراتيب ، بحيث تتجمع الأنوية المستقرة في قطاع يسمى وادي الاستقرار .

ما هو الفرق الجوهري بين الأنوية الواقعة على وادي الاستقرار والأنوية المحادية للوادي على جانبيه ؟

3 - تتجدد كمية $^{14}_{6}C$ في الكائنات الحية ، حيث تبقى النسبة $\dfrac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1,3\times10^{-12}$ ثابتة فيها ، وتشرع في التناقص عند وفاة الكائن الحي .

وُجدت قطعة خشبية قديمة كتلة الكربون فيها $m = 387g$ في لحظة زمنية قُدّرت بـ (t') من لحظة قطعها من الشجرة .

إن قياس نشاط هذه القطعة أعطى $A(t') = 15\,Bq$.

أ) اكتب العلاقة الزمنية التي تجمع بين النشاط الابتدائي A_0 (لحظة قطع القطعة من الشجرة) ونشاطها $A(t')$.

ب)

- بيّن أن $A_0 = A(t') \times 2^{(t'/t_{1/2})}$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر الكربون ${}^{14}_{6}C$.
- احسب قيمة A_0 علما أن $\frac{t'}{t_{1/2}} = 2,7$

4 - علما أن زمن نصف عمر الكربون 14 هو $5700\,ans$ ، هل تقدير عمر القطعة الخشبية كان معقولا ؟

$$N_A = 6,02 \times 10^{23}\,mol^{-1}$$

التمرين الثالث ----------

نحضّر عدة مزائج من محلولي حمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي C_A وإيثانوات الصوديوم CH_3COONa تركيزه المولي $C_B = C_A$ والذي يتشرّد كلّيا في الماء . المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

V_A : حجم محلول حمض الإيثانويك ، V_B : حجم محلول إيثانوات الصوديوم .

1 – بإهمال $\left[CH_3COO^-\right]$ في محلول حمض الإيثانويك أمام $\left[CH_3COO^-\right]$ في محلول إيثانوات الصوديوم ، بيّن أنه في المزيج يكون :

$$\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = \frac{V_B}{V_A}$$

2 – نقوم بقياس pH في كل مزيج ونجمع النتائج في الجدول التالي :

$V_B\,(mL)$	0	4	6	8	10	12	14	16	20
$V_A\,(mL)$	20	16	14	12	10	8	6	4	0
$\frac{V_B}{V_A}$									
pH	3,0	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3	8,9
$Log\frac{V_B}{V_A}$									

أ) أكمل الجدول ومثّل بيـانيا $pH = f\left(Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]}\right)$

ب) استنتج من البيان $pK_a\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right)$

3 – قارن قوتي حمض الإيثانويك وحمض الميثانويك ، حيث

$$K_a\left(HCOOH / HCOO^-\right) = 1,6 \times 10^{-4}$$

التمرين الرابع ----------

أستر عضوي سائل (E) صيغته من الشكل $C_nH_{2n}O_2$ ، كثافته البخارية بالنسبة للهواء $d = 3,034$.

1 – أوجد صيغته المجملة واكتب صيغته نصف المفصّلة إذا علمت أننا حضرناه من حمض كربوكسيلي (A) وكحول ثانوي (B) .

2 – نجري تفاعل إماهة الأستر (E) بمزج $m = 44\,g$ منه مع $1\,mol$ من الماء ، ونقوم بالتسخين ، ينتج عن هذا التفاعل الكحول (B) والحمض (A)

هل تتأثر المقادير التالية بالتسخين ؟

- سرعة التفاعل ، - مردود التفاعل ، - ثابت التوازن

3 – عندما يصل التفاعل لحالة التوازن نضع المزيج في وعاء يحتوي على مـاء شديد البرودة ، وذلك من أجل معايرة الحمض المتشكل بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 2\,mol/L$.

أ) اذكر أسباب تبريد المزيج قبل معايرته

ب) احسب كمية مادة الحمض الناتج ، علما أننا حصّلنا على التكافؤ حمض – أساس عند إضافة حجم $V_{BE} = 137,5\,mL$ من $\left(Na^+, OH^-\right)$

جـ) احسب مردود التفاعل (r_1) .

4 - نحقّق نفس المزيج السابق من الأستر والماء ($44g$ أستر ، $1mol$ ماء) ، وعندما يصل التفاعل لحالة التوازن نضيف له $1mol$ من الحمض (A) .

أ) أنشيء جدول التقدّم بعد إضافة $1mol$ من الحمض .

ب) عند التوازن الجديد نجد كمية مادة الحمض $n=1,24mol$. احسب المردود الجديد (r_2) وقارنه مع المردود (r_1) .

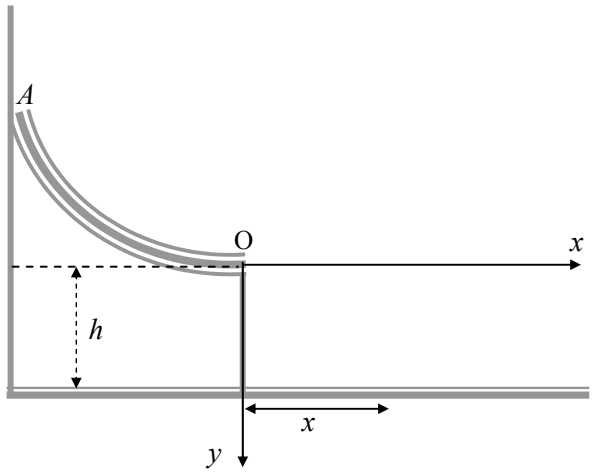
كيف تفسّر النتيجتين ؟

$$O=16g/mol \quad ، \quad H=1g/mol \quad ، \quad C=12g/mol$$

التمرين التجريبي ----------

الأجهزة المستعملة :

- أنبوب معوجّ وحامل مثبّت على طاولة
- كرة معدنية صغيرة كتلتها m ، نعتبرها نقطة مادية
- كرونومتر
- مسطرة مدرجة بالمليمتر
- ورق كربون



نربط خليتي الكرونومتر بين النقطة (O) ونقطة وقوع الكرة على الطاولة .

نفرش ورقا ملمتريا على الطاولة ونضع فوقه ورق الكربون . نترك الكرة تسقط في فوهة الأنبوب عند النقطة (A) ، ولما تصل إلى النقطة (O) بسرعة أفقية $(\vec{v}_0)$ يبدأ الكرونومتر في عدّ الزمن ، ولما تصطدم الكرة مع الطاولة توقف الخلية الأخرى الكرونومتر بفعل الاهتزاز الناتج عن اصطدام الكرة بالطاولة .

نهمل كل تأثيرات الهواء في هذه التجربة .

تترك الكرة علامة على الورق الملمتري ، وبالتالي يمكن استنتاج المسافة (x) . نكرّر التجربة بتغيير الارتفاع (h) ، ونجمع النتائج في الجدول التالي :

$h(cm)$	10	20	40	60	70	90	100
$t(ms)$	143	202	285	350	377	428	451
$x(cm)$	28,6	40,4	57,0	70,0	75,4	85,6	90,2
$t^2(s^2)$	0,02						

1 – أتمم الجدول وارسم البيانين $x(t)$ و $h(t^2)$ ، ثم استنتج طبيعة الحركة على (Ox) وعلى (Oy) .

2 – استنتج من البيانين :

أ) طويلة السرعة $(\vec{v}_0)$ عند النقطة (O) .

ب) تسارع الجاذبية الأرضية (g) .

3 – احسب في التجربة الثالثة $(h=40cm)$ سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالطاولة .

4 - نستعمل كرة أخرى لها نفس الشكل وكتلتها $m'=2m$ ونتركها بدون سرعة ابتدائية عند النقطة (A) ، حيث $h=40cm$.

اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يعدّ الكرونومتر مدة $t=285ms$ ، $t<285ms$ ، $t>285ms$

التمرين 01 ----------

ندرس في درجة حرارة ثابتة التحوّل الكيميـائي بين شاردة البرمنغنات MnO_4^- وحمض الأوكزاليك $C_2H_2O_4$ في وسط حامضي .

في اللحظة $t=0$ نمزج حجما $V_1=50mL$ من محلول (S_1) لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol.L^{-1}$ مع محلول (S_2) لحمض الأوكزاليك حجمه $V_2=50mL$ وتركيزه المولي $C_2=0,6\,mol.L^{-1}$.

الثنائيتان المتفاعلتان هما : MnO_4^-/Mn^{2+} ، $CO_2/H_2C_2O_4$.

1 - اكتب المعادلة المنمذجة لهذا التحوّل الكيميائي .

2 - لدينا الزجاجيات والمواد الكيميائية التالية :

الزجاجيات	المواد الكيميائية
مخباران مدرجان : 10 mL ، 100 mL ماصات : 1 mL ، 5 mL ، 25 mL حوجلتان : 100 mL ، 500 mL	محلول برمنغنات البوتاسيوم : $C_0=0,8\,mol.L^{-1}$ محلول حمض الأوكزاليك : $C_2=0,6\,mol.L^{-1}$ الماء المقطّر

أ) اختر الزجاجيات المناسبة لتحضير 100 mL من محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol.L^{-1}$ ، موضحا خطوات التحضير .

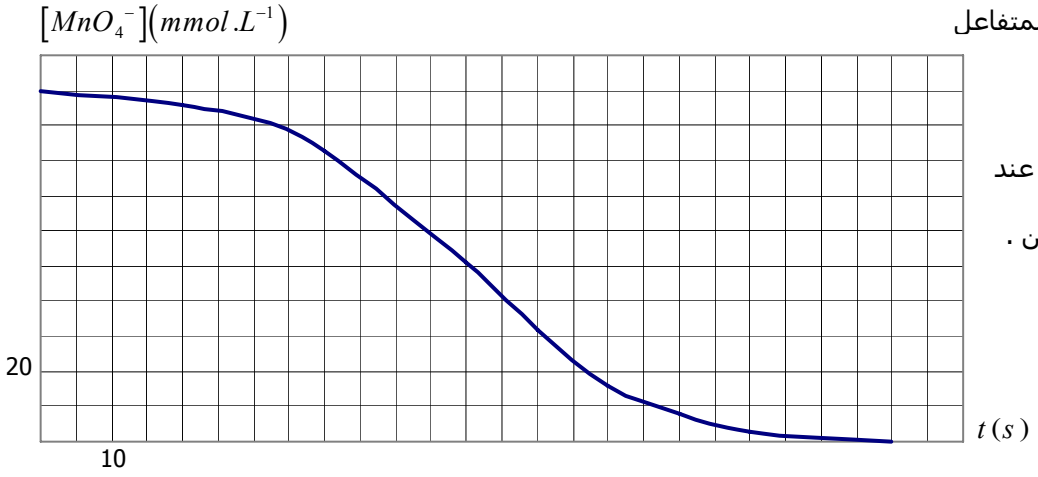
ب) احسب عند $t=0$ كمية المادة n_1 لشوارد البرمنغنات وكمية المادة n_2 لحمض الأوكزاليك .

جـ) أنشئ جدول التقدّم .

د) حدّد المتفاعل المحدّ .

هـ) حدّد التقدم الأعظمي ، واستنتج التركيز المولي لشوارد $\left[Mn^{2+}\right]$ في نهاية التفاعل إذا كان هذا التفاعل تامّا .

3 - نعاير شوارد البرمنغنات في المزيج المتفاعل ونمثّل البيـان $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$:



أ) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .

ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=35s$.

جـ) علّل سبب تغيّر السرعة بمرور الزمن .

التمرين 02 ----------

ندرس التحوّل الناتج عن مزج محلول بيروكسو ثنائي كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2S_2O_8^{2-}$ مع محلول يود البوتاسيوم KI .

لديك هذه المعلومات الخاصة بالمتفاعلين :

$(NH_4)_2S_2O_8$	المحلول S_2 : (K^+,I^-)
P % = 95 N = 14 ; H = 1 ; S = 32 ; O = 16	$C_2=0,16\,mol.L^{-1}$ $V_2=50mL$

كلّف الأستاذ فوجين من التلاميذ للقيام بالتجربتين التاليتين :

الفوج (1) :

تحضير حجم $V_1=50mL$ من محلول (S_1) لـ $\left(2NH_4^+,S_2O_8^{2-}\right)$ ، تركيزه المولي $C_1=5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

تأكد أنه يجب على الفوج أخذ $0,6g$ من $(NH_4)_2S_2O_8$ وحلها في كمية من الماء المقطّر ثم إكمال الحجم إلى $50mL$.

الفوج (2)

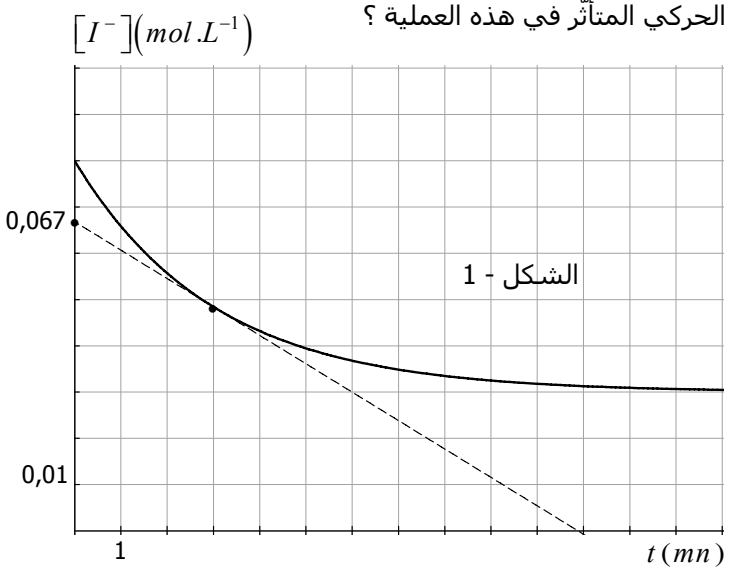
مزج في اللحظة $t=0$ المحلولين (S_1) و (S_2) مع بعض القطرات من صمغ النشاء ، وبسرعة وزع المزيج في 10 أنابيب بالتساوي . الفوج الثاني لا يعرف التركيز المولي للمحلول (S_1)

في اللحظة $t_1=1mn$ و ضع الأنبوب الأول في الثلج المهشم ، ثم قام بمعايرة ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم . كرّر العملية على الأنابيب الأخرى في اللحظات $t_2=2mn$ ، $t_3=3mn$ ، $t_4=4mn$ ، .....

مثّلَ هذا الفوج التركيز المولي لشوارد اليود بدلالة الزمن (الشكل - 1)

- 1

أ) كيف تُسمى عمليّة وضع الأنابيب في الثلج ؟ ما هو العامل الحركي المتأثّر في هذه العملية ؟



ب) ارسم شكل تجربة المعايرة .

جـ) ما هو مؤشّر التكافؤ ؟

- 2

أ) اكتب معادلة التفاعل بين $S_2O_8^{2-}$ و I^- .

ب) أنشئ جدول التقدّم .

جـ) احسب التقدم الأعظمي .

- 3 احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 3mn$.

- 4

أ) تأكد من قيمة التركيز المولي لمحلول بيروكسو ثنائي كبريتات الأمونيوم .

ب) هل توافق هذه النتيجة القيمة التي توصّل لها الفوج (1) ؟

التمرين 03 ----------

إن تفاعل التصبّن بين إيثانوات الإيثيل وهيدروكسيد الصوديوم هو تفاعل بطيء في البرودة .

معادلة التفاعل هي $CH_3COO-C_2H_5 + OH^- = CH_3COO^- + C_2H_5OH$

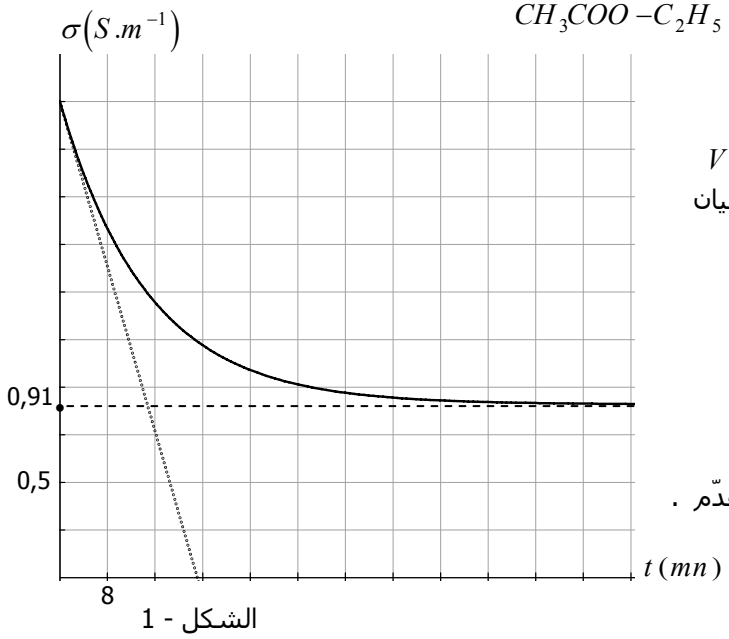
نتابع التفاعل بطريقتين :

الطريقة الأولى :

نمزج عند $t=0$ $n_0\,mol$ من هيدروكسيد الصوديوم

و $n_0\,mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$. حجم المزيج $V=100\,mL$

نقوم بقياس الناقلية النوعية للمزيج في لحظات مختلفة ونمثل البيان $\sigma = f(t)$ (الشكل - 1)



1 - أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2 - أوجد (σ_0) الناقلية النوعية للمزيج عند $t=0$ بدلالة :

n_0 ، V ، λ_{Na^+} ، λ_{OH^-} ، ثم احسب قيمة n_0 .

3 - بيّن أن تفاعل التصبن هو تفاعل تام .

- 4

أ) أوجد العلاقة بين (σ_t) الناقلية النوعية في اللحظة t والتقدّم .

ب) احسب تقدّم التفاعل عند اللحظة $t=40mn$.

جـ) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .

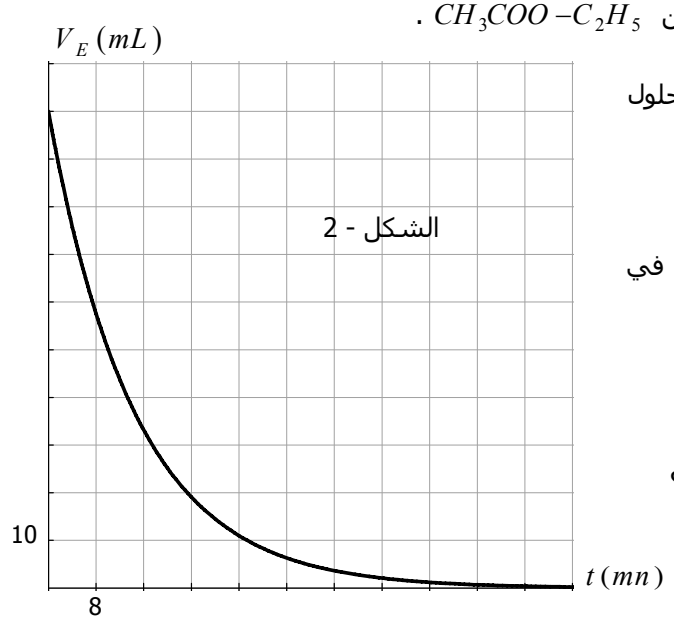
د) أوجد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

يُعطى : $\lambda_{Na^+} = 5\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 20\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1\,mS.m^2.mol^{-1}$

الطريقة الثانية :

نمزج عند $t=0$ $10^{-2}\,mol$ من هيدروكسيد الصوديوم و $10^{-2}\,mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$.

حجم المزيج $V=100\,mL$.



نتابع تطور التفاعل بواسطة معايرة شوارد الهيدروكسيد OH^- بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_a = 0{,}1\,mol.L^{-1}$

نمثّل الحجم اللازم للتكافؤ بدلالة الزمن $V_E = f(t)$. (الشكل - 2)

معادلة تفاعل المعايرة هي $OH^- + H_3O^+ = 2H_2O$

1 - أوجد العلاقة بين V_E والتقدم x في اللحظة t . ثم احسب التقدّم في اللحظة $t=40mn$.

2 - بيّن أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة $v_x = -\frac{1}{10}\frac{dV_E}{dt}$

3 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

هل تتوافق هذه النتائج مع النتائج المحصّل عليها بواسطة الطريقة الأولى ؟

التمرين 01 ----------

يتمّ في المفاعلات النووية تفاعل انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، حيث يتم قذف هذه النواة بواسطة نوترون بطيء حسب المعادلة :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$$

1 – ما هو الفرق بين نواة خصيبة ونواة شطورة ؟

2 – احسب طاقة الربط للأنوية : ^{235}U ، ^{94}Sr ، ^{140}Xe . ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين هذه الأنوية ؟

3 – إن مثل هذه التفاعلات تسمى تفاعلات إنشطارية تسلسلية ، ما المقصود بهذا ؟ مثّل مخططا لهذا التفاعل .

4 – مثّل الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل ، واحسب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل (نهمل الطاقة الحركية للنوترون الوارد) .

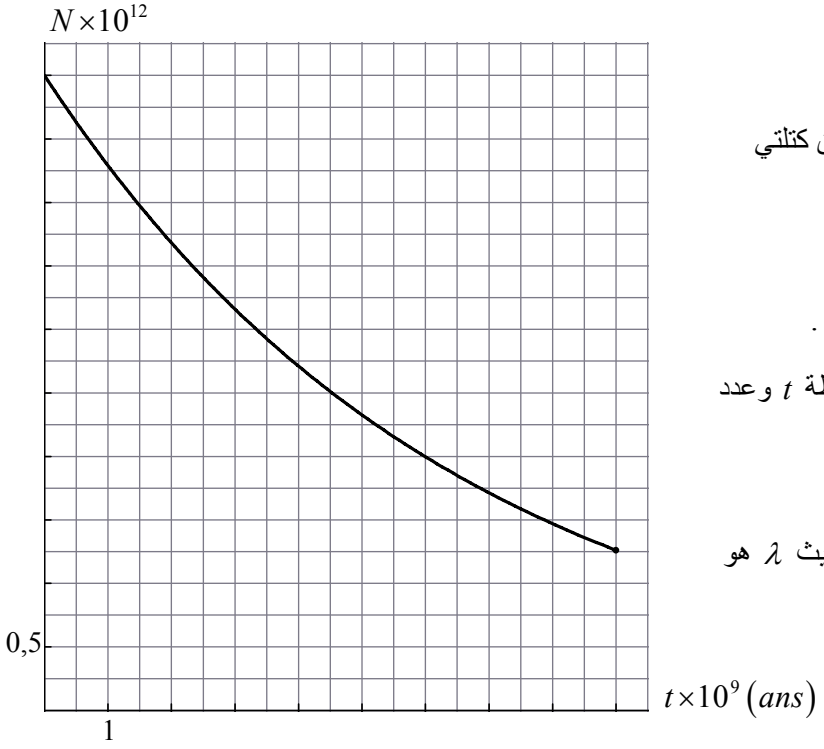
5 - تتزوّد غواصة بالطاقة الناتجة عن الإنشطار السابق في مفاعلها الذي يقدّم استطاعة قدرها $P = 25MW$. تستهلك هذه الغواصة كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 868g$ للقيام بمهمة . احسب مدة هذه المهمة .

يُعطى : $m\left(^{235}U\right) = 235,0439u$ ، $m\left(^{94}Sr\right) = 93,9154u$ ، $m\left(^{140}Xe\right) = 139,9252u$ ، $m\left(^{1}_{0}n\right) = 1,00866u$

$$1u = 931,5MeV/c^2 \qquad m\left(^{1}_{1}p\right) = 1,00727u$$

التمرين 02 ----------

يتحوّل اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى رصاص $^{A}_{Z}Pb$ عبر سلسلة من التفككات تمرّ عبر أنوية وسيطية ، وتسمى هذه المجموعة عائلة اليورانيوم ، والذي يمثّل $^{A}_{Z}Pb$ فيها النواة المستقرة . نعبّر عن حصيلة هذا التفكك بالمعادلة $^{238}_{92}U \rightarrow ^{A}_{Z}Pb + x\beta^- + 8\alpha$



1 – أوجد قيم كل من A و Z و x .

2 – احسب التغيّر في الكتلة خلال هذا التحوّل .

3 - وجدنا في عينة من صخرة في القشرة الأرضية النسبة بين كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}U$ والرصاص $^{A}_{Z}Pb$: $\frac{m(U)}{m(Pb)} = 1,15$.

مثلنا في الشكل بيان تغير أنوية اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بدلالة الزمن .

أ) اكتب العلاقة بين عدد أنوية اليورانيوم $N(U)$ في اللحظة t وعدد أنويته $N_0(U)$ في اللحظة $t = 0$ (بداية عمر الأرض) .

ب) بيّن أن في اللحظة t يكون $\frac{N(Pb)}{N(U)} = e^{\lambda t} - 1$ ، حيث λ هو ثابت تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

جـ) أوجد قيمة تقريبية لعمر الأرض .

د) كيف تفسر بقاء اليورانيوم في القشرة الأرضية إلى اليوم ؟

يُعطى : $m\left(^{A}_{Z}Pb\right) = 3,419\times10^{-25}kg$ ، شحنة نواة الرصاص $q_{Pb} = 1,312\times10^{-17}C$ ، شحنة البروتون : $q_p = 1,6\times10^{-19}C$

$m\left(^{4}_{2}He\right) = 4,0015u$ ، $m\left(^{238}U\right) = 238,000312u$ ، $m\left(^{0}_{-1}e\right) = 5,4\times10^{-4}u$ ، $1u = 1,66\times10^{-27}kg$

$$1u = 931,5MeV/c^2$$

ملاحظة :

في الحقيقة مفهوم **التوازن القرني** غير وارد في الدرس ، ولحد الآن لم يرد في مواضيع البكالوريا السابقة .

لكن هناك تمرين في الكتاب المدرسي يتطرّق لهذا المفهوم (التمرين 23 صفحة 109) .

وقد تكرّرت هذه الظاهرة (أقصد عدم التناسق بين الدرس والتمارين) في وحدات أخرى ، على سبيل المثال في الوحدة الخامسة ، قوانين الحركات غير واردة في الدرس ، ومع ذلك نستعملها في التمارين .

أقترح عليك تمرينا يتطرق لمفهوم التوازن القرني ، وذلك تحسّبا لكل طارئ .

في التمرين 23 من الكتاب ، في السؤال 3 ، كُتب ما يلي : << **عند الاتزان الإشعاعي يتساوى الإشعاعان لـ** A^* **و** B^* >>

العبارة :<< **الاتزان الإشعاعي**>> ، يُقصد بها : **التوازن القرني** .

العبارة : << **يتساوى الاشعاعان لـ** A^* **و** B^* >> غير دقيقة ، والصحيح هو : **يتساوى النشاطان لـ** A^* **و** B^*

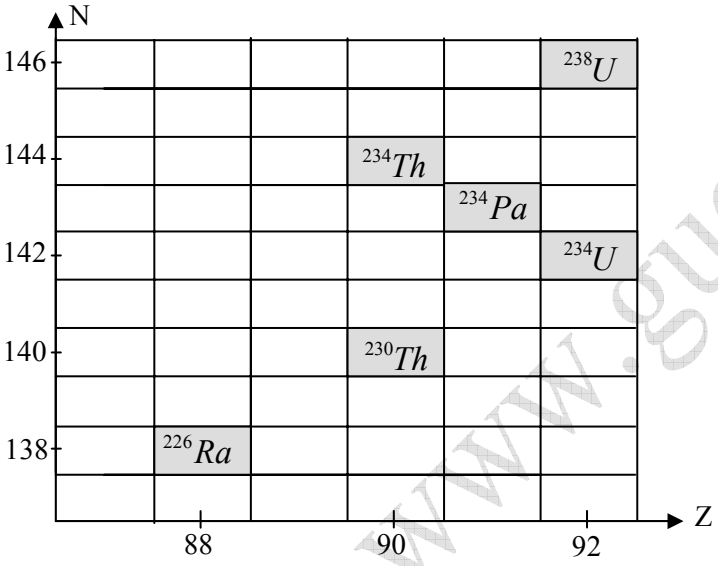
التمرين

- I

اليورانيوم ^{234}U والتوريوم ^{230}Th عنصران مشعان ينتميان لعائلة اليورانيوم 238 التي تنتهي بالعنصر المستقر ^{206}Pb .

في مياه المحيطات توجد هذه العائلة في توازن قرني .

يُعطى مخطّط سوقري لجزء من هذه العائلة : (الشكل المقابل)



1 – اكتب المعادلات النووية لتحوّل هذه الأنوية .

2 – ما المقصود بالتوازن القرني ؟

3 – علما أن التوازن القرني قد تحقق في مياه المحيطات ، أوجد قيمة النسبة $\frac{N_U}{N_{Th}}$ بين عدد أنوية اليورانيوم 234 والتوريوم 230 ،

$t_{1/2}\left(^{234}U\right)=2,5\times10^5\,ans$ ، $t_{1/2}\left(^{230}Th\right)=7,5\times10^4\,ans$

- II

– نريد تحديد عمر مرجان في مياه المحيطات .

1 – إن اليورانيوم ^{234}U في هيكل المرجان يشع ويتحول إلى توريوم ^{230}Th ليتحوّل هو بدوره إلى ^{226}Ra .

اكتب قانون صودي لتحوّل كل من اليورانيوم 234 والتوريوم 230 .

2 - بيّن أن عدد أنوية التوريوم في اللحظة t يُعطى بالعلاقة : $N_{Th}=\frac{\lambda_U}{\lambda_U-\lambda_{Th}}N_{0,U}\left(e^{-\lambda_{Th}\,t}-e^{-\lambda_U\,t}\right)$

يُمكن أن نحدّد عمر المرجان ما دام التوازن القرني لم يحدث ، وذلك بحساب النسبة $R=\frac{N_U}{N_{Th}}$.

أ) بيّن أن عمر المرجان يُعطى بالعلاقة : $t=\frac{1}{\lambda_U-\lambda_{Th}}ln\left(1-\frac{\lambda_{Th}-\lambda_U}{\lambda_U}\frac{1}{R}\right)$.

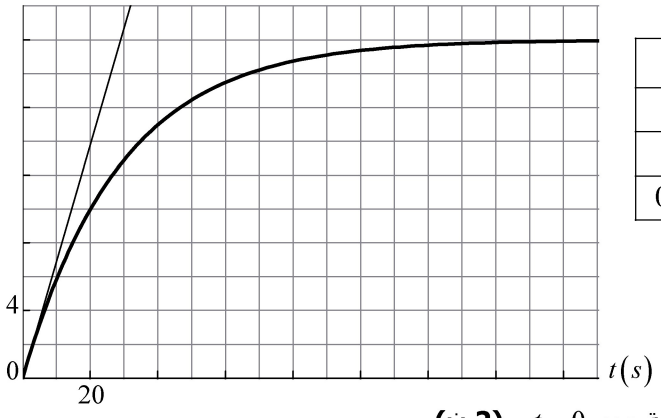
ب) احسب عمر المرجان علما أن R = 10 .

www.guezouri.org

التمرين الأول (10 ن)

I - نتابع ابتداء من $t=0$ تطوّر التفاعل في مزيج يتألّف من حجم قدره $V_1=100\,mL$ من حمض الأكزاليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_1=0,08\,mol.L^{-1}$ وحجم $V_2=100\,mL$ من ثنائي كرومات البوتاسيوم $\left(2K^+,Cr_2O_7^{2-}\right)$ تركيزه المولي C_2 .

مثلنا البيان $\left[Cr^{3+}\right]=f(t)$ و المماس عند $t=0$ ، وأنشأنا جدول التقدم للتفاعل الحاصل .



$Cr_2O_7^{2-}$	+ $3H_2C_2O_4$	$+8H^+$	= $2Cr^{3+}$	+ $6CO_2$	+ $7H_2O$
$0,1C_2$	$0,008$	بوفرة	0	0	بوفرة
$0,1C_2-x$	$0,008-3x$	بوفرة	$2x$	$6x$	بوفرة
$0,1C_2-x_m$	$0,008-3x_m$	بوفرة	$2x_m$	$6x_m$	بوفرة

1 – اكتب المعادلتين النصفيتين الموافقتين لهذا التفاعل . **(1,5 ن)**

2 – احسب قيمة التقدم الأعظمي . **(2,5 ن)**

3 – بيّن أن المتفاعل المحد هو $Cr_2O_7^{2-}$، ثم استنتج قيمة C_2 . **(3 ن)**

4 – أوجد العلاقة بين سرعة التفاعل و $\frac{d\left[Cr^{3+}\right]}{dt}$ ، ثم احسب هذه السرعة عند $t=0$. **(2 ن)**

5 – حدّد زمن نصف التفاعل . **(1 ن)**

التمرين الثـاني (10 ن)

1 - تتفكّك نواة التريتيوم ^3_1H حسب النمط β^- . الثابت الزمني لـ ^3_1H هو $17,8\,ans$.

أ) بيّن أن النواة الناتجة هي ^3_2He . **(1 ن)**

ب) نتوفّر على عيّنة مشعّة من أنوية التريتيوم ^3_1H تحتوي على N_0 نواة عند اللحظة $t=0$.
ليكن N عدد الأنوية عند اللحظة t .
تتناقص الأنوية حسب العلاقة $N=N_0e^{-\lambda t}$.

- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ ، وبيّن أن $t_{1/2}=\frac{ln2}{\lambda}$ ، ثم احسب قيمته . **(2 ن)**

- ما هو الزمن اللازم للحصول على $0,2N_0$ من ^3_2He ؟ **(2 ن)**

2 - يتم في المفاعلات النووية اندماج التريتيوم والديتريوم ^2_1H حسب المعادلة $^3_1H+^2_1H\rightarrow{}^4_2He+^1_0n$.
نمثل في الشكل مخطط الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل .

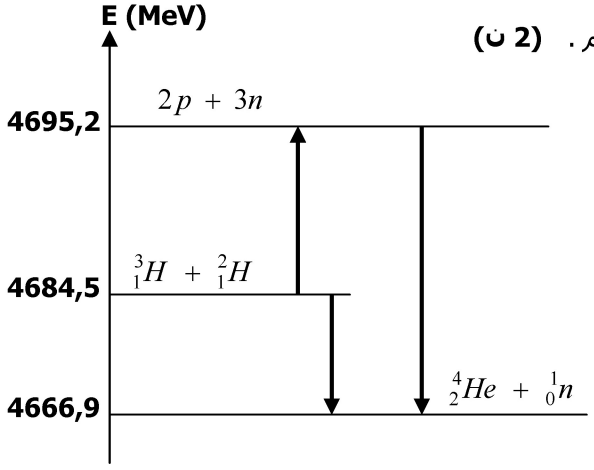
أ) علما أن طاقة التماسك لكل نوية للنواة ^3_1H هي $\frac{E_l}{A}=2,82\,MeV/nuc$ ، استنتج طاقة تماسك النواة ^2_1H . **(1 ن)**

ب) أوجد طاقة تماسك نوة الهيليوم ^4_2He . **(1 ن)**

جـ) أوجد الطاقة المحررة في هذا التفاعل . **(1 ن)**

د) احسب الطاقة المحررة عن اندماج $1g$ من مزيج من الديتريوم والتريتيوم . **(2 ن)**

عدد أفوقادرو : $N_A=6\times10^{23}\,mol^{-1}$



التصحيح النموذجي - اختبار الفصل 1.

ت.ر + ت.ر

التمرين 1:

1- $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

$3(H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-)$

2- $[Cr^{3+}] \times V_T = 2x_m$

$x_m = 2 \times 10^{-3}$ mol

3- $0,008 - 3x_m \neq 0$

المتفاعل المحد هو $Cr_2O_7^{2-}$ لأنه المتفاعل الذي اختفى كليا

$0,1C_2 - x_m = 0$; $C_2 = 2 \times 10^{-2}$ mol/L

4- $[Cr^{3+}] \cdot V_T = 2x$

$[Cr^{3+}] \times 0,2 = 2x \rightarrow x = 0,1[Cr^{3+}]$

$\frac{dx}{dt} = v_x = 0,1 \frac{d[Cr^{3+}]}{dt}$

5- $v = 7 \times 10^{-5}$ mol.s^{-1} $t_{1/2} = 20$s

التمرين 2:

1- أ) $^3_1H \rightarrow ^4_2He + ^0_{-1}e$

$^3_1H \rightarrow ^3_2He + ^0_{-1}e$: $A = 3$, $Z = 2$

ب) الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي

$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$

$-\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

$t_{1/2} = 17,8 \times 0,69 = 12,3$ ans

2- أ) $E_\ell(^2H) = (4695,2 - 4684,5) - 3 \times 2,82$

$= 2,24$ MeV

ب) $E_\ell(^4He) = 4695,2 - 4666,9$

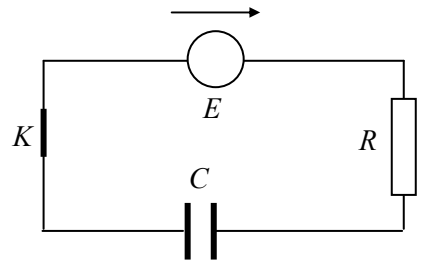
$= 28,3$ MeV

ج) $Elib = 4684,5 - 4666,9 = 17,6$ MeV

$E'lib = 17,6N = 17,6 \times 6 \times 10^{23} \times \frac{1}{5}$

$= 2,1 \times 10^{24}$ MeV

التمرين الأول (5 نقط)



الشكل – 1

تتألف دارة كهربائية (الشكل – 1) من :
- مولّد مثالي للتوتر قوته المحركة الكهربائية E
- ناقل أومي مقاومته $R = 5000\Omega$
- مكثّفة فارغة سعتها C
- قاطعة (K) مقاومتها مهملة

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1 – مثّل على الدارة جهتي التوترين بين طرفي المكثّفة والناقل الأومي ، ثم بتطبيق قانون جمع التوترات ، أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر (u_C) بين طرفي المكثّفة .

2 –

أ) بيّن أن $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

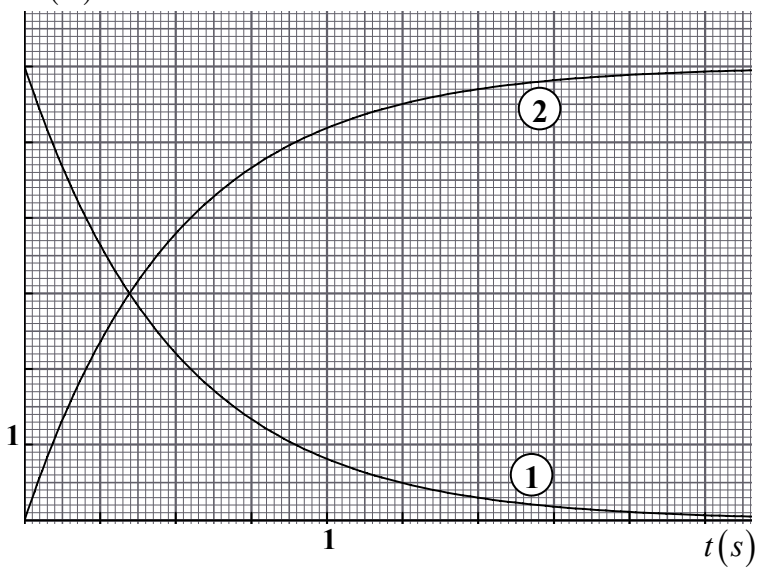
ب) ما هو المدلول الفيزيائي للجداء RC ؟ أوجد وحدته بواسطة التحليل البعدي .

3 - بواسطة جهاز الإعلام الآلي ولواحقه تمكّنا من التمثيل البياني للتوترين بين طرفي المكثّفة وبين طرفي الناقل الأومي (الشكل – 2) .

أ) أرفق كل بيان بالتوتر الموافق ، مع التعليل المختصر .

ب) استنتج من أحد البيانين قيمة E ، واحسب أعظم شدة للتيار الذي مرّ في الدارة .

جـ) أوجد من أحد البيانين ثابت الزمن (τ) ، واحسب سعة المكثّفة



الشكل - 2

4 – تُعطى العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي الناقل الأومي :

$$u_R = E\,e^{-\frac{t}{RC}}$$

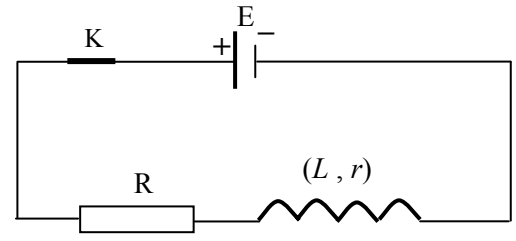
أ) بيّن أن اللحظة الموافقة لنقطة تقاطع البيانين (1) و (2) هي $t' = \tau\, ln\, 2$.

ب) احسب الطاقة المخزنة في المكثّفة في اللحظة t' .

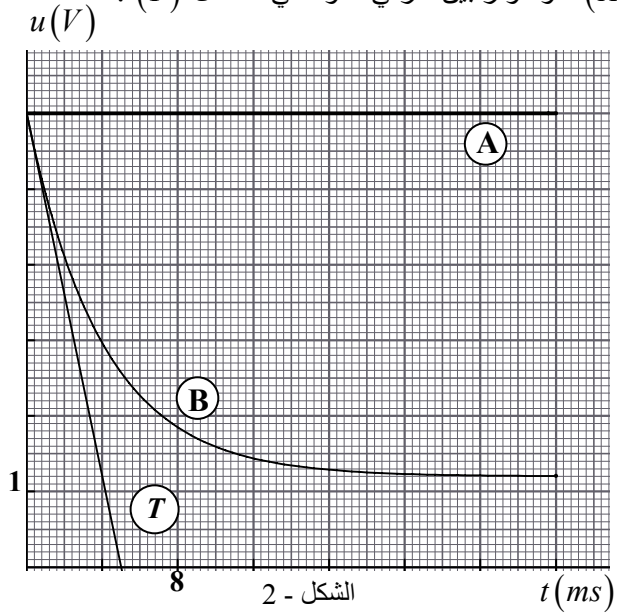
التمرين الثـاني (5 نقط)

في الدارة الكهربائية (الشكل – 1) لدينا مولد مثالي للتوترات قوته المحركة الكهربائية E ، مربوط لطرفي ناقل أومي مقاومته R ووشيعة مقاومتها r وذاتيتها L .

نريد أن نشاهد على راسم الاهتزاز المهبطي التوتر بين طرفي الوشيعة في المدخل (X) ، والتوتر بين طرفي المولد في المدخل (Y) .



الشكل - 1



الشكل - 2

1 – انقل الشكل على ورقة الإجابة وبيّن عليه كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

2 – بطريقة الربط السابقة حصّلنا على البيانين (A) و (B) في الشكل – 2 ، ومثّلنا المماس (T) للبيان (B) عند $t = 0$.

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) من البيانين استنتج قيمة E وقيمة التوتر بين طرفي الوشيعة (U_b) في النظام الدائم .

جـ) احسب قيمتي r و R ، علما أن شدة التيار في النظام الدائم $I_0 = 0,06A$.

3 – باستعمال أحد البيانين أوجد قيمة ثابت الزمن τ ، ثم احسب ذاتية الوشيعة .

التمرين الثالث (5 نقط)

يُعطى : كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$. $C=12g.mol^{-1}$ ، $O=16g.mol^{-1}$ ، $H=1g.mol^{-1}$ ،
$\lambda_{H_3O^+}=35mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4,1mS.m^2.mol^{-1}$

I - نحلّ في الماء المقطر كمية كتلتها $m=60\,mg$ من حمض الإيثـانويك (CH_3COOH) ، ونحصل على محلول (S_1) حجمه $V_1=100\,mL$ وله $pH=3,4$.

1 – احسب التركيز المولي C_1 للمحلول (S_1) .

2 – اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء ، وأنشيء جدول التقدم لهذا التفاعل .

3 – عبّر عن النسبة النهائية للتقدّم τ_f بدلالة C_1 و pH ، ثم احسب قيمة τ_f ، واستنتج أن تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء محدود .

4 – احسب ثابت التوازن K لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء .

II - لدينا محلول آخر (S_2) لحمض الإيثـانويك تركيزه المولي $C_2=\frac{C_1}{10}$ وناقليته النوعية $\sigma=4,8\,mS.m^{-1}$.

1 - اذكر باختصار كيفية تحضير حجم $V_2=50\,mL$ من المحلول (S_2) انطلاقا من المحلول (S_1) .

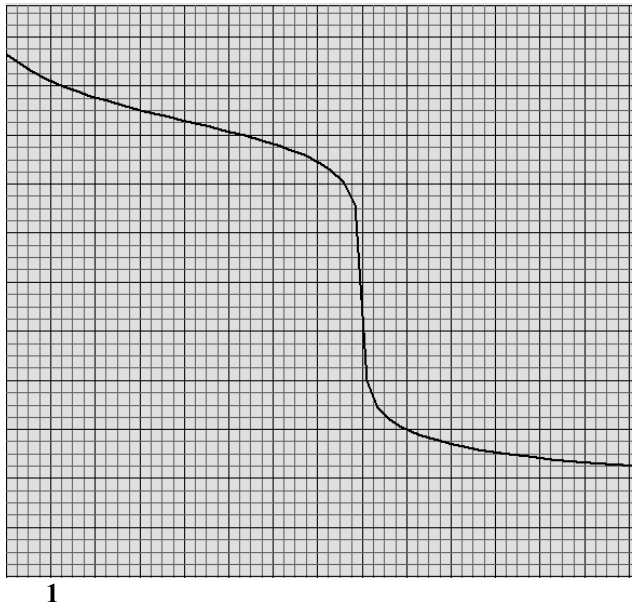
2 - اكتب عبارة الناقلية النوعية للمحلول (S_2) بدلالة $\left[H_3O^+\right]$ ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}$ ، ثم احسب التركيز المولي لشوارد الأوكسونيوم (H_3O^+) في المحلول (S_2) .

3 - احسب ثابت التوازن للتفاعل بين حمض الإيثانويك والماء في المحلول (S_2) . هل يتعلق ثابت التوازن بالتركيز المولي للحمض ؟

التمرين الرابع (5 نقط)

نعاير محلولا مائيا (S) للنشادر NH_3 ، حيث نأخذ منه حجما $V_b=40\,mL$ ونضعه في بيشر ، ونملأ السحاحة بواسطة محلول مائي لحمض كلور الهيدروجين (H_3O^+,Cl^-) تركيزه المولي $C_a=0,05\,mol/L$.

نسجل pH المزيج بعد كل إضافة من السحـاحة ونمثّل بيانيا $pH=f(V_a)$



1 – حدّد إحداثيي نقطة التكافؤ ، مبيّنا الطريقة المتبعة .
ما طبيعة المزيج عند نقطة التكافؤ (حمضي ، أساسي ، أم معتدل) ؟
وما تفسيرك لذلك ؟

2 – احسب التركيز المولي C_b للمحلول (S) .

3 – استنتج من البيان pK_a الثنائية NH_4^+/NH_3 ، مبيّنا الطريقة المتبعة .

4 –

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة ، ثم أنشئ جدول التقدم عند نقطة التكافؤ .

ب) احسب كمية مادة H_3O^+ عند التكافؤ .

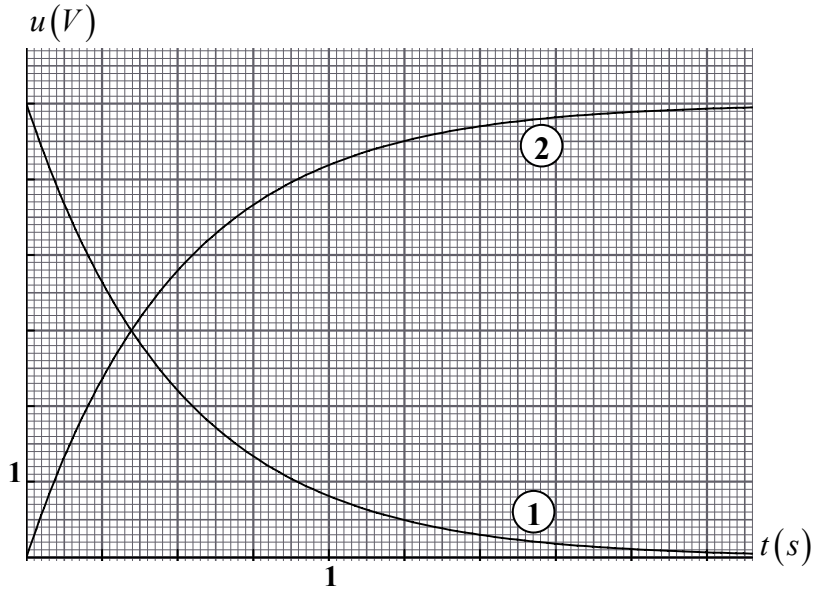
جـ) احسب التركيز المولي لجزيئات NH_3 عند التكافؤ .

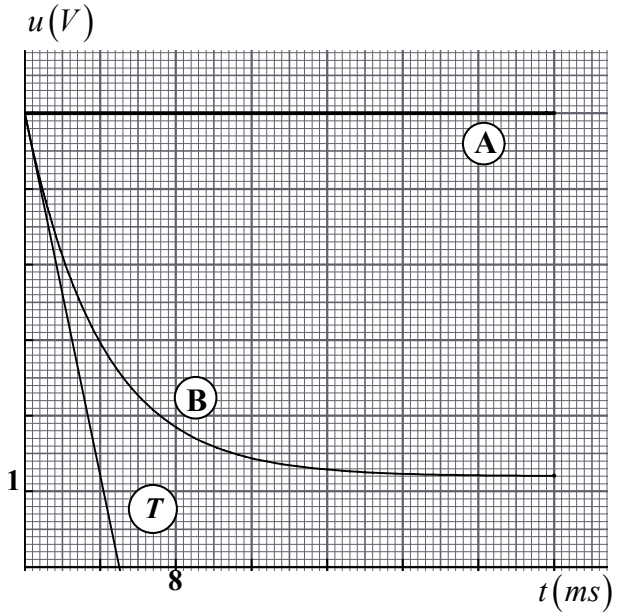
حكمة الفصل الثاني

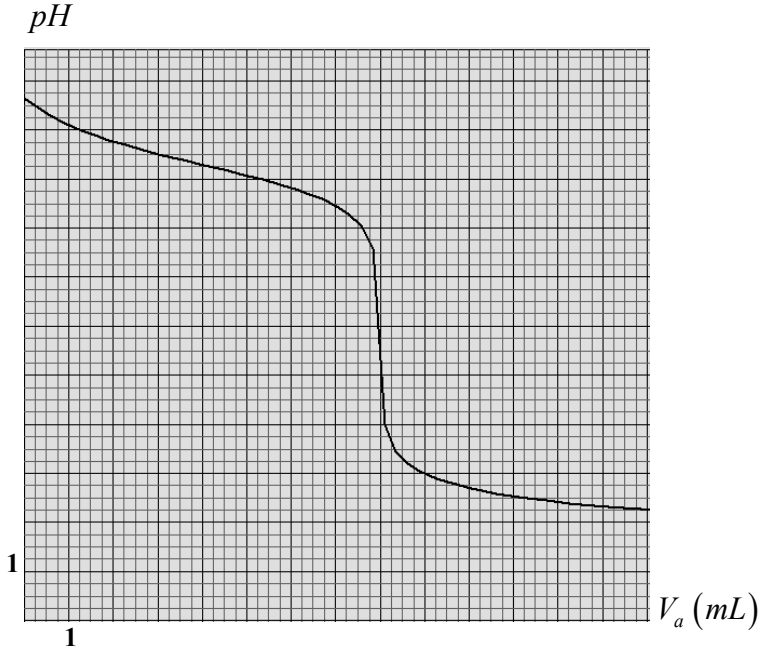
إن الشيء الذي يبحث عنه الإنسان الفاضل موجود في أعماقه ، أما الشيء الذي يبحث عنه الإنسان العادي فهو موجود عند الآخرين .

تُرجع مع ورقة الإجابة

اللقب والاسم ..... القسم : .....







الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية وهران
مصلحة الامتحانات والتوجيه

المنافسات العلمية والتربوية الولائية
دورة مـــارس 2015

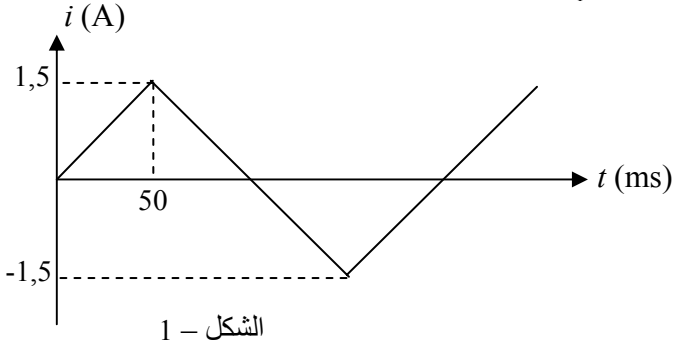
المستوى : السنة الثالثة رياضي وتقني ريــاضي
اختبـــار في مــادة : العلوم الفيزيــائية **المدة : 3 ســاعات**

التمرين الأول (7 ن)

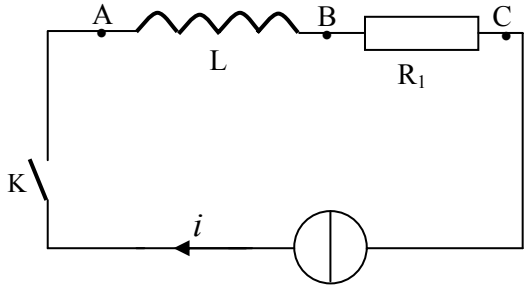
I - يُعطي مولّد للتيار تيارا شكله بشكل أسنان المنشار ممثّل في الشكل – 1 .

نغذي بواسطة هذا المولّد الدارة الممثلة في الشكل – 2 والمتشكلة من ناقل أومي مقاومته R_1 ووشيعة مقاومتها مهملة وذاتيتها L.

نغلق القاطعة عند $t = 0$.



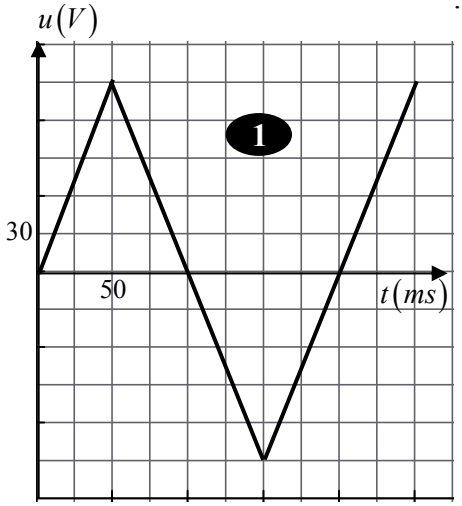
الشكل – 1

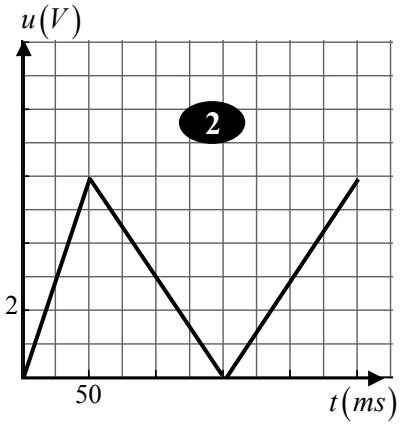


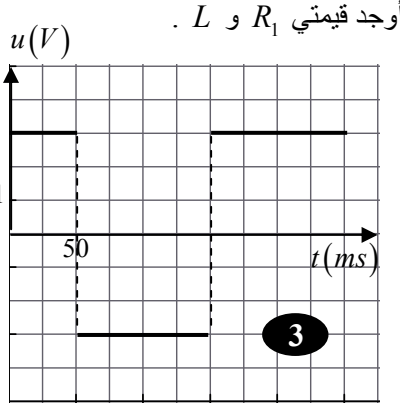
الشكل – 2

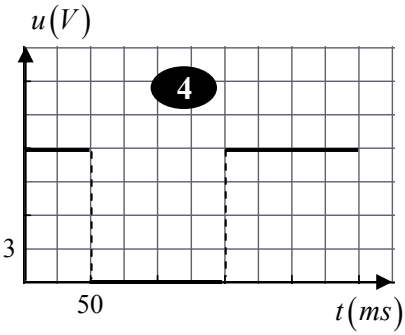
1 - من بيْن البيانات التالية يوجد بيان يمثّل u_{AB} (t) وبيان يمثّل u_{BC} (t) ، ما هما ؟ مع التعليل .

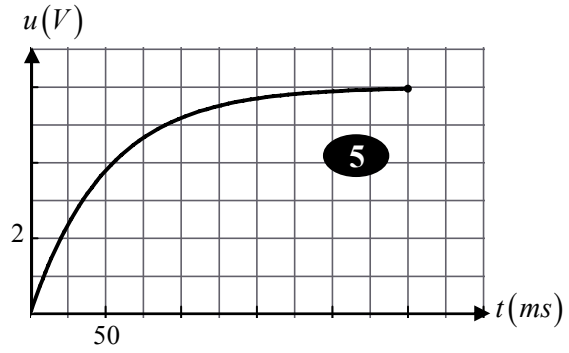
2 – أوجد قيمتي R_1 و L .











II – نستبدل مولد التيار السابق بمولد للتوتر في الدارة السابقة ، قوّته المحركة الكهربائية E ومقاومته الداخلية مهملة ، ونضيف على التسلسل في الدارة ناقلا أوميا مقاومته R_2 . (الشكل – 3)

نركّب في الدارة مقياسي فولط V_1 و V_2 ومقياس أمبير A . (الشكل – 3) .

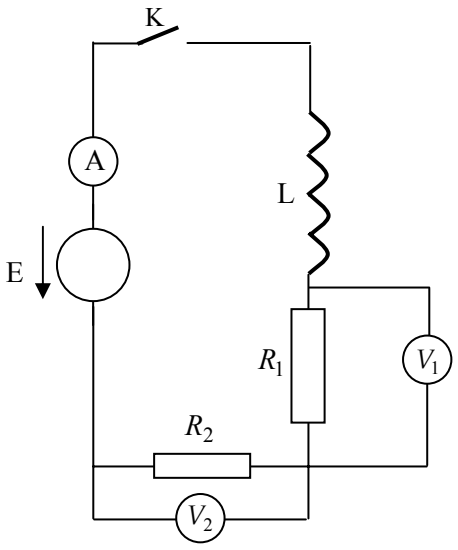
بعد غلق القاطعة في اللحظة $t=0$ تستقر القيم المسجلة على الأجهزة كما يلي : $I_0 : A$ ، $10V : V_1$ ، $15V : V_2$

1 – أوجد قية R_2 .

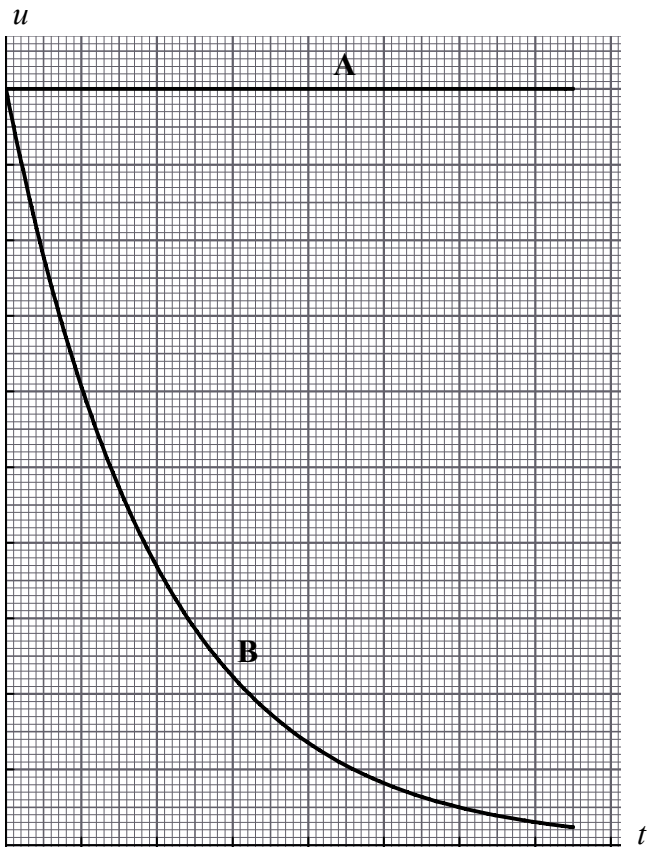
2 – ننزع الجهازين V_1 و V_2 من الدارة .

أ) بيّن كيفية ربط راسم اهتزاز ذي ذاكرة يحتوي على مدخلين X و Y من أجل مشاهدة البيانين (A) و (B) في الشكل – 4

ب) ضع سلم الرسم على التراتيب والفواصل في الشكل - 4 .



الشكل – 3



الشكل – 4

ملاحظة : يُعاد الشكل – 5 مع ورقة الاجابة

التمرين 02 (6 ن) ----------

يُعطى : $m\left(^{235}U\right)=235,0439u$ ، $m\left(^{94}Sr\right)=93,9154u$ ، $m\left(^{140}Xe\right)=139,9252u$ ، $m\left(^{1}_{0}n\right)=1,00866u$

$m\left(^{1}_{1}p\right)=1,00727u$ $\quad 1u=931,5MeV/c^2$ ، عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

يحدث في المفاعلات النووية تفاعل انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، حيث يتم قذف هذه النواة بواسطة نوترون بطيء حسب المعادلة :

$$^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{94}_{38}Sr+{}^{140}_{54}Xe+2\,{}^{1}_{0}n$$

1 – ما هو الفرق بين نواة خصيبة ونواة شطورة ؟

2 – احسب طاقة الربط للأنوية : ^{235}U ، ^{94}Sr ، ^{140}Xe . ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين هذه الأنوية ؟

3 - احسب الطاقة المحرّرة E_0 عن هذا التفاعل .

4 – إن مثل هذه التفاعلات تسمى تفاعلات إنشطارية تسلسلية ، ما المقصود بهذا ؟

5 – بيّن أن الطاقة المحرّرة تُعطى بالعلاقة : $E=\left(2^{n+1}-1\right)E_0$ ، حيث $n=0$ توافق أول انشطار .

6 - تتزوّد غواصة بالطاقة الناتجة عن الإنشطار السابق في مفاعلها الذي يقدّم استطاعة قدرها $P = 25 \times 10^6 W$. تستهلك هذه الغواصة كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 868g$ للقيام بمهمة . احسب المدة اللازمة لاستهلاك هذه الكمية من اليورانيوم .

التمرين الثالث (7 ن) ----------

1 – محلول مـائي (S_A) لحمض الإيثـانويك تركيزه المولي $C_A = 0,01 mol.L^{-1}$ وله $pH = 3,4$.

أ) اذكر تعريف الحمض حسب نظرية برونشتد .

ب) اكتب معـادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع المـاء ، وبيّن أن هذا التفاعل غير تــام .

جـ) اكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- واحسب قيمته .

2 – لدينا محلولان مائيان أساسيان ، أحدهما (S_{B1}) للنشادر NH_3 والآخر (S_{B2}) للميثـان أمين CH_3NH_2 .

ما هو الأساس الأقوى ؟ علل .

3 – لدينا مزيج من المحلولين (S_A) و (S_{B1}) له $pH = 5$. ضع الأفراد CH_3COO^- ، CH_3COOH ، NH_3 ، NH_4^+ على محور الـ pH ، ما هي الأفراد التي تكون متغلّبة ؟

4 - نمزج حجما $V_A = 10 mL$ من المحلول (S_A) مع حجم $V_{B2} = 20 mL$ من المحلول (S_{B2}) تركيزه المولي $C_{B2} = 1,5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}$.

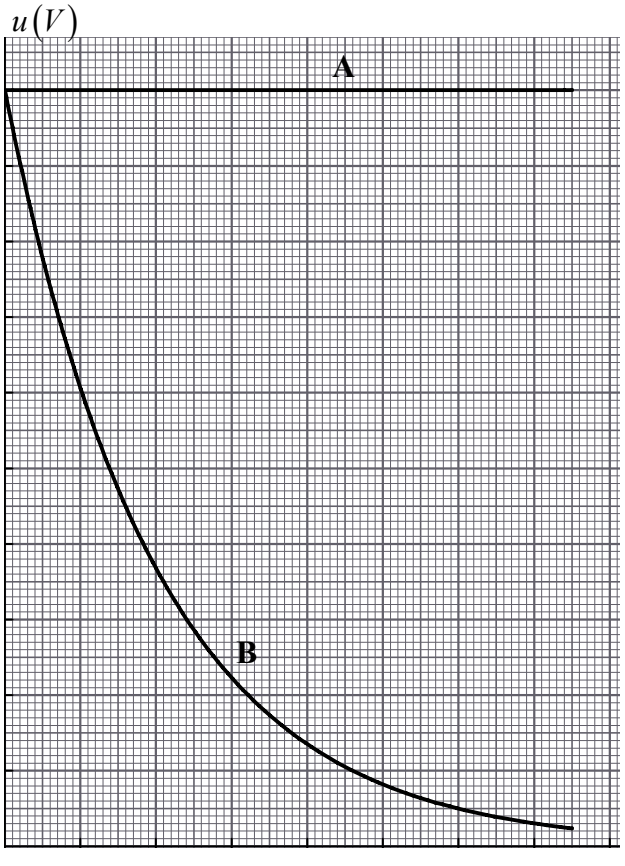
أ) احسب كمية المادة لحمض الإيثـانويك وللميثـان أمين قبل التفاعل .

ب) اكتب معـادلة التفاعل .

جـ) بيّن أن التفاعل تــام .

د) احسب pH المزيج في نهاية التفاعل .

يُعطى $pK_A\left(NH_4^+ / NH_3\right) = 9,2$ ، $pK_A\left(CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2\right) = 10,7$



الشكل – 5

المنافسة التربوية الولائية
علوم فيزيائية - السنة الثالثة ري + ت ر
سلم التنقيط

التمرين الأول

I-

1- $u_R = u_{BC} = R_1 i$

② u_{BC} و i لهما نفس الشكل

اذن البيانة ① يوافق u_{BC}.

لدينا $u_{AB} = L\frac{di}{dt}$

$\frac{di}{dt} = Cst$

في $[0 ; 50ms]$: $\frac{di}{dt} > 0$

② في $[50 ; 150ms]$: $\frac{di}{dt} < 0$

اذن u_{AB} يوافق البيانة ③

2- من البيانة ①

$R_1 = \frac{U_R}{I} = \frac{U_{BC}}{I} = \frac{1,5}{0,015}$

$R_1 = 100\,\Omega$

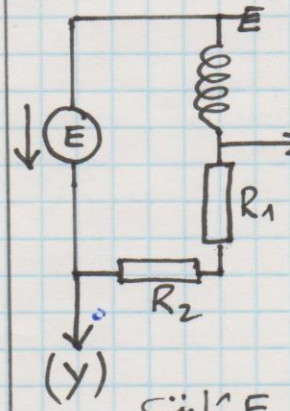
من البيانة ③

$u_{AB} = L\frac{di}{dt}$

① $3 = L \times \frac{1,5}{0,05} \rightarrow L = 0,1\,H$

① $R_2 = \frac{15}{I_0} = \frac{15}{\frac{10}{100}} = 150\,\Omega$ **II** (1

(ب - 2



① في (X) : نشاهد B

في (Y) : نشاهد A : E ثابت

ب) $E = 15 + 10 = 25\,V$

السلم على الترتيب $1\,Cm \rightarrow 2,5\,V$

① $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2} = \frac{0,1}{250} = 4 \times 10^{-4}\,s$

$\tau = 0,4\,ms$

τ : الزمنة الموافقة لـ $u_{AB} = 0,37 \times 25$

السلم على المحاصل $1\,Cm \rightarrow 0,2\,ms$

(الشكل المرافقة)

التمرين الثاني

① 1- النواة المشطورة : تنشطر عند قذفها بنوترونة حراري

النواة الخصيبة : عند قذفها بنوترون تمتصه وتتحول إلى أحد نظائرها الذي يتفكك تلقائيا لإعطاء نواة مشطورة.

① $E_\ell = [Z m_p + (A-Z) m_n - m_x] 931,5$ -2

$\frac{E_\ell}{A}(U) = 7,38\,MeV/nuc$

$\frac{E_\ell}{A}(Sr) = 8,38\,MeV/nuc$

$\frac{E_\ell}{A}(Xe) = 8,06\,MeV/nuc$

Sr : أكثر استقرارا.

① $E_0 = E_{\ell f} - E_{\ell i}$ -3

$= (1129,1 + 787,8) - 1735,7$

$E_0 = 181,2\,MeV$

4- النوترونات الناتجة ذات طاقة عالية ؛ يتمّ امتصاصه جزء منه طاقتها وتوجيهها لقذف أنوية أخرى منه اليورانيوم ①

5- الانشطار الأول لنواة واحدة:

E_0

الانشطار الثاني : $2E_0$

" الثالث $4E_0$

" الرابع $8E_0$

هذه الطاقات تمثل حدود متتالية هندسية أساسها $q=2$ ① بدونه E_0

مجموع الحدود : $S = \frac{1-q^{n+1}}{1-q}$

ومنه $E = (2^{n+1}-1)E_0$

6- الطاقة الناتجة عن 868g

$N = \frac{868}{235} \times 6{,}02 \times 10^{23}$ ①

$E = 181{,}2 \times 22{,}2 \times 10^{23}$ MeV

$= 6{,}44 \times 10^{13}$ J

$t = \frac{E}{P} = 2{,}58 \times 10^{6}$ s

$t \simeq$ 1 mois

التمرين 03

1- أ) كل فرد كيميائي قادر أنه يتفاعل عنه بروتونة H^+ أو أكثر ⑤

ب) $CH_3COOH + H_2O = H_3O^+ + CH_3COO^-$

$[H_3O^+] = 10^{-3{,}4}$ mol/L ⑤

$[H_3O^+] < C$

التفاعل غير تام.

ج) $K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{C-[H_3O^+]} = 1{,}65 \times 10^{-5}$ ①

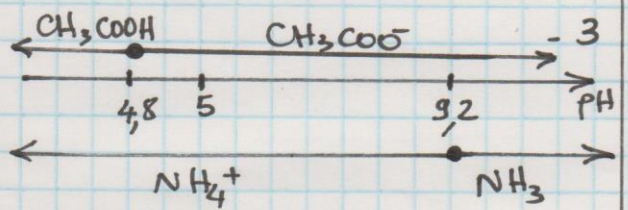
د- $K_{a_1} = \frac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}$

$K_{a_2} = \frac{[H_3O^+][CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$ ①

أصغر Ka ← الأساس أقوى

أكبر pKa ← الأساس أقوى

أقوى CH_3NH_2



①

pH = 5 الفردانة المتغلبة عند NH_4^+ و CH_3COO^- هما

هـ- 4

$n_0(CH_3COOH) = 10^{-4}$ mol ⑤

$n_0(CH_3NH_2) = 3 \times 10^{-4}$

و-

$CH_3COOH + CH_3NH_2 = CH_3COO^- + CH_3NH_3^+$ ⑤

حمض 1 — 2

$K = 10^{pK_{a2} - pK_{a1}} = 10^{5,9}$ ز-

$> 10^4$

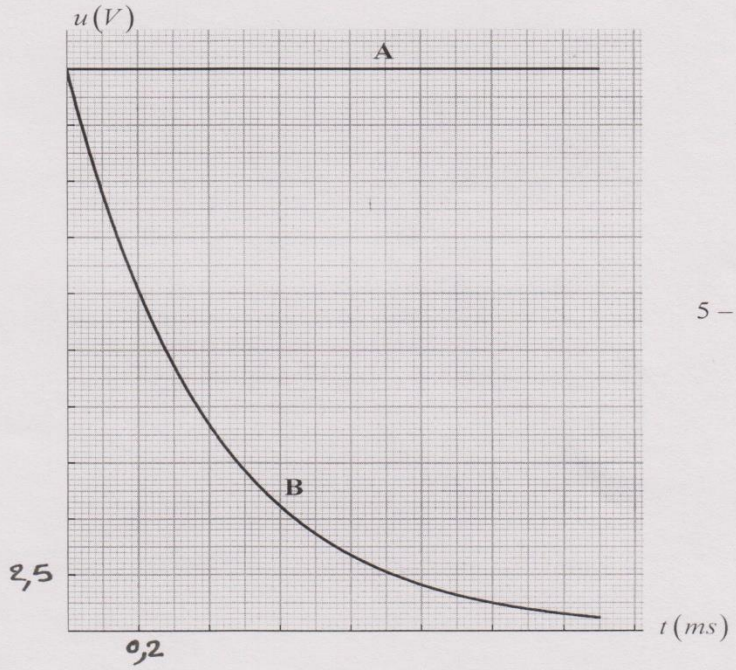
التفاعل تام ①

$x_m = 10^{-4}$ mol ح-

$pH = pK_{a_2} + \log \frac{[CH_3NH_2]}{[CH_3NH_3^+]}$

$pH = 10{,}7 + \log \frac{2 \times 10^{-4}}{10^{-3}}$ ①

$pH = 11$



الشكل – 5

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية وهران

مصلحة الامتحانات والتوجيه

المنافسات العلمية والتربوية

دورة مارس 2015

المستوى: السنة الثالثة ثانوي رياضي

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية **المدة** : 3**ساعات**

التمرين الأول: (06) نقاط ظواهر كهربائية

لدينا وشيعتين حقيقتين $b_1(r_1=5\Omega\ ,\ L=\ ?)$ و $b_1(r_2=\ ?,L_2=0\ ,5H)$ مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية E وناقل أومي $R=90\Omega$ أسلاك توصيل وقاطعة . نحقق التركيب الكهربائي المبيّن في **الشكل -1-**

1- بتطبيق قانون جمع التوترات على الجزء AB من الدارة وقانون أوم على طرفي ناقل أومي بيّن أنه يمكن تعويض الوشيعتين b_1 و b_2 بوشيعة مكافئة تحقق: $b(r=r_1+r_2\ ,L=L_1+L_2)$

2- أعد رسم الدارة بتعويض b_1 و b_2 بـ b
وبيّن عليها كيفية وصل راسم الإهتزاز المهبطي لمتابعة تغيرات شدة التيار المار في الدارة مع التعليل.

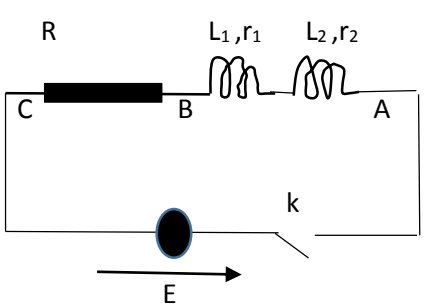
3- جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر على طرفي الذاتية L

4- البيان -1- يمثل تغيرات $U_L(t)$ (التوتر الكهربائي على طرفي الذاتية بدلالة الزمن.
أ- ثابت الزمن τ
ب- قيمة القوة المحركة الكهربائية E

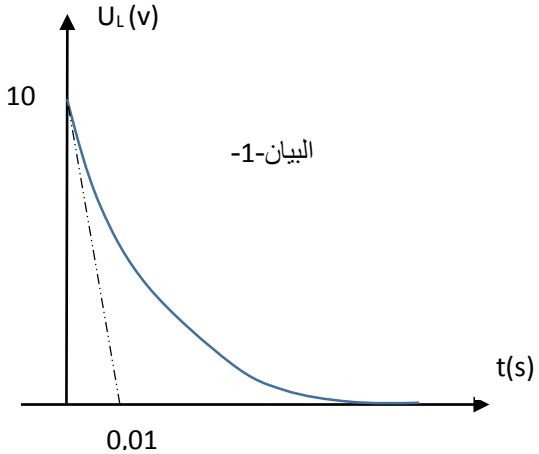
5- علما أن شدة التيار في النظام الدائم $\mathbf{I_0 = 0,1A}$ أحسب :
أ- قيمة المقاومة r ثم قيمة المقاومة r_2.
ب- الذاتية L ثم الذاتية L_1.

6- بعد بلوغ النظام الدائم نفتح القاطعة فتصبح شدة التيار المار في الدارة $\boldsymbol{i(t) = I_0.\ e^{\frac{-t}{\tau}}}$
أ- أكتب العبارة الزمنية للطاقة المخزّنة في الوشيعة $E_L(t)$
ب- بيّن أن زمن تناقص شدة التيار الى ا النصف يعطى بالعلاقة $\mathbf{t_1=\tau.\ ln2}$
ت- بيّن أنه من أجل $t=n.t_1$ تصبح عبارة الطاقة المخزنة $\boldsymbol{E(t)_L = \frac{E_0}{4^n}}$ حيث E_0(الطاقة العظمي)
ث- أحسب E_L من اجل n=8. ماذا تستنتج؟.

الشكل-1-



البيان-1-



التمرين االثاني : (06 نقاط) تطورجملة كيميائية نحوى حالة التوازن

لدينا منظف للألة القهوة يحتوي على حمض اللاكتيك نرمز له HA كُتب عليها

أ- اضف الماء حتى تحصل V= 600ml فيكون لديك محلول لحمض اللاكتيك له تركيز c=1mol/L و . PH=1,9.

ب- نجد على القارورة أيضا مكتوب 45% كتليا. M=90g/mol الكتلة الحجمية $\rho = 1,13g/l$ و $pk_a(HA/A^-)=3,9$

1- عرّف الحمض حسب برونشتد.

2- أكتب معادلة انحلال حمض اللاكتيك في الماء

3- بيّن أن حمض اللاكتيك ضعيف.

4- انطلاقا من عبارة ثابت الحموضة للثنائية لاكتات/لاكتيك أحسب النسبة $\frac{[A^-]}{[HA]}$ وحدد الصفة الغالبة.

5- للتأكد من صحة المعلومات السابقة نحضر محلولا ممددا 10 مرات باستعمال مجموعة واحدة من الزجاجيات التالية

المجموعة A: ماصة عيارية 10ml, حوجلة عيارية 1000,0ml., بيشر

المجموعة B : ماصة عيارية 10,0ml , حوجلة عيارة 100,0ml, بيشر

المجموعةC : مخبار مدرج 10,0ml, حوجلة عيارة 100,0ml

ماهي المجموعة المناسبة مع التعليل.

6- نقوم بمعايرة ph متربة. لـ V_a**=5,0ml** من المحلول الممدد بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه C_b=0,2mol/L فنتحصل على **البيان -2-**

أ- أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب- عرّف نقطة التكافؤ

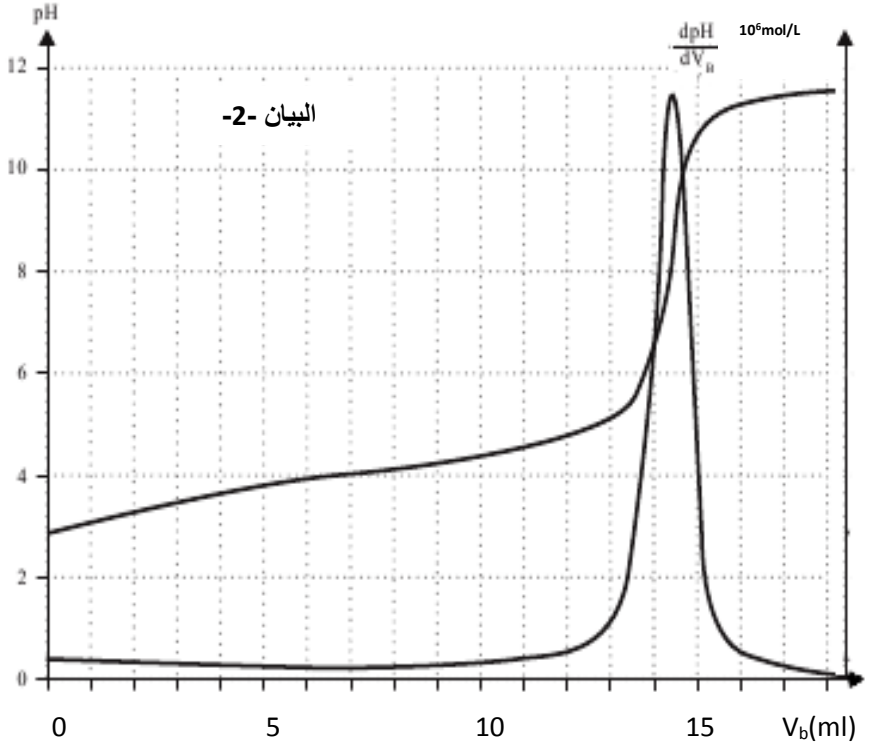
ت- أحسب تركيز المحلول الممدد ثم المحلول المركز لحمض اللاكتيك.

ث- تأكد من صحة المعلومة 45% كتليا.

ج- بيّن أن تفاعل المعايرة السابق تام

ح- بيّن أن حجم الأساس المضاف عند نقطة A من البيّان قبل نقطة التكافؤ يحقق العلاقة $V_b = V_{bE}\frac{10^{Ph-PK_a}}{1+10^{ph-pk_a}}$

خ- أحسب V_b من اجل **ph=pk$_4$** . ماذا تمثل A في هذه الحالة؟



التمرين الأول : (08 نقاط) تطور جملة ميكانيكية

شَفيع بعد تخرجه من الجامعة التحق بوكالة الفضاء الجزائرية (Agence Spatiale Algérienne): ASAl وكانت أول مهمة طُلبت منه هي اجراء دراسة تفصيلية على إمكانية وضع قمر اصطناعي جيو مستقر لدراسة المناخ فجاءت الدراسة كالتالي:

مرحلة الإقلاع

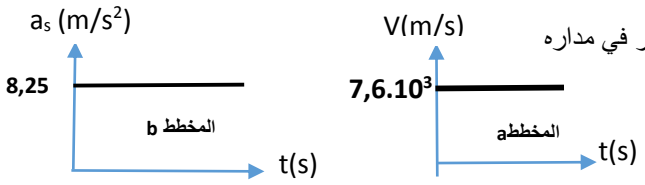
لحمل القمر الاصطناعي يلزم استعمال صاروخ كتلته m والتي نعتبرها ثابتة لفترة الاقلاع **$m=7,3.10^5kg$** قوة دفع محركاته $F=1,16.10^7N$ نعتبرها شاقوليه نحوى الأعلى وثابتة فترة الإقلاع كما نعتبر شدة الجاذبية الأرضية تبقى ثابتة لفترة الإقلاع. يعطى **$g=9,8\ m.s^{-2}$**

1- في معلم سطح أرضي نعتبره غاليلي موجه نحوى العلى $(o,\vec{j})$ وبتطبيق القانون الثاني انيوتن جد :
   أ- تسارع الحركة
   ب- *المعادلة التفاضلية للحركة*
2- استخرج
   أ- المعادلة الزمنية لسرعة V(t).
   ب- المعادلة الزمنية للحركة y(t).
3- علما أنّ مدة الإقلاع تدوم **$t_1=6s$** أحسب المسافة المقطوعة.
4- في الحقيقة المسافة المقطوعة في الفترة السابقة t_1 كانت تساوي **90m** كيف تفسر ذالك.؟

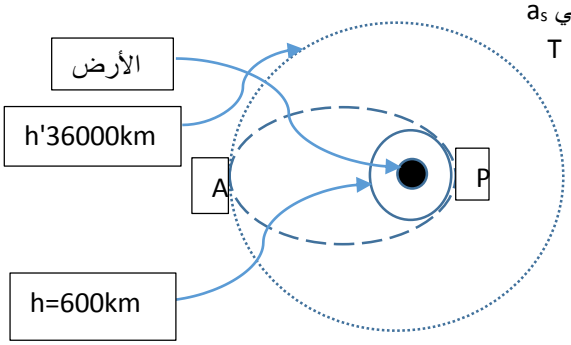
وضع القمر في مداره

في هذا الجزء نعتبر أنّ الأرض كروة الشكل كتلتها **$M_T=6,0.10^{24}kg$** نصف قطرها **$R_T=6\ ,4.10^3\ km$** ثابت الجذب العام **$G=6,67.10^{-11}$ (S.I)** . كتلة القمر الإصطناعي **$m_s=2,0.10^3kg$**.

الخطوة الأولى: يوضع القمر لإصطناعي على مدار دائري على ارتفاع h من سطح الأرض حيث الدراسة تتم في معلم $(S,\vec{t},\vec{n})$ معلم مرفق بالقمر الإصطناعي $\vec{t}$ شعاع وحدة مماس للمسار $\vec{n}$ شعاع وحدة ناظمي موجه نحو مركز الأرض.



1- المخططين a و b يمثلان تغيرات السرعة الخطية v وتسارع القمر في مداره
   أ- بيّن ان الحركة دائرية منتظمة.
   ب- بيّن أن الإرتفاع **$h=6,0.10^2km$.**
2- في المعلم السابق أكتب العبارة الشعاعية للقوة $\overrightarrow{f_{T/S}}$
3- باستعمال التحليل البعدي جد وحدة G في جملة الوحدات الدولية.
4- بتطبيق القانون الثاني على القمر الاصطناعي جد عبارة تسارع القمر الاصطناعي a_s
5- نرمز للمدة التي يستغرقها القمر الإصطناعي كي يتم دورة حول الأرض بالرمز T
   أ- ماذا يمثل T؟
   ب- بيّن أنه يحقق العلاقة: $T=\frac{4\pi^2}{GM_T}(R_T+h)^2$



الخطوة الثانية : عندما يكون القمر الاصطناعي في النقطة P من مداره الدائري ينتقل الى النقطة A راسما مدارا اهليليجيا وذالك بتشغيل محرك دفع صغير أنظر الشكل

أ- ذكر بقانون المساحات قانون كيبلر الثاني.
ب- بيّن أنّ سرعة القمر في المدار افهليلجي ليست ثابتة
ت- عبر عن AP بدلالة R_T ,h و h' ثم بيّن انّ **$AP=4,9.10^7m$**
ث- دور القمر الإصطناعي على مداره الإهليلجي يساوي **$T'=10h42min$** أحسب مدة الانتقال من P الى A.
ج- عندما يصبح القمر الإصطناعي في النقطة A نزيد من سرعة ليستقر في مداره الأخير. بيّن لماذا يكون من الأحسن ارسال الصاروخ المحمل بالقمر الإصطناعي من نقطة اقرب من خط الإستواء.
ح- القمر الإصطناعي في مداره الجيومستقر فيمر من نقطة بحيث يكون في نقطة تقع الخط الواصل بين الآرض والقمر هل يكون تأثير الأرض عليه مساوي لتأثير القمر عليه ؟علّل . **تعطى كتلة القمر $M_L=M_T/81$**
المسافة بين مركزي الأرض والقمر $D=3,85.10^5km$

تصحيح المنافسة علوم فيزيائية شعبة رياضيات

التمرين الأول

الظواهر الكهربائية

1- حسب قانون جمع التوترات وقانون أوم : نجد

$U_{ab}= u_{ac}+u_{Cb}$

$U_{AB}=L_1\frac{di}{dt} + r_1 + L_2\frac{di}{dt} + r_2$

$U_{AB}=(L_1 + L_2)\frac{di}{dt} + (r_1 + r_2).i$

$U_{AB}=L\frac{di}{dt} + r.i$

2- نربط راسم الإهتزاز المهبطي على طرفي القاومة لإن $u_R=R.i$

3- المعادلة التفاضلية

$E=U_b+U_R$

$E=L\frac{di}{dt} + r.i+R.i$

$\frac{dE}{dt} = \frac{du_L}{dt} + \frac{d(r+R)i}{dt}$

$0=\frac{du_L}{dt} + (r+R)\frac{di}{dt}$

$0=\frac{du_L}{dt}\ \frac{(r+R)}{L}U_L$

4- E=10v, Ƭ=0,01s

5- $r=\frac{E}{I_0}$ - R = 10Ω, r_2= r-r_1=5Ω

ب- L= Ƭ.(r+R)=1H , L_1=L-L_2=0,5H

6- /

$$i(t) = I_0.e^{\frac{-t}{\tau}}$$

$i(t_1) = I_0.e^{\frac{-t_1}{\tau}}=\frac{I_0}{2} \rightarrow t_1=Ƭ.Ln2$

$E(t)=\frac{1}{2}.L(\ i(t))^2=\frac{L.{I_0}^2}{2}e^{\frac{-2t}{\tau}}$

$E(n.t_1) = \frac{L.{I_0}^2}{2}e^{\frac{-\tau 2.n.ln2}{\tau}}=\frac{L.{I_0}^2}{2}e^{ln2^{-2n}}=\frac{L.{I_0}^2}{2}.2^{-2n} = \frac{L.{I_0}^2}{2}.\frac{1}{2^{2.n}} = \frac{E_0}{4^n}$

$E(8.t_1)=\frac{E_0}{4^8}$=0,00002.E_0=0 $\Longrightarrow$ الدائم النظام بلوغ

التمرين الأول

تطور جملة كيميائية نحو حالة التوازن

1- هو كل فرد كيميائي يمكنه فقدان بروتون أو أكثر

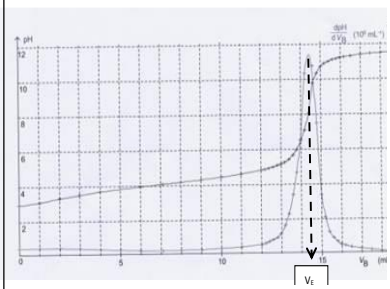
2- $HA_{aq} + H_2O_L = A^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$

3- حمض ضعيف $\rightarrow \tau = \frac{10^{-ph}}{c_a} = \frac{10^{-1,9}}{1} = < 1$

4- الصفة الغالبة هي الحمضية $\rightarrow Ph = pk_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]} \rightarrow 10^{PH-PK_a} = \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{-2}$

5- معامل التمديد مرة F=10 ومنه حجمة الحوجلة العيارية يساوي 10 مرات حجم الماصة العيارية + بيشر للماء المقطر اذن المجموعة B هي المناسبة

6- $HA_{aq} + HO^-_{aq} = A^-_{aq} + H_2O_L$



ب- عند التكافؤ $E(v_{bE}=14,5\ ml, ph_E=8)$ من ثم نجد $C_a = \frac{v_{bE}}{v_a} C_b = 0,58 mol.L^{-1}$

ت- اذن $C_0 = F.C_a = 5,8 mol/L$

ث- $m = \rho . v = 1,13.0,6 = 0,678g$

$n = C_0.V = 5,8.0,6 = 3,48 mol$

$m = n.M = 3,48.90 = 31,32g$

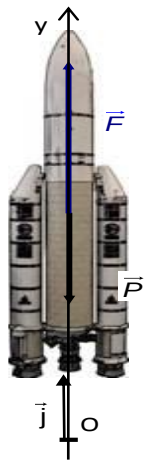
$p\% = \frac{m_0}{m}.100 = \frac{31,32}{678}.10 = 46\%$ (مقبولة نتيجة)

$$10^{PH-PK_a} = \frac{[A^-]}{[HA]} = \frac{\frac{C_B V_{Vb}}{V_a+V_b}}{\frac{C_a V_a - C_b}{V_a+V_b}} = \frac{C_B V_b}{C_b V_{bE} - C_b V_b} = \frac{V_b}{V_{bE}-V_b} \rightarrow 10^{PH-PK_a}(V_{bE}-V_b) = V_b \rightarrow$$

$$10^{PH-PK_a}.V_{bE} - 10^{PH-PK_a}.V_b = V_b \rightarrow 10^{PH-PK_a}.V_{bE} = (10^{PH-PK_a}1).V_b \rightarrow$$

$$V_b = \frac{10^{PH-PK_a}.V_{bE}}{(10^{PH-PK_a}+1)}$$

$$ph = pk_a \rightarrow V_b = \frac{1}{1+1}V_{bE} \rightarrow \left(\text{نقطة } \frac{1}{2} \text{ التكافؤ}\right)$$



التمرين الثالث

تطور جملة ميكانيكية

ميكانيك ارسال قمر جيو مستقر

1- حت يقلع الصاروخ يجب أن تكون قوة دفع المحرك أكبر من ثقل الصاروخ

2- حسب القانون الثاني لنيوتن

$$F.\vec{j} - P.\vec{j} = M.a.\vec{j}$$

بالإسقاط على محور الحركة $F - P = M.a$

$$F - M.g = M.a$$

$$\boxed{a = \frac{F}{M} - g}$$

$$a = \frac{1{,}16\times10^{7}}{7{,}3\times10^{5}} - 10 = 1{,}6\times10^{-1}\times10^{2} - 10 = 16 - 10 = 6\ m.s^{-2}$$

3- المعادلة التفاضلية للحركة والمعادلة الزمنية للسرعة :

$$a_y(t) = \frac{dv_y}{dt} \qquad a(t) = \frac{dv}{dt} = 6\ m.s^{-2} \qquad v(t) = 6t + Cte\ .$$

$$v(0) = 0 \rightarrow Cte = 0: \longrightarrow \boxed{v(t) = 6t}$$

4- المعادلة الزمنية للحركة

$$v_y(t) = \frac{dy}{dt}, \qquad v(t) = \frac{dy}{dt} = 6t$$

$$y(t) = 3t^2 + Cte'.$$

$$y(0) = 0 \rightarrow Cte' = 0 \longrightarrow \boxed{y(t) = 3t^2}$$

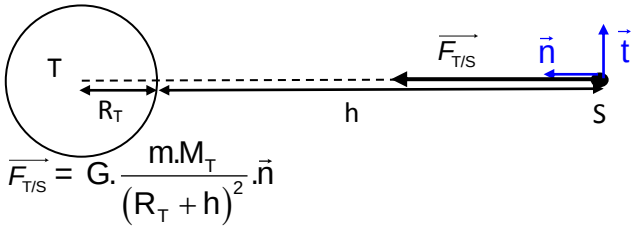
5- المسافة المقطوعة :

$$t_1 = 6{,}0\ s$$

$$d = y(t_1) = 3t_1^2$$

$$d = 3 \times 36 = 108\ m = 1{,}1\times10^{2}\ m$$

6- الفرق في المسافة يعود الى اهمال قوى الاحتكاك



$$\overrightarrow{F_{T/S}} = G.\frac{m.M_T}{(R_T + h)^2}.\vec{n}$$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد

$\overrightarrow{F_{T/S}} = m.\vec{a}_S$ $\quad G.\frac{m.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n} = m.\vec{a}_S$ $\quad \boxed{\vec{a}_S = \frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n}}$



7- بمأن الحركة دائرية منتظمة

$\vec{a}_S = \frac{v_S^2}{(R_T+h)}.\vec{n}$ $\quad \vec{a}_S$: $\frac{G.M_T}{(R_T+h)^2}.\vec{n} = \frac{v_S^2}{(R_T+h)}.\vec{n}$ $\quad v_S^2 = \frac{G.M_T}{(R_T+h)}$,

$$\boxed{v_S = \sqrt{\frac{G.M_T}{(R_T+h)}}}$$

$h = 6{,}0\times10^2$ km $= 6{,}0\times10^5$ m $= 0{,}60\times10^6$ m

$$v_S = \sqrt{\frac{6{,}67\times10^{-11}\times6{,}0\times10^{24}}{6{,}4\times10^6+0{,}60\times10^6}} = \sqrt{\frac{6{,}67\times6{,}0\times10^{13}}{7{,}0\times10^6}} = \sqrt{\frac{4{,}0\times10^1\times10^{13}}{7{,}0\times10^6}} = \sqrt{\frac{4{,}0\times10^8}{7{,}0}}$$

$v_S = 7{,}6\times10^{-1}\times\sqrt{10^8} = 7{,}6\times10^{-1}\times10^4$

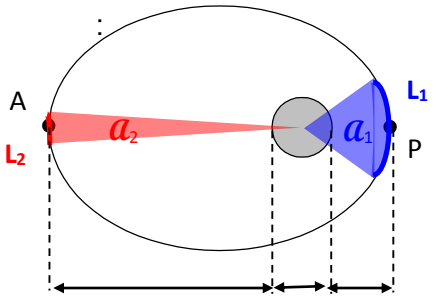
9- (هذه القيمة مطابقة للقيمة المعطاة) $v_S = 7{,}6\times10^3$ m.s^{-1} , *(0,25)*

10- T (الدور)

11- $v_S = \frac{2\pi(R_T+h)}{T}$ $\quad v_S^2 = \frac{4.\pi^2(R_T+h)^2}{T^2}$ $\quad \frac{G.M_T}{(R_T+h)} = \frac{4.\pi^2(R_T+h)^2}{T^2}$

$$\boxed{T^2 = \frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{G.M_T}}.$$

12- حسب القانون الثاني لكبلر قانون المساحات : المستقيم الواصل بين مركزي القمر الصناعي و الأرض يمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية a_1 و a_2 لهما نفس المدة الزمنية Δt



$v_A = \frac{h'_{-2}}{\Delta t}$ و $v_P = \frac{2R_T}{\Delta t}$ $\quad h$ $\quad \frac{v_P}{v_A} = \frac{L_1}{L_2}$ $\quad L_1 > L_2$ $\quad v_P > v_A$.

تكون سرعة القمر الإصطناعي أعظمية في النقطة P وأصغرية في النقطة A

$AP = 2R_T + h + h'$ (أنظر الشكل)

$AP = 2 \times 6{,}4\times10^6 + 6{,}0\times10^5 + 3{,}6\times10^7$

$= 12{,}8\times10^6 + 6{,}0\times10^5 + 3{,}6\times10^7 = 1{,}28\times10^7 + 0{,}060\times10^7 + 3{,}6\times10^7$

$AP = 4{,}9 \times 10^7$ m

$\Delta t = T' / 2 = 5$ h 21 min.

يكون القمر جيو مستقر

أ- يدور في نفس جهة دوران الأرض
ب- له نفس دور الأرض لحركة دوارنها حول نفسها.
ت- له نفس محور دوران الأرض
يتحقق ذالك في مدار في مستوي خط الإستواء

ارسال ه من نقطة أقرب من خط الإستواء

أ- تقليل استهلاك الوقود لتصحيح المدار
ب- الاستفادة من سرعة دوران الأرض حول نفسها والتي تكون أعظمية عند خط الإستواء.

حتى يكون فعل القمر على القمر الإصطناعي مساوي لفعل الأرض على القمر الإصطناعي يجب أن تكون $F_{T/S}=F_{L/S}$

نطبق القانون الثالث لنيوتن

$F_{T/S}=F_{L/S}$

$$\frac{G.m.M_T}{TS^2} = \frac{G.m.M_L}{LS^2}$$

حيث TS المسافة بين مركز القمر الإصطناعي ومركز الأرض

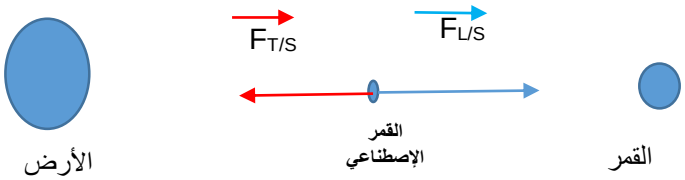
LS المسافة بين مركز القمر الإصطناعي ومركز القمر مع $TS+LS=D$

$$\frac{M_T}{TS^2} = \frac{M_L = \frac{M_T}{81}}{(D-TS)^2}$$

$$\frac{1}{TS} = \frac{1}{\sqrt{81}} X \frac{1}{D-TS}$$

$TS=\sqrt{81}.D - \sqrt{81}.TS$

$TD=\frac{\sqrt{81}.D}{1+\sqrt{81}.} = \frac{385000}{10} = 38500\text{km} \neq (36000+6400)\text{km}$



الفعلان ليسا متساويان

الجمهـورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الامتحـــــــان التجريبي للسنة الدراسية 2014 / 2015

اختبـار في مـادة العلوم الفيزيـائية

الشعبة : علــوم تجريبية

المدّة : 3 ســاعات ونصف

الخميس 21 ماي 2015

دار الحكمة (Dar Elikma) هو فوج على الفيسبوك أنشأه أساتذة الفيزياء من الجزائر والمغرب .

يهتم الفوج بأمور تدريس العلوم الفيزيائية . هذا الموضوع موحد بين الثانويات التي يدرّس فيها أعضاء الفوج ، ونطمح مستقبلا إلى توحيد البكالوريا التجريبي على المستوى الوطني .

الثانويات المشاركة

الثـانوية	الولاية	الثانوية	الولاية
ثانوية ويسي محمد عين تالوت	تلمسان	ثانوية البيريند الجديدة	الجلفة
ثانوية مهاجي محمد الحبيب	وهران	ثانوية برباشة الجديدة	بجاية
ثانوية الطاهر ارغيب بوعنداس	سطيف	ثانوية براهيم بوشوشة – الغيشة	الأغواط
ثانوية الشهيدعمر إدريس	الأغواط	ثانوية حي المطار – بير العاتر	تبسة
ثانوية عبد المجيد بورزق	برج بوعريريج	ثانوية الشهيد محمد البواعلي – أبيض مجاجة	الشلف
ثانوية عمار نكاكعة	سكيكدة	ثانوية صديقي النوري	الجلفة
الثانوية الجديدية – عين الذهب	تيارت	ثانوية درياسي محمد	باتنة
ثانوية المرارة – جامعة	الوادي	ثانوية توفيق خزندار	قسنطينة
ثانوية جابر بن حيان	المسيلة	ثانوية المجاهد سلكة بومدين	أدرار
ثانوية سليماني جلول - تاشتة	عين الدفلى	ثانوية 8 ماي 45 – عين وسارة	الجلفة
ثانوية شنوف حمزة	الوادي	ثانوية صالحي عبد القادر	الشلف
ثانوية سي الحواس – عين أمقل	تمنراست	ثانوية رابح أسطمبولي	تيزي وزو
ثانوية 8 ماي 45 – سيدي عيسى	المسيلة	انوية الصادق عمر – حاسي بحبح	الجلفة
ثانوية شريف منتوري	عين مليلة	ثانوية بن عبد المالك رمضان - تادروك	تمنراست
ثانوية الشهيد رضواني ساسي	الوادي	ثانوية حمري	غليزان
ثانوية ملايكة الطيب – قصر البخاري	المدية	ثانوية لحمادنة	غليزان
ثانوية الشهيد فايد السعيد – حمام الضلعة	المسيلة	ثانوية حسيبة بن بوعلي	البليدة
ثانوية عمر بن عبد العزيز - ندرومة	تلمسان	ثانوية الشهيد داسي خليفة	الوادي

نعتذر عن عدم ذكر الثانويات المشاركة كلها لضيق المكان

الموضوع الأول (20 نقطة)

التمرين الأول (4 نقط)

ندرس حركية تفاعل الأسترة انطلاقا من حمض (A) والبروبان - 1 - أول النقيين .

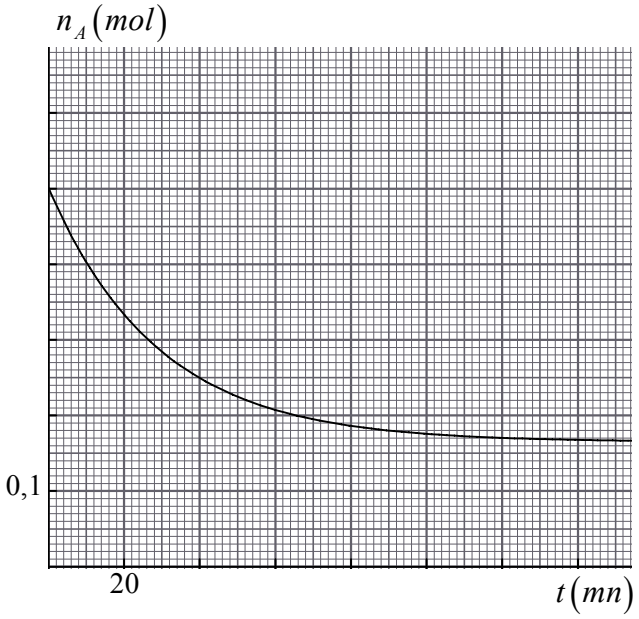
عند اللحظة $t=0$ نمزج $259g$ من حمض (A) صيغته من الشكل $C_nH_{2n+1}COOH$ مع $3,5mol$ من البروبان - 1 - أول .

نضيف بعض القطرات من حمض الكبريت المركز ، ثم نقسم المزيج بالتساوي في 7 أنابيب ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة .

في اللحظة t_1 نخرج الأنبوب رقم 1 من الحمام المائي ونضعه في حوجلة ونضيف له الماء البارد لنحصل على محلول حجمه $V=100mL$.

نأخذ من هذا المحلول حجما قدره $5mL$ ونعاير الحمض الموجود فيه بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+,OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B=1mol/L$ ، وبوجود كاشف ملون مناسب تمكّنا من تحديد حجم $\left(Na^+,OH^-\right)$ اللازم للتكافؤ لمعايرة الحمض (A) المتبقي في الانبوب ، فكان $V_B=20mL$.

كرّرنا هذه العملية مع الأنابيب الأخرى في لحظات مختلفة ، ومثلنا بيانيا كمية مادة الحمض (A) المتبقية في أنبوب واحد بدلالة الزمن .



1 – أوجد الصيغة المجملة للحمض (A) ، ثم اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة لتحول الأسترة باستعمال الصيغ نصف المفصلة ، وسمّ كلا من الحمض والأستر .

2 – في أية لحظة t_1 عايرنا الحمض في الأنبوب الأول ؟

3 – اعتمادا على البيان اذكر ميزتين للتفاعل الحادث في أحد الأنابيب .

4 – احسب سرعة التفاعل في أحد الأنابيب عند اللحظة $t=0$.

5 – احسب مردود هذا التفاعل .

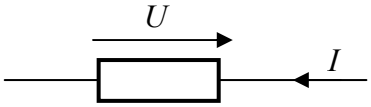
$M(H)=1g/mol$ ، $M(O)=16g/mol$ ، $M(C)=12g/mol$

التمرين الثاني (4 نقط)

عنصران كهربائيان (D_1) و (D_2) ، أحدهما ناقل أومي مقاومته R ، والآخر وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L ، بحيث لا يمكن التفريق بينهما ظاهريا .

نطبّق توترا U بين طرفي (D_1) ، ثم بين طرفي (D_2) ونقيس شدة التيار المارة في كليهما بعد مدة كافية لثباتها . (الشكل – 1)

نسجل النتائج في الجدول المقابل :

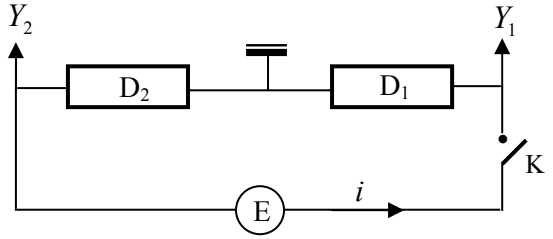


الشكل - 1

نربط العنصرين الآن على التسلسل إلى قطبي مولد للتوترات ، التوتر بين طرفيه ثابت $U_G=E$.

نصل الدارة إلى راسم اهتزاز مهبطي (الشكل – 2) .

	D_1	D_2
$U(V)$	12	12
$I(mA)$	300	75

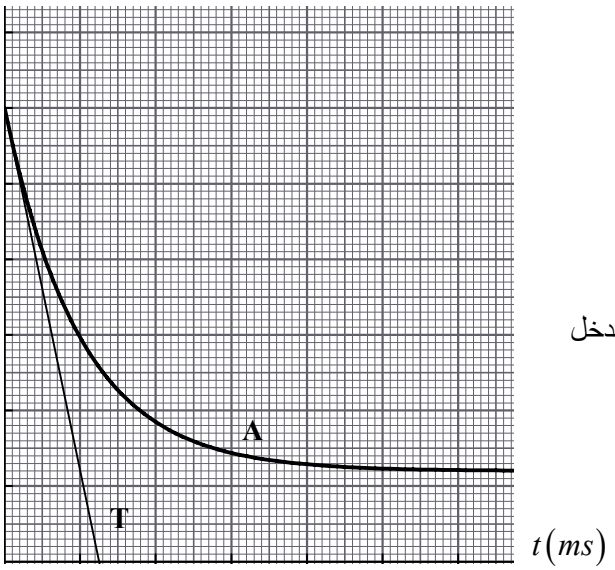


الشكل – 2

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز في المدخل (Y_1) البيان A الذي يمثل $u_1 = f(t)$ في الشكل - 3 . مثّلنا معه المماس (T) عند $t = 0$.

1 – بيّن أن العنصر (D_1) هو الوشيعة ، ثم احسب مقاومتها (r) .



الشكل - 3

2 – نُعطى العبارة الحرفية لشدة التيار $i = 0,06\left(1 - e^{-10^3 t}\right)$

حيث i بـ (A) و t بـ (s) .

أ) ضع سلّم رسم على المحورين في الشكل - 2 للبيان A .

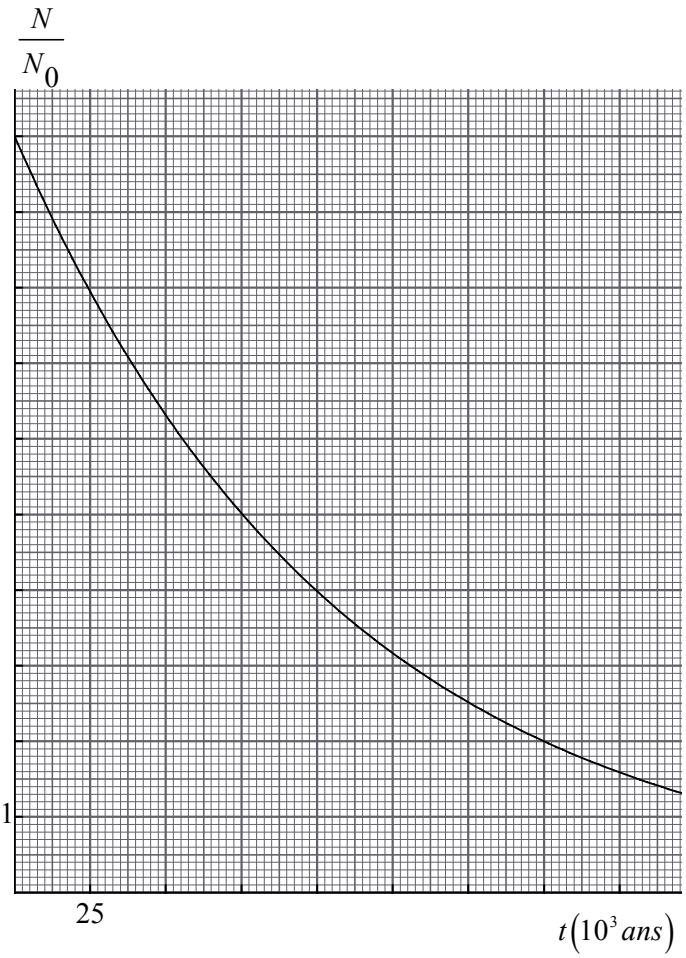
ب) احسب ذاتية الوشيعة (L) .

3 – ارسم مع البيان (A) بشكل تقريبي البيان $u_2 = f(t)$ الذي نشاهده في المدخل (Y_2) بعد الضغط على الزّر (INV) لهذا المدخل ، مع التعليل المختصر .

4 – في مثل هذه الدارات الكهربائية التي تشمل وشيعة يُوصَى بعدم فتح القاطعة . اقترح طريقة لتفادي أي خطر في حالة فتح القاطعة .

التمرين الثالث (4 نقط)

يُستعمل التوريوم ^{230}Th لتأريخ المرجان والرواسب البحرية الكربونية . نرمز بـ N_0 لعدد أنوية التوريوم في اللحظة $t = 0$ وبالرمز N لعدد الأنوية في اللحظة t .



مثّلنا البيان $\frac{N}{N_0} = f(t)$ لعيّنة من التوريوم 230 كتلتها $m_0 = 2g$.

1 – نواة التوريوم مشعّة حسب النمط α ، وتعطي النواة ^{88}Ra في حالة غير مثارة .

أ) ما المقصود بـالنمط α ؟

ب) اكتب معادلة التفكك ، مذكّرا بالقوانين المستعملة .

2 – عرّف زمن نصف العمر لعيّنة مشعة ، وباستعمال البيان بيّن أن زمن نصف عمر التوريوم 230 هو $t_{1/2} = 7,5 \times 10^4 ans$.

3 – بيّن أن الثابت الإشعاعي (ثابت التفكك) يُعطى بالعلاقة :

$\lambda = \frac{ln2}{t_{1/2}}$ ، واحسب قيمته مقدرة بـ an^{-1} .

4 – من بين العبارات الأربعة التالية ، هناك عبارة واحدة يتعلق بها زمن نصف العمر ، حددها .

- عمر العيّنة المشعة
- عدد الأنوية الابتدائي N_0
- درجة حرارة العيّنة
- طبيعة النواة

5 – مثّل بشكل تقريبي النسبة بين عدد أنوية ^{88}Ra المتشكلة والعدد الابتدائي لأنوية التوريوم 230 بدلالة الزمن : $\frac{N_{Ra}}{N_0} = g(t)$

مع البيان السابق .

6 – ما هو حجم غاز الهيليوم الناتج عند $t = t_{1/2}$.

الحجم المولي $V_M = 24L.mol^{-1}$

عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين الرابع (4 نقط)

يتكوّن مسار جسم متحرّك (S) كتلته $m = 200g$ من جزأين:

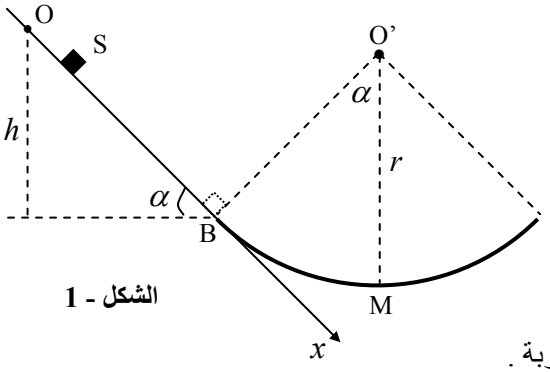
- جزء يمثل خط الميل الأعظم لمستوى مائل بزاوية $\alpha = 45°$ عن المستوي الأفقي ، وهو عبارة عن وسادة هوائية ، يمكن أن نُلغي الاحتكاك على المستوي المائل بتشغيل مضخة الوسادة الهوائية .. $h = 70,7\,cm$.

- جزء يمثل قوس من دائرة توجد في مستو شاقولي مركزه (O') ونصف قطره $r = 1m$. (الشكل – 1)

نهمل تأثير الهواء في كل التمرين و نُجري تجربتين :

I - <u>الحركة على المستوى المائل OB</u>

التجربة الأولى : نشغّل المضخة وندفع الجسم من النقطة (O) بسرعة $\vec{v}_0$ موازية لخط الميل الأعظم ، وبواسطة تجهيز مناسب يمكن تحديد فواصل الجسم (S) على المحور Ox فوق المستوي المائل في اللحظات الزمنية الموافقة .



الشكل - 1

التجربة الثانية : نقوم بنفس التجربة السابقة ، لكن بدون تشغيل المضخة .

نعتبر الاحتكاك على المستوي المائل قوة ثابتة شدتها f .

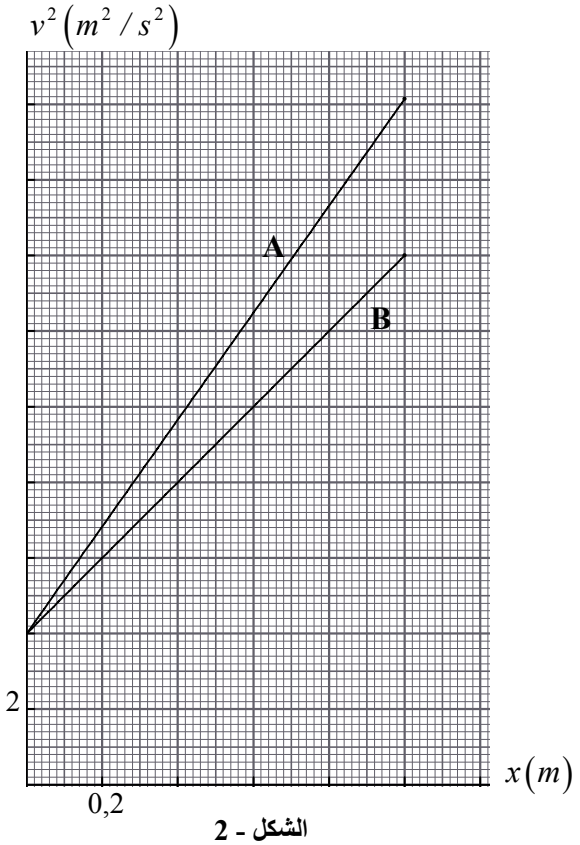
نمثّل بيانيا مربع سرعة الجسم (v^2) بدلالة الفاصلة x في كل تجربة (الشكل – 2) .

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي ، أوجد العبارة الحرفية لطويلة تسارع (S) في كل تجربة ، ثم اكتب العلاقة التي تربط بين v^2 و x في كل تجربة .

2 - أنسبُ كل بيان للتجربة الموافقة مع التعليل .

3 - اعتمادا على البيانين أوجد :

- السرعة الابتدائية v_0
- شدة التسارع الأرضي g
- شدة قوة الاحتكاك f .



الشكل - 2

II - الحركة على المسار الدائري BM

1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و M ، احسب سرعة الجسم في النقطة (M) أسفل نقطة في المسار الدائري ، وذلك في التجربة الأولى .

2 - احسب في التجربة الأولى قوة رد فعل الطريق على الجسم في (M) .

التمرين التجريبي (4 نقط)

تؤخذ المحاليل عند الدرجة 25° .

في حصة أعمال تطبيقية حضّر التلاميذ ثلاثة محاليل حمضية (S_1) ، (S_2) ، (S_3) للأحماض HA_1 ، HA_2 ، HA_3 لها نفس التراكيز المولية $C = 10^{-2} mol/L$.

I - أخذوا في 3 بيــاشر من كل محلول حجما $V = 20mL$ وقاموا بقياس الـ pH في كل بيشر فوجدوا القيم التالية :

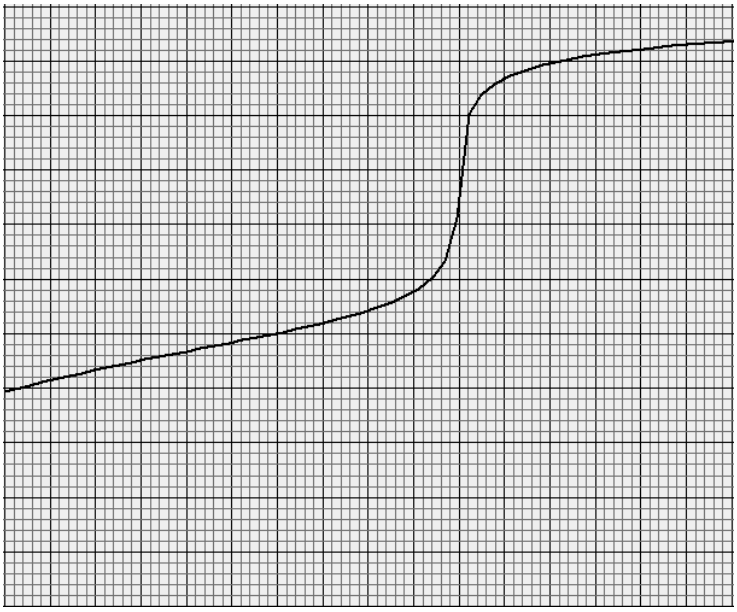
المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	2,9	3,4	2

1 – بيّن أن الحمض HA_3 هو حمض قويّ ، أما HA_1 و HA_2 هما حمضان ضعيفان .

2 - أيّ الحمضين أقوى من بين HA_1 و HA_2 ؟ مع التعليل .

II - طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تمديد المحلول (S_2) الموجود في أحد البياشر السابقة ، فأضاف التلميذ للبيشر كمية من الماء المقطر حجمها غير معروف .

من أجل أن يعرف التلاميذ حجم الماء الذي أضافه زميلهم ، أخذوا من البيشر حجما $V_a = 10mL$ ووضعوه في بيشر آخر من أجل معايرته ، وذلك بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_b = 10^{-3} mol.L^{-1}$.



حصّلوا على البيان المقابل .

1 - عرّف التكافؤ حمض – أساس ، ثم حدّد نقطة التكافؤ E على البيان .

2 – استنتج من البيان مع التعليل pK_a الثنائية HA_2 / A_2^- .

3 - إذا كان عند النقطة E التركيز المولي لـ A_2^- هو $\left[A_2^-\right] = 6,3 \times 10^{-4} mol/L$ ، استنتج التركيز المولي لجزيئات الحمض HA_2 عند هذه النقطة .

4 - احسب التركيز المولي لمحلول الحمضي المعايَر .

5 – اوجد حجم الماء (V_{eau}) الذي أضافه التلميذ للبيشر .

6 – حدد صيغة الحمض HA_2 .

تعطى pK_a لبعض الثنائيات أساس / حمض عند الدرجة° 25

الثنائية	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$	CH_3COOH / CH_3COO^-	$HCOOH / HCOO^-$
pK_a	4,2	4,8	3,8

وزارة التربية الوطنية	سلم التنقيط - الامتحان التجريبي علوم فيزيائية	ماي 2015

التمرين 01 (4 نقط)

1. في أنبوب واحد : $n'_A = 0,5\ mol$
في المزيج الأصلي $n_A = 3,5\ mol$ — 0,5

$M_A = \frac{m}{n_A} = 74\ g.mol^{-1}$

صيغة الحمض $C_3H_6O_2$

0,5 $CH_3-CH_2-C(=O)-OH + CH_3-CH_2-CH_2-OH =$
$H_2O + CH_3-CH_2-C(=O)-O-CH_2-CH_2-CH_3$

0,5 الأستر : بروبانوات البروبيل
الحمض : البروبانويك

2- عند t_1 :

0,5 $n_A = C_B V_B \times \frac{100}{5} = 0,4\ mol$

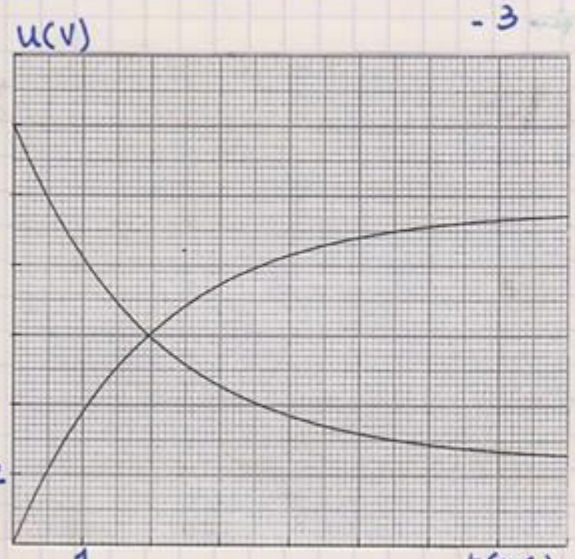
0,5 $t_1 = 10\ mn$

0,5 3- بطيئ - غير تام .

0,5 4- $v = -\frac{dn_A}{dt} = 1,1 \times 10^{-2}\ mol.mn^{-1}$

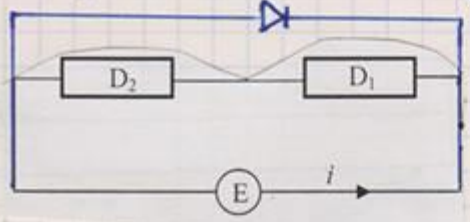
0,5 5- $r = \frac{0,5 - 0,165}{0,5} \times 100 = 67\%$

3-



1

4-



0,5

نربط صمامات ثنائيا عكس جهة تيار

التمرين 02 (4 نقط)

0,5 1- مساهمة الوشيعة للتيار يحول على مأخير تطبيق $U_R(0) = 0$ وبالتالي
وحسب قانون جمع التوترات : $U_b(0) = E$

0,5 2- $r = \frac{12}{0,3} = 40\ \Omega$

0,5 أ) $E = \left(40 + \frac{12}{0,075}\right) \times 0,06$

$E = 12$

0,5 اذ نه على التراتيب $1\ cm \rightarrow 2\ V$
منه عبارة τ : $\tau = 10^{-3}\ s$
في البيانة τ توافق $1\ cm$
اذ نه $1\ cm \rightarrow 1\ ms$

0,5 ب) $L = \tau(R + r) = 0,2\ H$

التمرين 03 (4 نقط)

0,5 1- أ) انبعاث أنوية الهيليوم

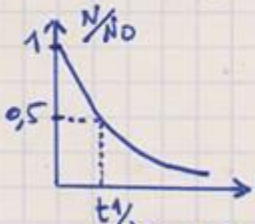
ب) قانونا صودي للانحفاظ

0,5 $^{230}_{Z}Th \rightarrow {}^{A}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$

$Z = 90$, $A = 226$

2- $t_{1/2}$: الزمن الموافق لتفكك $\frac{1}{2}$ العدد الابتدائي لأنوية العينة

0,5 $t_{1/2} = 7,5 \times 10^4\ ans$



0,5

0,5 3- $\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$

0,5 $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = 9,2 \times 10^{-6}\ an^{-1}$

(10ص)

التمرين التجريبي (4 نقط)

I - 1

0,75 قوي : $C = 10^{-PH}$: HA_3

ضعيفان : $C > 10^{-PH}$: HA_1 ، HA_2

2 - نعين التركيز :

0,5 $PH_2 > PH_1 \rightarrow [H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$

أي HA_1 أقوى من HA_2

II -

0,25 1 - المزيج معايَر معايرة متناسب ستوكيومتريا .

0,25 بطريقة المماسين المتوازيين $E(10mL\ ,\ 7,8)$

0,5 2 - نصف التكافؤ : $pKa = 4,8$

0,5 3 - $\frac{[A_2^-]}{[HA_2]} = 10^{PH_E - PKa} = 10^{-3}$

$[HA_2] = 6,3 \times 10^{-7}\ mol/L$

0,5 4 - $Ca = \frac{10^{-3} \times 10}{10} = 10^{-3}\ mol/L$

0,5 $F = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10$ معامل التمديد

$V_{eau} = 200 - 20$ حجم الماء

0,25 $= 180\ mL$

6 - الحمض هو CH_3COOH

(2 ص)

0,5 4 - طبيعة النواة

5 - $\frac{N_{Ra}}{N_0} = 1 - e^{-\lambda t}$

$t = 0 \rightarrow \frac{N_{Ra}}{N_0} = 0$

0,5 $t = t_{1/2} \rightarrow \frac{N_{Ra}}{N_0} = 0,5$

$t \rightarrow \infty \quad \frac{N_{Ra}}{N_0} = 1$

6 - $N(He) = \frac{N_0}{2}$

0,5 $= \frac{m N_A}{2M} = \frac{V(He) \cdot N_A}{VM}$

$V(He) \simeq 0,1\ L$

التمرين 04 (4 نقط)

I - 1

0,5 $a_1 = g \sin\alpha$

0,5 $a_2 = g \sin\alpha - \frac{f}{m}$

0,25 $v^2 = 2ax + v_0^2$

2 - المدى الأكبر (A) يوافق التجربة الأولى (بدون احتكاك)

0,5 المدى الأصغر (B) يوافق التجربة الثانية (وجود الاحتكاك)

3 - من البيانين $v_0 = 2\ m/s$

$2g \sin\alpha = \frac{7,1 \times 2}{5 \times 0,2} = 14,2$

$g \simeq 10\ m/s^2$

0,75 $2\left(g \sin\alpha - \frac{f}{m}\right) = \frac{5 \times 2}{5 \times 0,2}$

$f = 0,4\ N$

II - 1

0,75 $\frac{1}{2} m v_B^2 + mgr(1 - \cos\alpha) = \frac{1}{2} m v_M^2$

$v_M^2 = v_B^2 + 2gr(1 - \cos\alpha)$

من البيان $v_B^2 = 18,2$

0,75 وبالتالي $v_M = 4,9\ m/s$

2 - $R = P + m\frac{v_M^2}{r}$

$R = 6,8\ N$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

تمارين المراجعة في العطل مع حلولها

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

التربص المغلق لعطلة الشتاء بكالوريا 2011

التمرين الأول

ندرس تفاعل الماء الأكسوجيني مع يود البوتاسيوم في وسط حامضي ، باستعمال حمض الكبريت H_2SO_4 .
المزيج المتفاعل هو

(K^+ , I^-)	H_2O_2
$C_2 = 0,1\,mol.L^{-1}$	$C_1 = 4,5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$
$V_2 = 100\,mL$	$V_1 = 100\,mL$

الثنائيتان المتفاعلتان :

I_2 / I^- و H_2O_2 / H_2O

نوزّع المزيج المتفاعل في 10 أنابيب حجم كل واحد V ، ونضعها في حمام مائي درجة حرارته ثابتة . يبدأ التفاعل في اللحظة $t = 0$ ، وفي اللحظة t_1 نخرج الأنبوب الأول ونعاير ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,1\,mol.L^{-1}$

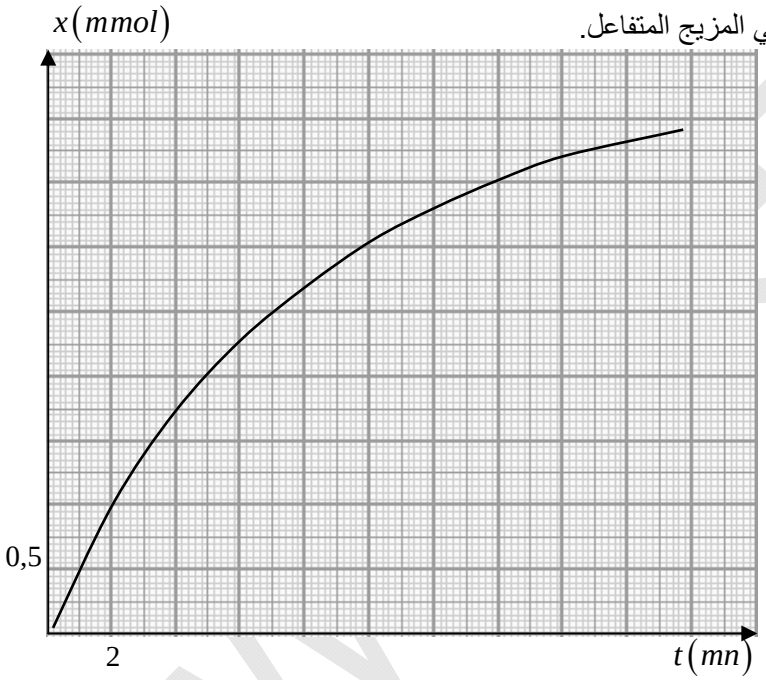
الثنائية المتفاعلة هي $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

1 – أنشئ جدولا لتقدم تفاعل الماء الأكسوجيني مع يود البوتاسيوم ، وأوجد المتفاعل المحد واستنتج التقدّم الأعظمي للتفاعل .

2 – بيّن أن التركيز المولي لليود في أحد الأنابيب هو $[I_2] = \frac{1}{2}\frac{CV_E}{V}$ ، حيث V_E هو حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ .

3 – في اللحظة t_2 نجد في أحد الأنابيب $[I_2] = 18\,mmol.L^{-1}$ ، احسب V_E .

4 – نمثّل $x = f(t)$ لتفاعل الماء الأكسوجيني مع يود البوتاسيوم في المزيج المتفاعل.



أ) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$

ب) احسب السرعة الحجمية لاختفاء I^- عند $t = 0$

جـ) احسب سرعة تشكّل I_2 عند $t = 0$

هـ) أوجد زمن نصف التفاعل .

5 – كرّر أحد التلاميذ نفس التجربة في نفس درجة الحرارة ، وقام فقط بتغيير التركيز المولي ليود البوتاسيوم باستعمال نفس الحجم مستعملا $C_2' = 0,2\,mol.L^{-1}$.

أ) هل تتغيّر المقادير التـالية ؟

- التقدّم الأعظمي
- زمن نصف التفاعل
- السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$

ب) ارسم مع البيان $x = f(t)$ بشكل تقريبي البيان $x = g(t)$ الموافق للتجربة التي قام بها التلميذ .

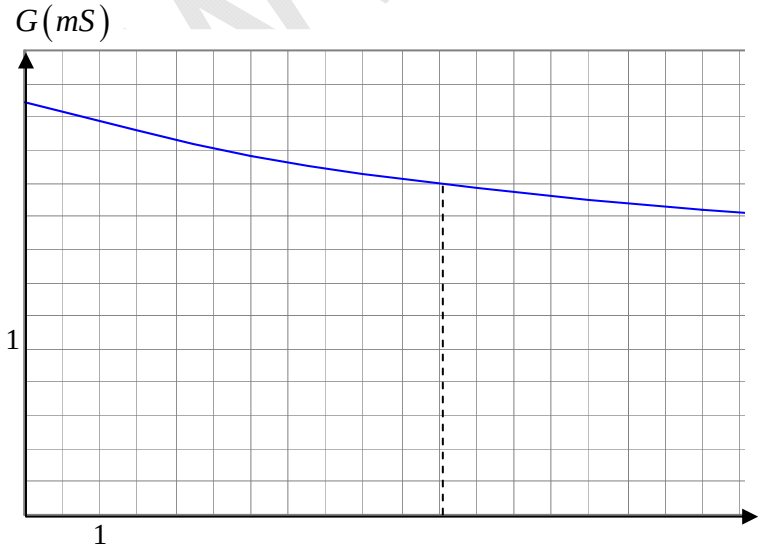
التمرين الثاني

نتابع بواسطة قياس الناقلية تفاعل الإماهة القاعدية لميثانوات الإيثيل .
معادلة التفاعل هي :

$$C_3H_6O_2 + OH^- = HCOO^- + C_2H_5\text{-}OH$$

نستعمل حجما V = 200 mL من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_0 = 10^{-2}$ mol.L^{-1} ونضيف لهذا الحجم في اللحظة $t = 0$ كمية قدرها $n_0 = 2\times10^{-3}\,mol$ من ميثانوات الإيثيل دون أن يتغير الحجم .

نمثّل في الشكل ناقلية المزيج بدلالة الزمن $G = f(t)$



يُعطى :

$HCOO^-$	OH^-	Na^+	الشاردة
$5,46\times10^{-3}$	20×10^{-3}	5×10^{-3}	$\lambda\left(S.m^2.mol^{-1}\right)$

1 - أوجد عبارة G_0 (الناقلية في اللحظة $t = 0$) بدلالة n_0 ، V ، λ_{OH^-} ، λ_{Na^+} ، K (ثابت الخلية) .

2 – احسب قيمة K .

3 – بيّن أن الناقلية في اللحظة t تعطى بالعلاقة $G = -0,727\,x + 2,5\times10^{-3}$ ، حيث x هو التقدم في اللحظة t .

4 - فسّر سبب تناقص الناقلية بمرور الزمن .

5 - احسب قيمة التقدم عند اللحظة $t = 5,5$ mn .

6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t = 0$

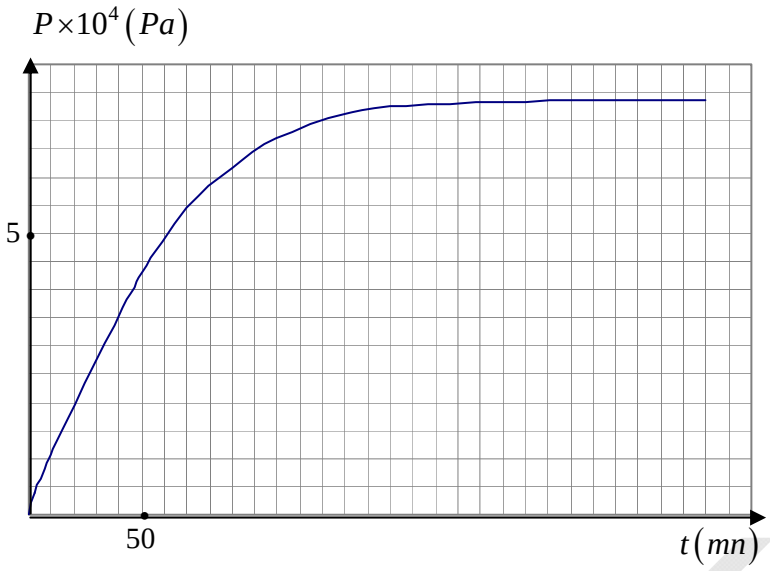
التمرين الثالث

نسكب في اللحظة $t = 0$ كمية من مسحوق التوتياء Zn قدرها $m = 0,5g$ في دورق يحتوي على 75 mL من حمض الكبريت تركيزه المولي $C = 0,2\,mol.L^{-1}$.

نصل الدورق بمقياس ضغط تفاضلي .

(يُعطي ضغط الغاز الناتج فقط ، أي بدون الضغط الجوي)

نمثّل في الشكل المقابل $P = f(t)$



يجري التفاعل في الدرجة θ_1

معادلة التفاعل هي :

$$Zn + 2\,H_3O^+ = Zn^{2+} + H_2 + 2\,H_2O$$

1 – أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل .

2 – أوجد التقدّم الأعظمي واستنتج المتفاعل المحدّ .

3 – بيّن أن في اللحظة t يكون $x = \frac{x_m}{P_m}\times P$

حيث P هو ضغط الغاز في اللحظة t و P_m هو الضغط الأعظمي .

4 – احسب قيمة التقدم في اللحظة $t = 70$ mn .

5 – احسب سرعة التفاعل في اللحظة $t = 70$ mn .

6 – اوجد زمن نصف التفاعل .

7 – هل يرتفع أم ينخفض زمن نصف التفاعل في الحالتين التاليتين :

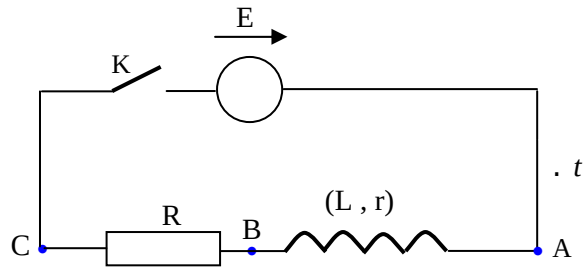
- يجري التفاعل في الدرجة θ_2 ، حيث $\theta_2 < \theta_1$
- يجري التفاعل باستعمال نفس الكمية من التوتياء المجزّأ .

www.guezouri.org

التمرين الأول

تضم دارة كهربائية على التسلسل :
- مولّدا كهربائيا قوته المحركة الكهربائية ثابتة $E = 6\ V$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- ناقلا أوميا مقاومته $R = 200\,\Omega$

نربط الدارة إلى كمبيوتر مزوّد بحبكة معلوماتية ، نغلق الدارة في اللحظة $t = 0$.
نحصل على البيانين 1 و 2 في الشكلين 1 و 2 .



1- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار ، ثم بدلالة u_R .

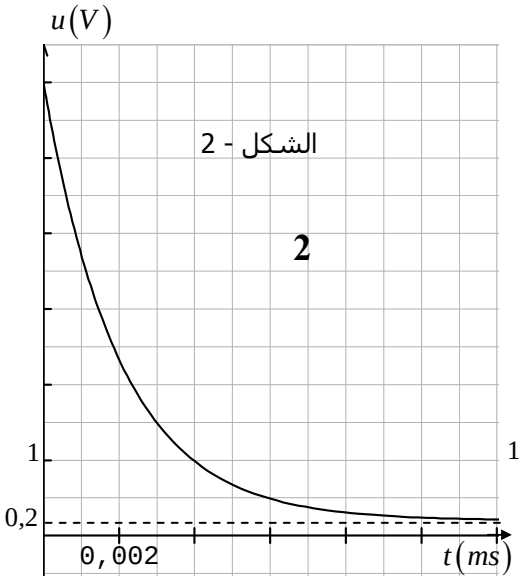
2 – باستخدام المعادلة التفاضلية الأخيرة
بيّن أنه في النظام الدائم يكون

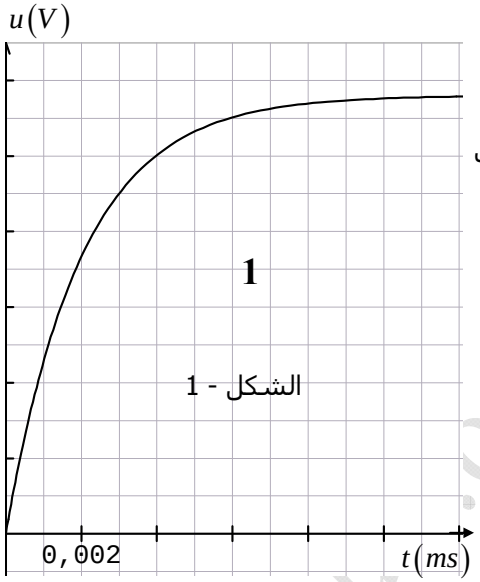
$$u_R = R\frac{E}{R+r}$$

3 - أرفق كل بيان بالتوتر الموافق مع التعليل

4 – احسب شدة التيار I_0 في النظام الدائم مستغلا أحد البيانين .

5 – أوجد قيمتي مقاومة الوشيعة وذاتيتهـا .

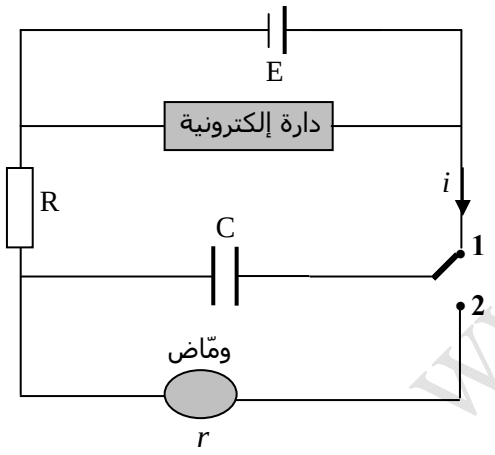




التمرين الثاني :

بطارية قوتها المحركة الكهربائية $E = 1,5\ V$ تُغذّي دارة إلكترونية ، حيث تقوم هذه الأخيرة بتضخيم التوتر من E إلى $U = 300V$.

تُربط الدارة الإلكترونية إلى دارة كهربائية تضم على التسلسل مكثفة سعتها $C = 150\,\mu F$ ، ناقلا أوميا مقاومته $R = 1\,k\Omega$ ، ومماض (فلاش آلة التصوير) مقاومته r يشتغل تحت توتر لا يقل عن القيمة 250 V .



- نضع البادلة على الوضع 1 :

1 – ماذا يحدث للمكثّفة ؟ مثّل التوترين بين طرفي الناقل الأومي وبين طرفي المكثّفة .
2 – احسب مدّة شحن المكثّفة .
3 – احسب الطاقة المخزّنة في المكثّفة في نهاية الشحن .
4 – كم تكون قيمة هذه الطاقة في حالة عدم وجود الدارة الالكترونية ؟
5 – أوجد المعادلة التفاضلية التي يخضع لها التوتر بين طرفي المكثّفة u_C ، ثم بيّن أن حل هذه المعادلة هو $u_C = U\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$.

6 – اكتب عبارة شحنة المكثّفة بدلالة الزمن ، ثم مثّل بيانيا $q = f(t)$.

7 – اكتب عبارة شدة التيار بدلالة الزمن ، ثم مثّل بيانيا $i = g(t)$.

8 – اكتب عبارة التوتر بين طرفي الناقل الأومي ، ثم مثّل بيانيا $u_R = h(t)$.

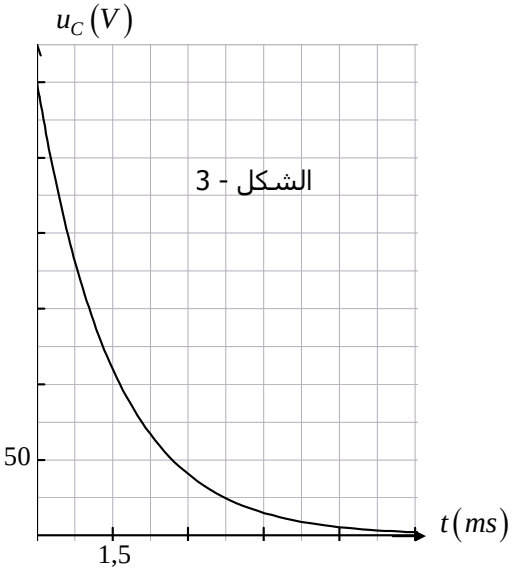
- نضع البادلة على الوضع 2 :

1 – ماذا يحدث للمكثّفة ؟ مثّل التوترين بين طرفي الناقل الأومي وبين طرفي المكثّفة .
2 – نمثل في الشكل – 3 التوتر بين طرفي المكثفة .
أ) أوجد من البيان ثابت الزمن τ_2 .
ب) احسب مقاومة الومّاض .

3 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_C هي $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{rC}u_C = 0$

4 - بيّن أن حل هذه المعادلة هو $u_C = Ue^{-\frac{t}{\tau_2}}$

5 – اكتب عبارة الطاقة الكهربائية في المكثفة بدلالة الزمن ، ثم مثّلها بيانيا .



www.guezour.org

الوحدة الأولى

أهم التعاريف في هذه الوحدة :

1 - سرعة التفاعل	9 - المحفّز
2 - السرعة الحجمية للتفاعل	10 - المحفّز المتجانس وغير المتجانس
3 - السرعة المتوسطة للتفاعل	11 - العوامل الحركية
4 - السرعة الحجمية لاختفاء أو ظهور فرد كيميائي	12 - التحفيز والتحفيز الذاتي
5 - المؤكسد	13 - زمن نصف التفاعل
6 - المرجع	14 - أهمية زمن نصف التفاعل
7 - الأكسدة	15 - السقي
8 - الإرجاع	16 - التكافؤ
	17 - مؤشّر التكافؤ

التمرين 01

نحضّر مزيجين من الماء الأكسجيني H_2O_2 ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$.

المزيج الأول		المزيج الثاني	
$\left(K^+, I^-\right)$	H_2O_2	$\left(K^+, I^-\right)$	H_2O_2
$C'_1 = 1\, mol.L^{-1}$	$C_1 = 0,5\, mol.L^{-1}$	$C'_2 = 0,6\, mol.L^{-1}$	$C_2 = 0,5\, mol.L^{-1}$
$V'_1 = 50\, mL$	$V_1 = 20\, mL$	$V'_1 = 50\, mL$	$V_2 = 20\, mL$

1 – معادلة التفاعل الحاصل في كل مزيج هي :

$$2I^-_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} + 2H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

اكتب المعادلتين الالكترونيتين النصفيتين .

2 – احسب التركيز المولي لكل متفاعل في كل مزيج قبل بدء التفاعل .

3 – قارن بين سرعتي التفاعلين عند $t = 0$ في المزيجين .

4 – هل يمكن اعتمادا على زمن نصف التفاعل مقارنة مدتي التفاعلين في المزيجين ؟

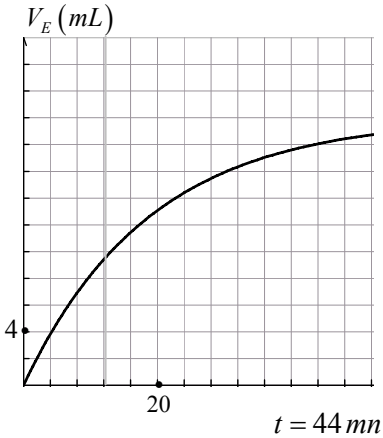
5 – لو أضفنا لأحد المزيجين كمية من الماء البارد ، ماذا يحدث ؟ ما هي العوامل الحركية المأخوذة بعين الاعتبار ؟

6 – مثل في كل مزيج بشكل تقريبي $x = f(t)$. (دون إضافة الماء)

التمرين 02

في اللحظة $t = 0$ نمزج $20\, mL$ من $\left(2K^+, S_2O_8^{2-}\right)$ تركيزه المولي $0,25\, mol.L^{-1}$ مع $80\, mL$ من $\left(K^+, I^-\right)$ تركيزه المولي $0,2\, mol.L^{-1}$. ومع مرور الوقت نلاحظ لون أصفر يتحول تدريجيا للأسمر .

نأخذ في لحظات مختلفة حجما قدره $5\, mL$ من المزيج المتفاعل ونضيف له $40\, mL$ من الماء المقطر البارد ونضيف له بعض القطرات من التيودان ، ثم نعاير ثنائي اليود الموجود في هذا الحجم بواسطة $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,025\, mol.L^{-1}$ ، ونسجّل الحجم اللازم للتكافؤ V_E .



1- ما هي خصائص التفاعلين السابقين ؟

2 – اكتب معادلة كل تفاعل باستعمال الثنائيات : I_2 / I^- ، $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$ ، $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$

3 – نمثّل في البيان $V_E = f(t)$

أ) أوجد العلاقة بين التقدم في المزيج التفاعلي الأول و V_E ، ثم احسب قيمة التقدم عند اللحظة $t = 44\, mn$

ب) احسب التقدم الأعظمي للتفاعل الأول .

جـ) أوجد زمن نصف التفاعل .

4 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل الأول عند $t = 0$.

التمرين 03

إن تفاعل إيثانوات الإيثيل $C_4H_8O_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ هو تفاعل بطيء في البرودة لكنه تام ، يمكن تسريعه بواسطة التسخين . معادلة التفاعل هي $C_4H_8O_2 + \left(Na^+, OH^-\right) = \left(CH_3COO^-, Na^+\right) + C_2H_5OH$

نلقي في اللحظة $t = 0$ كمية من إيثانوات الإيثيل في محلول هيدروكسيد الصوديوم ، ونحصل على مزيج حجمه $100\, mL$.

نتابع تطور التفاعل الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج :

التركيز المولي لكل متفاعل هو C_0 .

$t\,(mn)$	0	5	9	13	20	27	∞
$G\,(mS)$					2,40		
$\sigma\,(mS.cm^{-1})$	2,50	2,10	1,92	1,78	1,60	1,48	0,91
$x\,(mmol)$							

يُعطى $\lambda_{OH^-} = 20\, mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{Na^+} = 5\, mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\, mS.m^2.mol^{-1}$

1 - ما هي الأفراد الكيميائية المسؤولة عن تغير الناقلية أثناء التفاعل ؟

2 – احسب ثابت خلية قياس الناقلية .

GUEZOURI

3 – احسب قيمة C_0

4 - أنشئ جدول التقدّم ، وبيّن أن التقدم يُعطى بالعلاقة $x = C_0 V \frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ ، حيث :

σ_0 : الناقلية النوعية للمزيج عند $t = 0$.

σ_f : الناقلية النوعية للمزيج عند نهاية التفاعل .

σ_t : الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل .

5 – أتمم السطر الأخير من الجدول ، ثم ارسم البيان $x = f(t)$.

6 – احسب زمن نصف التفاعل .

التمرين 04

I - نلقي قطعة من المغنيزيوم كتلتها m في إناء يحتوي على حجم $V = 100mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C = 5 \times 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. نشكّل بذلك مزيجا في شروط غير ستوكيومترية ، وفي نهـاية التفاعل الذي هو تفاعل تام حصّلنا على حجم من غاز الهيدروجين $V_{H_2} = 44,8mL$ مقاس في الشرطين النظاميين .

الثنائيتان المتفاعلتان هما : Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2 .

1 – اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدّم .

2 – احسب التقدّم الأعظمي ، ثم حدّد المتفاعل المحد .

3 – احسب الكتلة m للمغنيزيوم .

II - نضع الآن سلكا من المغنزيوم كتلته $50,4mg$ في حوجلة سعتها $100mL$ تحتوي على $10mL$ من حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $8\ mol.L^{-1}$ ، ونتابع تطوّر التفاعل بواسطة قياس ضغط غاز الهيدروجين الناتج داخل الحوجلة .

يجري التفاعل في الدرجة $20°C$. نحصل على الجدول التالي :

t (s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80
P (10^5 Pa)	1,10	1,13	1,24	1,34	1,41	1,48	1,54	1,60	1,65
$x(mol)$									

1 - أنشئ جدول التقدّم .

2 - أملأ السطر الأخير من الجدول .

3 – هل يمكن اعتبار التفاعل منتهيا في اللحظة $t = 80s$ ؟

4 – مثّل بيانيا $x = f(t)$ ، ثم استنتج زمن نصف التفاعل .

5 – مثّل في نفس المعلم البيانين $x = g(t)$ و $x = h(t)$ في الحالتين التاليتين :

- نستعمل كمية المغنزيوم السابقة على شكل برادة ويجري التفاعل في الدرجة $20°C$.
- نستعمل كمية المغنزيوم السابقة على شكل برادة ويجري التفاعل في الدرجة $40°C$.

الحجم المولي للغازات في الشرطين النظاميين $V_M = 22,4\ L.mol^{-1}$ ، $M_{Mg} = 24\ g.mol^{-1}$ ، $R = 8,31\ SI$

التمرين 05

I - نتابع تطوّر التفاعل في مزيج يتألّف من حجم قدره $V_1 = 100mL$ من حمض الأكزاليك $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_1 = 0,08\ mol.L^{-1}$ وحجم $V_2 = 100mL$ من ثنائي كرومات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_2 = 0,02\ mol.L^{-1}$.

الثنائيتان المتفاعلتان هما : $CO_2, H_2O / H_2C_2O_4$ و $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$.

1 - اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدم .

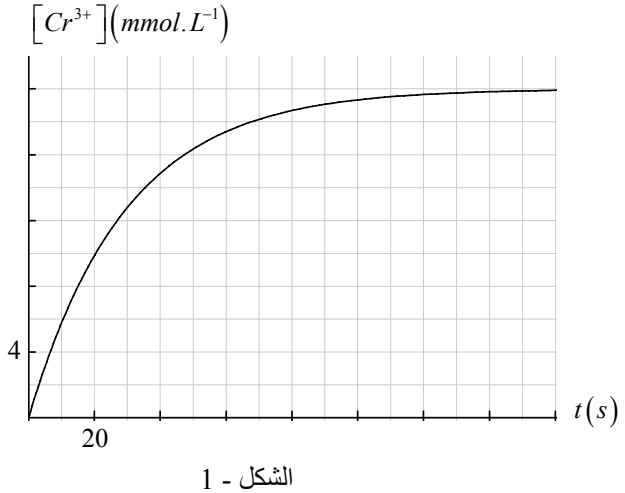
2 - هل المزيج ستوكيومتري ؟

3 - في درجة حرارة ثابتة نتابع تشكّل شوارد الكروم Cr^{3+} ونمثّل البيان $\left[Cr^{3+}\right] = f(t)$ (الشكل - 1) .

أ) أوجد السرعة الحجمية لظهور Cr^{3+} عند $t = 0$.

ب) استنتج السرعة الحجمية للتفاعل في نفس اللحظة.

جـ) أوجد زمن نصف التفاعل .



الشكل - 1

II - نستبدل محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم بمحلول فوق منغنات البوتاسيوم الذي يتميز بالثنائية MnO_4^-/Mn^{2+} ، حجمه $V_3 = 100mL$ وتركيزه المولي $C_3 = 0,02\ mol.L^{-1}$.

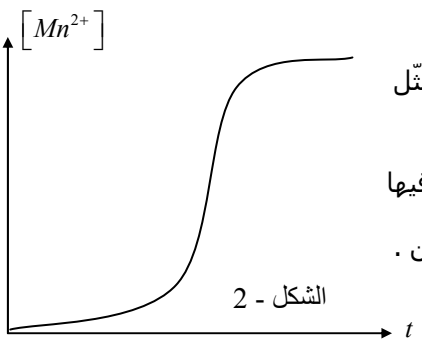
1 - اكتب معادلة الأكسدة - ارجاع .

2 - ما هو المتفاعل المحد ؟

3 - نتابع تطور $\left[Mn^{2+}\right]$ بدلالة الزمن ونمثّل البيان $\left[Mn^{2+}\right] = g(t)$ (الشكل - 2)

أ) عيّن النقطة على البيان التي تكون فيها أكبر سرعة حجمية للتفاعل .

ب) أعط تفسيرا لاختلاف شكلي البيانين .



الشكل - 2

GUEZOURI

المراجعة الأخيرة للبكالوريـا 2011 - الأستاذ ع . قزوري

الوحدة الثانية

أهم التعاريف في هذه الوحدة :

1 - عنصر مشعّ 2 - النوكليونات 3 - النظائر 4 - الإشعاعات α ، β^- ، β^+ ، γ 5 - زمن نصف العمر ، ثابت الزمن 6 - الثابت الإشعـاعي 7 - النشـاط الإشعاعي	8 - مخطط سوقري 9 - الانشطار النووي 10 - الاندماج النووي 11 - طاقة الكتلة 12 - طاقة تماسك النواة 13 - طاقة التماسك لكل نوية 14 - الطاقة المحررة في تفاعل نووي 15 - منحني أستون

التمرين 01

1 - نواة الصوديوم $^{24}_{11}Na$ مشعّة حسب النمط β^- .

أ) ما هو تركيب هذه النواة ؟

ب) اكتب معادلة التفكك . تُعطى نواة المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$.

جـ) ارسم الانتقال النووي على مخطط سوقري .

2 - لدينا عند $t=0$ عيّنة من الصوديوم 24 كتلتها $m=1mg$ ، وفي اللحظة $t=30h$ وجدنا عدد أنوية المغنزيوم $18,75\times10^{18}$.

أ) احسب ثابت الزمن للنوكليد $^{24}_{11}Na$.

ب) احسب نشاط العيّنة في اللحظة $t=30h$.

جـ) بعد كم من الوقت بدءا من $t=0$ نجد أن 99% من العيّنة قد تفكّك ؟

التمرين 02

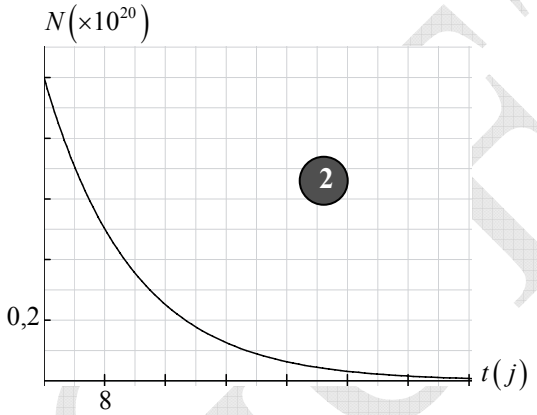
عيّنة من مادة مشعّة عدد الأنوية فيها في اللحظة $t=0$ هو N_0 ، تتميز بثابت إشعـاعي λ . نمثّل البيانات التالية :

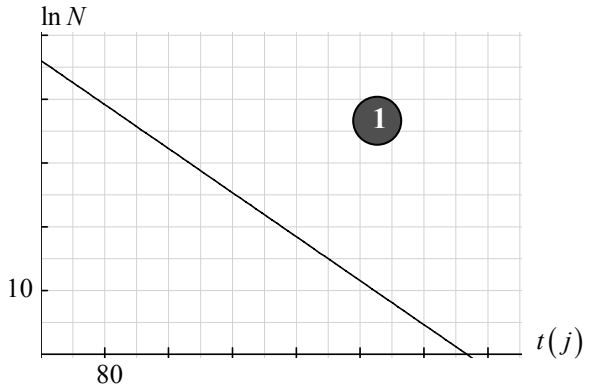
من البيان (1) : أوجد ثابت الزمن وعدد الأنوية الابتدائي .

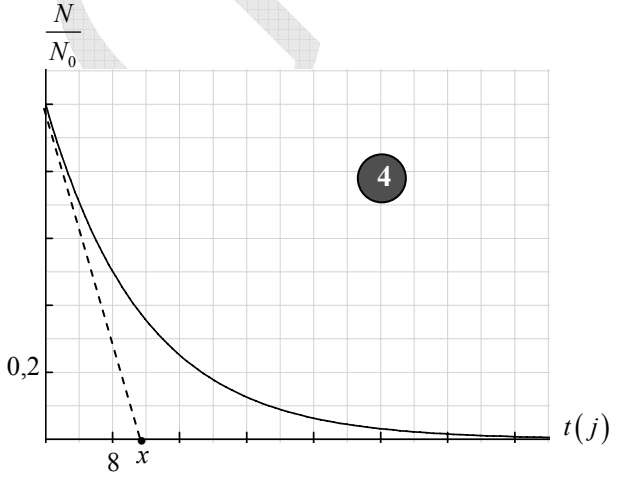
من البيان (2) : أوجد زمن نصف العمر والنشاط الابتدائي .

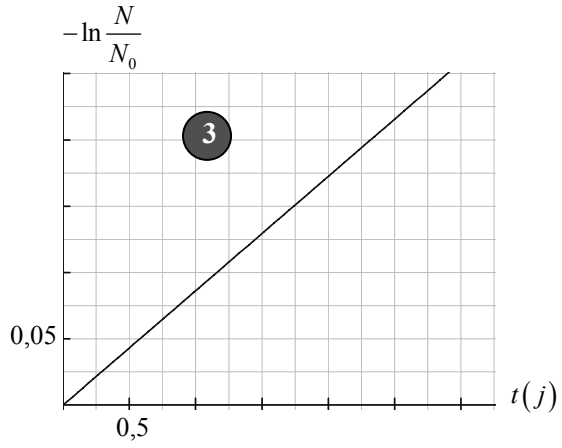
من البيان (3) : أوجد الثابت الإشعاعي .

من البيان (4) : أوجد زمن نصف العمر ، ثم العلاقة بينه وبين المقدار x .









التمرين 03

1 - البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ مشع حسب النمط β ، ويعطي الأميريكيوم $^{241}_{95}Am$

أ) اكتب معادلة التفاعل

ب) احسب الطاقة المحرّرة في هذا التفاعل .

$1u = 931,5MeV/c^2 \quad m\left(^{241}_{95}Am\right) = 241,004709u \quad ، \quad m\left(^{241}_{94}Pu\right) = 241,005288u \quad m\left(e^-\right) = 0,5\times10^{-3}u$

$1u = 1,66\times10^{-27}kg$

2 - تُقذف نواة البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ بواسطة نيوترون فينتج النواتان : السيزيوم $^{141}_{55}Cs$ و إيتريوم $^{98}_{39}Y$ وعدد من النوترونات .

أ) اكتب معادلة التفاعل .

ب) ما اسم هذا التفاعل ؟ في أية منطقة من منحني أستون نضع نواة البلوتونيوم 241 ؟

جـ) ما هو التغير في الكتلة مقدّرا بـ kg خلال هذا التحوّل علما أن الطاقة المحرّرة منه $E_{lib} = 273,49MeV$

د) على أي شكل تظهر هذه الطاقة ؟

و) احسب الطاقة المحررة إذا استعملنا عينة من البلوتونيوم 241 كتلتها $m = 1g$.

3 - نتابع نشاط عيّنة من البلوتونيوم $^{241}_{94}Pu$ ونسجّل خلال الزمن النسبة بين عدد الأنوية في اللحظة t وعدد الأنوية في اللحظة $t = 0$

$t(ans)$	0	3	6	9	12	15
$\frac{N}{N_0}$	1	0,85	0,73	0,62	0,53	0,44

أ) اكتب علاقة التناقص الإشعاعي .

ب) هذه العلاقة تُطبّق على متوسط عدد الأنوية ، اشرح هذه العبارة .

جـ) باستعمال الجدول احصر زمن نصف العمر في أضيق مجال زمني ممكن

د) باستعمال الجدول احسب الثابت الإشعاعي للبلوتونيوم 241 .

التمرين 04

الرادون $^{222}_{86}Rn$ هو غاز عديم اللون والرائحة زمن نصف عمره $t_{1/2} = 3,82j$ ، ينتج عن تفكك اليورانيوم تحت القشرة الأرضية ، فيتسرّب نحو دهاليز البنايات ومنه إلى المنازل . يشكّل خطرا على صحة الإنسان إذا بقيت هذه الدهاليز مغلوقة لفترات طويلة .

يتحوّل الرادون 222 بواسطة سلسلة من التفكّكات :

$$^{222}_{86}Rn \xrightarrow{.....} ^{218}_{84}Po \xrightarrow{.....} ^{214}_{82}Pb \xrightarrow{.....} ^{214}_{83}Bi \xrightarrow{.....} ^{214}_{84}Po \xrightarrow{.....} ^{210}_{82}Pb$$

1 - ضع أنماط الإشعاعات في مكان الفراغات .

2 - احسب الطاقة المحرّرة في تحوّل ^{214}Bi إلى ^{214}Po .

3 - قمنا بقياس نشاط $^{222}_{86}Rn$ في دهليز مغلوق بإحكام فوجدنا عند $t = 0 \quad A_0 = 6000Bq$ في كل $1m^3$ من الهواء .

أ) احسب كتلة الرادون $^{222}_{86}Rn$ الموجودة في $1m^3$ من الهواء .

ب) إذا اعتبرنا أن غاز الرادون لم يتسرّب من الدهليز ،بعد كم من الوقت يصبح نشاطه $A = 400Bq$ في المتر مكعب الواحد ؟

4 -

أ) مثّل بيانيا $A = f(t)$ للرادون الوجود في $1m^3$.

ب) مثّل في نفس المعلم $A = g(t)$ في حالة كون نشاط الرادون في $1m^3 \quad A_0 = 3000Bq$ فقط .

جـ) مثّل في نفس المعلم $A = g(t)$ في حالة كون نشاط الرادون في $1m^3 \quad A_0 = 6000Bq$ إذا كانت درجة حرارة الدهليز مرتفعة أكثر .

$m_{Po} = 213,995176$ u ; $m_{Bi} = 213,998691$ u ; $m_e = 5,49\ 10^{-4}$ u.

التمرين 05

يوجد في مخبر نووي منبع للسيزيوم $^{137}_{55}Cs$ كتب على البطاقة الخاصة به المعلومات التالية :

$\lambda = 5,63\times10^{-2}an^{-1}$

نمط الإشعاع β^-

الكتلة الابتدائية $m = 2g$

تاريخ إنشاء المنبع : .....

أراد طالب يوم 01 يناير 2011 أن يعرف تاريخ إنشاء هذا المنبع ، فاستعمل مقياس جيجر وقام بقياس نشاط المنبع فوجده $A = 1,05\times10^{12}Bq$.

1 - اكتب معادلة تفكّك $^{137}_{55}Cs$.

2 - احسب عدد الأنوية في المنبع لحظة إنشائه .

3 - احسب النشاط الابتدائي للمنبع .

4 - أكمل البطاقة السابقة .

يُعطى عدد أفوقادرو $N_A = 6,023\times10^{23}$

I	Xe	Cs	Ba	La
Z=53	Z=54	Z=55	Z=56	Z=57

GUEZOURI

الوحدة الخامسة

أهم التعاريف في هذه الوحدة :

1 - القمر الصناعي المستقر أرضيا (جيو مستقر)
2 - القوانين الثلاثة لكبلر
3 - القانون الثاني لنيوتن
4 - متى نقول عن المرجع الهيليومركزي أنه مرجع غاليلي عندما ننسب له حركة كوكب ؟
5 - خصائص دافعة أرخميدس
6 - ما هي حدود ميكانيك نيوتن ؟

التمرين 01

قمر صناعي كتلته $m = 893\,kg$ ، مساره دائري حول الأرض على ارتفاع h عن سطحها .

1 – ما هو المرجع الذي ندرس فيه حركة القمر الصناعي ؟
2 – ما هو شرط أن يكون هذا المرجع غليليا ؟
3 – مثّل القوة التي تؤثّر بها الأرض على القمر الصناعي ، ثم بيّن أن حركة القمر الصناعي منتظمة .
4 – أوجد العبارة الشعاعية لتسارع القمر الصناعي ، ثم اكتب عبارة طويلة هذا التسارع بدلالة R_T ، h ، M_T ، G
الثابت الكوني : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\,SI$ ، نصف قطر الأرض : $R_T = 6400\,km$ ، كتلة الأرض : $M_T = 6 \times 10^{24}\,kg$.
5 - إذا كان $h = 36000\,km$ احسب سرعة ودور القمر الصناعي وطاقته الحركية .
6 – باستعمال علاقة الدور استنتج القانون الثالث لكبلر .
7 – لو كان المسار إهليلجيا ، بيّن أن حركة القمر الصناعي غير منتظمة .

التمرين 02

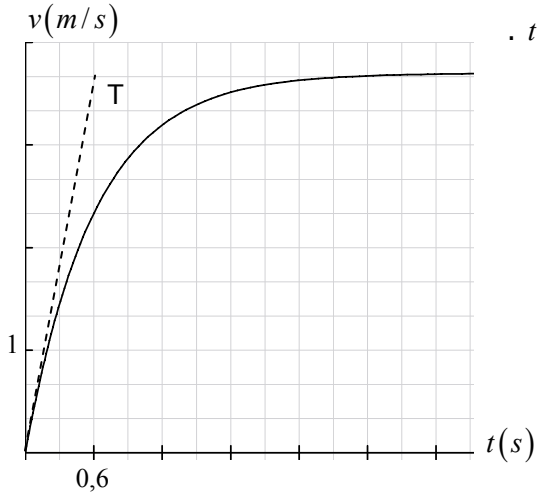
تسقط كرة كتلتها $m = 11{,}3\,g$ ونصف قطرها $r = 1\,cm$ بدون سرعة ابتدائية شاقوليا داخل أنبوب ارتفاعه $h = 2{,}55\,m$ مملوء بسائل ثابت لزوجته η وكتلته الحجمية $\rho_0 = 1003\,kg/m^3$.

1 – تخضع الكرة زيادة عن ثقلها إلى دافعة أرخميدس التي يؤثر بها السائل $\vec{\pi} = -m_0\,\vec{g}$.
أ) اذكر خصائص دافعة أرخميدس .
ب) أوجد m_0 بدلالة r و ρ_0 ، ثم احسب قيمتها .

2 – نهمل احتكاك الكرة مع السائل .
أ) بيّن أن حركة الكرة متغيّرة بانتظام .
ب) احسب مدة السقوط وقيمة السرعة التي تصل بها الكرة لأسفل الأنبوب .
جـ) بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب بالشكل $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{m_0}{m}\right)$.

3 – نأخذ بعين الاعتبار احتكاك الكرة مع السائل ، وننمذجه بقوة $\vec{f} = -k\,\vec{v} = -6\pi r\eta\,\vec{v}$
أ) مثّل القوى المؤثرة على الكرة أثناء حركتها .
ب) بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تكتب على الشكل $\frac{dv}{dt} = A - Bv$ ، ثم حدّد وحدتي قياس A و B .

4 – نمثل مخطط سرعة الكرة في الشكل المقابل والمماس (T) لهذا البيان عند $t = 0$.
أ) حدّد أطوار الحركة .
ب) استنتج السرعة الحدية للكرة .



5 -
أ) احسب ثابت الاحتكاك ، ثم استنتج ثابت لزوجة السائل .
ب) ما هو السائل المستعمل في هذه التجربة ؟
جـ) احسب تسارع الكرة عند اللحظة $t = 1{,}2\,s$
د) مثّل في نفس المعلم بشكل تقريبي مخطط التسارع .

يُعطى:

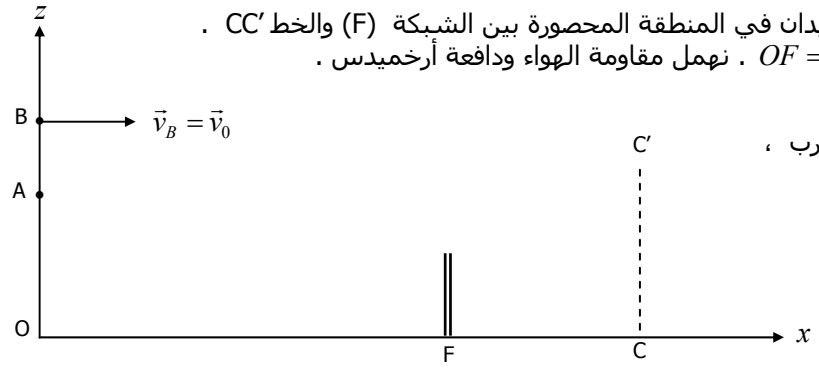
الغليسيرين	الماء	الزيت	الأسيتون	السائل
1,49	10^{-3}	0,1	$3{,}2 \times 10^{-4}$	$\eta(SI)$

حجم كرة نصف قطرها r هو $V = \frac{4}{3}\pi r^3$. تسارع الجاذبية الأرضية $g = 9{,}8\,m/s^2$.

التمرين 03

ينفّذ لاعب التنس رمية حرة وهو يقف في النقطة (O) ، بحيث يقذف الكرة بيده شاقوليا نحو الأعلى من ارتفاع $OA = 1m$ بسرعة طويلتها v_A ، ولما تنعدم سرعتها في النقطة (B) حيث $AB = 80cm$ ، يضرب اللاعب الكرة أفقيا بواسطة المضرب فيقدّم لها طاقة حركية $E_{C0} = 35,52J$. كتلة الكرة $m = 58g$ ، $g = 10m/s^2$.

لكي يكون تنفيذ الرمية صحيحا يجب أن تسقط الكرة على الميدان في المنطقة المحصورة بين الشبكة (F) والخط CC′ . المسافة $OC = 18,7m$ وارتفاع الشبكة $92cm$. $OF = 12,2m$. نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس .



1 - احسب قيمة السرعة v_A .

2 - ادرس حركة الكرة في المعلم (Ox, Oz) بعد قذفها بالمضرب ، واستنتج معادلة مسارها .

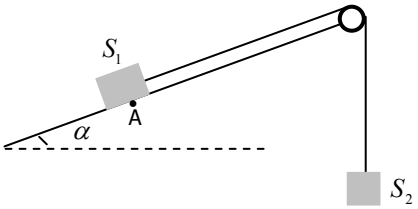
3 - هل تمس الكرة الشبكة ؟

4 - هل تنفيذ الرمية كان صحيحا ؟

5 - احسب سرعة الكرة لحظة لمسها الأرض .

6 - احسب الزاوية التي يصنعها شعاع السرعة مع المحور $\overrightarrow{Ox}$ عند وصولها للأرض (زاوية الارتطام مع الأرض) .

التمرين 04



ندرس حركة الجملة الممثلة في الشكل ، بحيث نهمل كتلة البكرة ، ونعتبر قوى الاحتكاك على المستوي المائل مكافئة لقوّة واحدة شدتها f .

كتلة الجسم S_1 هي $m_1 = 50,4g$ ، كتلة S_2 هي $m_2 = 28g$ ، $\alpha = 12°$ ، $g = 9,8m/s^2$.

1 - تنطلق الجملة من السكون حيث يكون الجسم (S_1) في النقطة A .

أ) عيّن جهة الحركة .

ب) مثّل جميع القوى المؤثّرة على الجملة .

جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن تسارع الجسمين هو $a = \dfrac{g(m_2 - m_1 \sin\alpha) - f}{m_1 + m_2}$

2 - نقوم بواسطة تجهيز مناسب تسجيل حركة الجسم (S_1) ، فنحصل على الشريط المرسوم في الشكل .

زمن النسجيل $\tau = 0,3s$.

أ) أثبت أن حركة الجسم (S_1) متسارعة بانتظام .

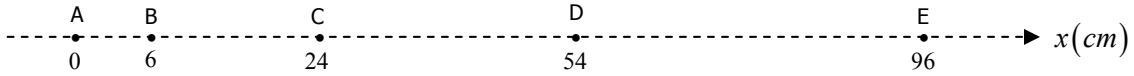
ب) احسب قيم السرعة B ، C ، D .

جـ) احسب تسارع الحركة .

د) احسب شدّة قوة الاحتكاك f على المستوي المائل .

هـ) مثّل مخطط السرعة للجسم (S_1) .

3 - عندما يصبح الجسم (S_1) في النقطة E ينقطع الخيط . صف حركتي الجسمين بعد ذلك .



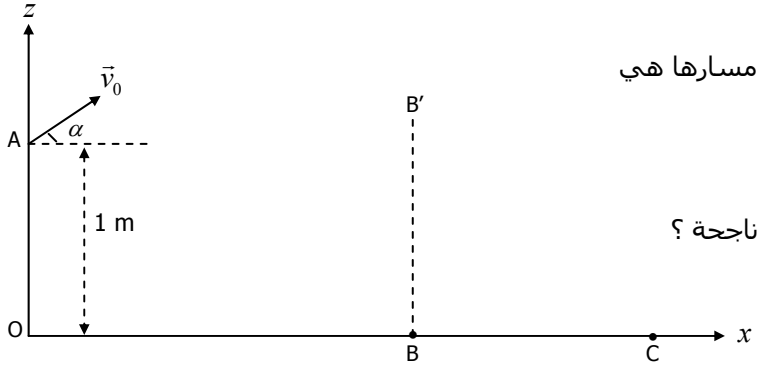
التمرين 05

يريد لاعب التنس أن يخادع منافسه ، وذلك بإرسال الكرة فوقه بحيث لا يستطيع المنافس التصدي لها .

يوحد اللاعب في النقطة (O) ويقذف الكرة من النقطة (A) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ طويلتها $v_0 = 14m/s$ تصنع مع الأفق زاوية $\alpha = 45°$.

إذا رفع المنافس مضربه فإنه لا يستطيع التصدي للكرة إذا مرت فوقه على ارتفاع $BB' > 3m$. يوجد المنافس في النقطة B حيث $OB = 15m$ ، وتوجد النقطة C على حافة الملعب على نفس الخط OBC ، حيث $BC = 10m$.

نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس ونعتبر $g = 10m/s^2$.



1 - ادرس حركة الكرة في المعلم (Ox, Oz) ، وتأكد أن معادلة مسارها هي

$$z = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2\alpha} x^2 + tn\alpha . x + 1$$

2 - هل يمكن للمنافس أن يمنع الكرة من المرور ؟

3 - ما هي قيم السرعة لـ v_0 التي تكون من أجلها المخادعة ناجحة ؟

المراجعة الشاملة للبكالوريا 2011 GUEZOURI Aek Lycée Mehadji Med El-habib – Maraval – Oran	إذا لم تجد أية صعوبة في حل هذه التمارين ، فأنت من أهل في البكالوريا (نرجو لك ذلك) $\frac{20}{20}$

المجموعة الأولى

التمرين 01

ندرس تفاعل المغنيزيوم مع محلول لحمض كلور الهيدروجين . أجرى فوجان من التلاميذ التجربتين التاليتين :

الفوج الأول :

قام بوضع قطعة من المغنيزيوم كتلتها $m = 1g$ في إناء يحتوي على حجم $V_1 = 30mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_1 = 0,1\,mol.L^{-1}$ ، ثم من حين لآخر يقوم بقياس قيمة pH المزيج وحصّل على النتائج التالية :

t (mn)	0	1	3	5	7	9
pH	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	3,4

الفوج الثـاني :

قام بوضع قطعة من المغنيزيوم كتلتها $m = 1g$ في إناء يحتوي على حجم $V_2 = 100mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_2 = 0,1\,mol.L^{-1}$ ، ثم وصل الإناء بإناء آخر حجمه $V = 300mL$ لجمع الغاز المنطلق وزوّد هذا الأخير بمقياس الضغط . الضغط الجوّي $P_a = 1010\,hPa$ ودرجة الحرارة $\theta = 20°$. $(1hPa = 100Pa)$

1 – احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين في كل تجربة .

2 – أنشئ جدول التقدّم للتفاعل في كل تجربة . الثنائيتان المتفاعلتان : H_3O^+ / H_2 ، Mg^{2+} / Mg

3 - **من أجل التجربة الأولى :**

أ) أوجد العلاقة بين التقدّم والتركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم في كل لحظة .

ب) أوجد قيمة التقدم في اللحظة $t = 9\,mn$. هل ينتهي التفاعل في هذه اللحظة ؟ علل .

جـ) علما أن السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم في اللحظة $t = 0$ هي $v_{H_3O^+} = 5,5 \times 10^{-2}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$ ، احسب سرعة التفاعل في نفس اللحظة .

4 – **من أجل التجربة الثانية :**

ا) اكتب العلاقة بين التقدم وضغط الغاز .

ب) احسب قيمة التقدم عندما يكون الضغط في الإنـاء $P = 1240\,hPa$.

جـ) احسب قيمة الضغط في الإنـاء عند نهاية التفاعل . $M_{Mg} = 24\,g.mol^{-1}$ ، $R = 8,31\,J.K^{-1}.mol^{-1}$ ، $T = 273 + \theta°$.

1 – التجربة الأولى : $n_{Mg} = 0,041mol$ ، $n_{H_3O^+} = 3 \times 10^{-3}\,mol$

التجربة الثانية : $n_{Mg} = 0,041mol$ ، $n_{H_3O^+} = 10^{-2}\,mol$

3 - أ) $x = 1,5 \times 10^{-2}\left(0,1 - \left[H_3O^+\right]\right)$ ، ب) $x = 1,49 \times 10^{-3}\,mol$ ، نعتبره منتهيا . جـ) $\frac{dx}{dt} = 2,75 \times 10^{-2}\,mol.mn^{-1}$.

4 – ب) $2,8 \times 10^{-3}\,mol$ ، جـ) $P = 1416\,hPa$

التمرين 02

يعتمد مفاعل نووي في إنتاج الطاقة الكهربائية على تفاعل إنشطار اليورانيوم 235 . يولّد استطاعة كهربائية متوسطة قدرها $P = 900MW$ بمردود قدره 30 % .

معادلة الانشطار : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{Z}Xe + x\,^{1}_{0}n$

1 – أوجد قيمتي Z و x ، مبيّنا القوانين المستعملة .

2 – احسب الطاقة المحررة في هذا التفاعل .

3 – احسب كتلة اليورانيوم 235 اللازمة لتشغيل هذا المفاعل سنة كاملة .

4 – علما أن احتراق $1t$ من البترول ينتج طاقة قدرها $42 \times 10^9\,J$. ما هي كتلة البترول اللازمة لإنتاج الطاقة السابقة بنفس المردود ؟

كتلة النوترون : $1,00866\,u$

كتلة ^{235}U : $234,9934\,u$

كتلة ^{94}Sr : $93,8945\,u$

كتلة ^{140}Xe : $139,8920\,u$

1 - $x = 2$ ، $Z = 54$ 2 - $E_{lib} = 184,6\,MeV$ ، 3 - $1246\,kg$ 4 - $2,2\,Mt$

التمرين 03

من أجل تحديد حجم الدم في جسم شخص ، قام الطبيب بحقن كمية صغيرة من مادة مشعّة في دم هذا الشخص .
تتوزّع هذه المادة بانتظام في الدم . نصف عمر المادة المشعة $t_{1/2} = 15\,h$.
أعطى قياس النشـاط الابتدائي لهذه المادة $A_0 = 960\,kBq$.
بعد مدّة قدرها $t = 30\,h$ أخذ الطبيب عيّنة من دم الشخص حجمها $V_p = 10\,mL$ وقام بقياس نشاطها فوجد $A_p = 480\,Bq$.

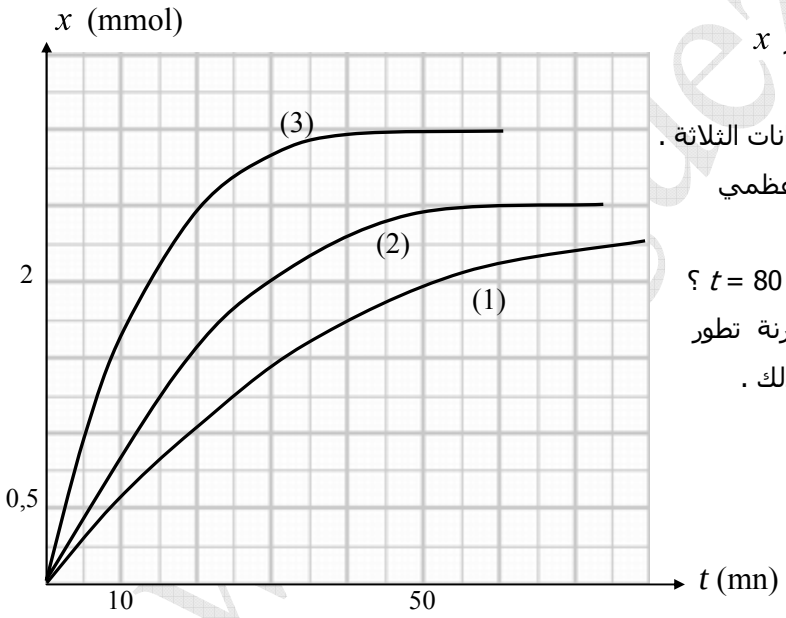
1 – احسب نشاط المادة A في جسم الشخص بعد $30\,h$.
2 – أوجد العلاقة بين A ، A_p ، V_p ، V_s . حيث V_s هو حجم الدم في جسم الشخص .
3 – احسب قيمة V_s

1 - $A = 240\,kBq$
2 - $V_s = \dfrac{A}{A_p} V_p$
3 - $V_s = 5\,L$

التمرين 04

نقوم بأكسدة شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ بواسطة شوارد بيروكسودي كبريتات ($S_2O_8{}^{2-}_{(aq)}$) .
ننمذج هذا التفاعل البطيء بالمعادلة الكيميائية : $2\,I^-_{(aq)} + S_2O_8{}^{2-}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\,SO_4{}^{2-}_{(aq)}$
نكوّن المزائج الثلاثة التـالية :

	محلول بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $C_0 = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L	محلول يود البوتاسيوم $C_R = 2{,}0 \times 10^{-1}$ mol/L
المزيج (A)	50,0 mL	100,0 mL
المزيج (B)	60,0 mL	100,0 mL
المزيج (C)	50,0 mL	100,0 mL + 50,0 mL (ماء مقطر)



تابعنا تطور هذا التفاعل بطريقة ملائمة واستطعنا تمثيل التقدم x بدلالة الزمن في كل مزيج :

1 – قارن بين سرعات التفاعلات في اللحظة $t = 0$ في البيانات الثلاثة .
2 – أنشئ جدول التقدم للمزائج الثلاثة ، ثم حدّد التقدّم الأعظمي في الحالات الثلاثة .
3 – هل انتهت التفاعلات في المزائج الثلاثة في اللحظة $t = 80$ mn ؟
4 – ما هما المزيجان من بين المزائج الثلاثة اللذان يُمكن مقارنة تطور التفاعل فيهما اعتمادا على عامل حركي يُطلب ذكره ؟ علل لذلك .
5 – أرفق بكل بيان المزيج الموافق .

1 - $v_3 > v_2 > v_1$
2 -

المزيج	x_m
A	2,5 mmol
B	3 mmol
C	2,5 mmol

3 – انتهت في المزيجين الموافقين للبيانين 2 و 3 .
4 - A و C
5 - (C) 1 ، (A) 2 ، (B) 3

www.bezoui.org

التمرين 05

مظلي كتلته مع مظلته $m = 80\,kg$. في اللحظة $t = 0$ ينزل هذا المظلّي شاقوليا بدون سرعة ابتدائية من مروحيّة ساكنة على ارتفـاع $h = 1000\,m$ عن سطح الأرض .

1 – يُعطى التسارع الأرضي على سطح الأرض $g_0 = 9{,}80\,m/s^2$. تأكّد أن على ارتفاع $h = 1000\,m$ يتغير التسارع الأرضي نسبيا بقيمة أقل من $0{,}5\%$.

2 - نهمل فيما يلي هذا التغيّر .

قبل فتح المظلة :

يؤثّر على المظلي قوة احتكاك مع الهواء $f = k\,v^2$. يُعطى ثابت الاحتكاك $k = 0{,}28\,SI$.

نهمل دافعة أرخميدس بسبب الكمية القليلة من الهواء التي يزيحها المظلي .

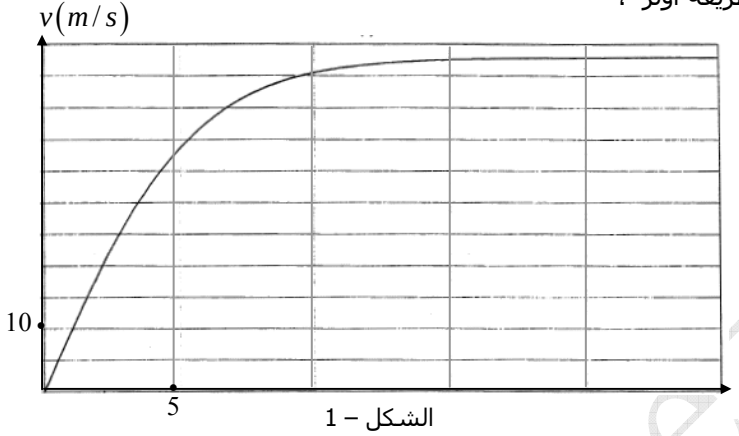
أ) ما هي وحدة ثابت الاحتكاك k ؟

ب) تأكد أن المعادلة التفاضلية للسرعة هي $\frac{dv}{dt} = 9{,}8 - 3{,}5\times10^{-3}\,v^2$.

جـ) نمثّل سرعة المظلي بدلالة الزمن في الشكل - 1 .

- استنتج السرعة الحدّية للمظلي .
- استنتج الزمن المميز للحركة .
- استنتج قيمة تقريبية للتسارع الأرضي .

د) حصلنا على هذا البيان بحل المعادلة التفاضلية السابقة بطريقة أولر ، وحصّلنا على الجدول التالي :



الشكل – 1

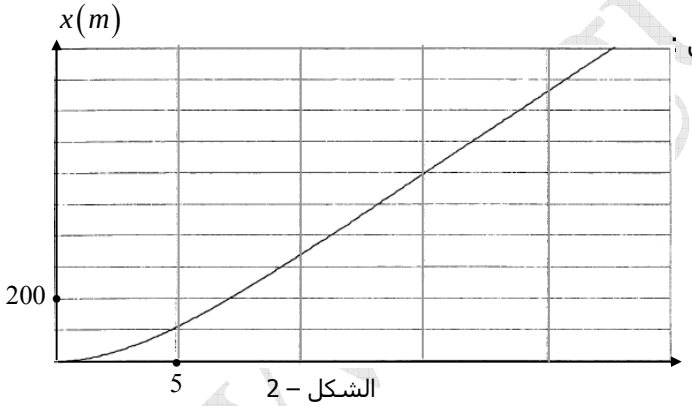
t (s)	$v(m/s)$	$a(m/s^2)$
0	0	9,8
0,1	**a**	**b**
0,2	1,96	9,79
0,3	2,94	**c**
0,4	**d**	9,75
0,5	4,89	9,72

اشرح حل المعادلة التفاضلية بطريقة أولر ، ثم استعن بنتيجة الحل واستبدل في الجدول الحروف a ، b ، c ، d بالأعداد الموافقة .

هـ) نمثّل في الشكل – 2 فاصلة المظلي بدلالة الزمن .

في أية لحظة يصل المظلي لسطح الأرض (لا نرجو له ذلك) في الحالتين :

- الاحتكاك غير مهمل .
- الاحتكاك مهمل .



الشكل – 2

بعد فتح المظلة :

في اللحظة $t = 15\,s$ يفتح المظلّي مظلّته ، فتتناقص سرعته وتصل إلى القيمة الحدّية $v_l = 4{,}5\,m/s$ خلال مدة قدرها $4\,s$.

بعد فتح المظلّة تتغيّر قوّة الاحتكاك بين الهواء والجملة (مظلي + مظلة) . حيث تُعطى بالعلاقة $F = k'v^2$.

1 – أوجد قيمة ثابت الاحتكاك k' .

2 – مثّل سرعة المظلّي في المجال الزمني $[0\ ;\ 20s]$.

كتلة الأرض : $M_T = 6\times10^{24}\,kg$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6400\,km$ باعتبارها كروية ، الثابت الكوني : $G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$

قبل فتح المظلّة :

2 – أ) : kg/m

جـ) : - $53\,m/s$

- $5{,}5\,s$

- $9{,}7\,m/s^2$

د) a (0,98) ، b (9,8)
c (9,77) ، d (3,92)

هـ) ♦ 22,5 s
♦ 14,3 s

بعد فتح المظلّة :

1 - $38{,}7\,kg.m^{-1}$

التمرين 06

نريد تحديد التركيز المولي لثنائي اليود في محلول تجاري (Lugol) . نأخذ كميّة منه ونحلّها في محلول مائي ليود البوتاسيوم .

نعاير بواسطة محلول لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$.

1 – تحضير المحلول $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$:

نهدف إلى تحضير حجم $V = 50\,mL$ من هذا المحلول بتركيز مولي قدره $C = 0{,}1\,mol.L^{-1}$ انطلاقا من ثيوكبريتات الصوديوم المماهة $\left(Na_2S_2O_3\ ,\ 5H_2O\right)$.

احسب الكتلة المستعملة من هذا المركب ، واذكر البروتوكول التجريبي المتبع في هذه العملية .

2 – نملأ سحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم الذي حضّرناه ونضع في بيشر حجما $V_0 = 10\,mL$ من ثنـائي اليود التجاري ونضيف له $20\,mL$ من الماء المقطّر وبعض القطرات من صمغ النشأ .

أ) ما هو الفرد الكيميـائي الذي يتأكسد وما هو الذي يُرجع ؟

www.ezzouri.org

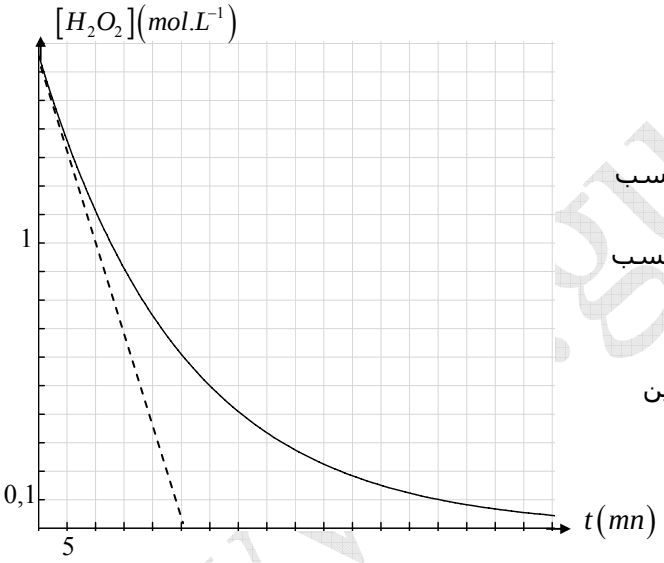
ب) تُعطى معادلة الأكسدة – إرجاع : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$
ما هما الثنائيتان مر / مؤ المتفاعلتان ؟
جـ) نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم $V_E = 8\,mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم
- ما هو مؤشّر التكافؤ ؟
- اشرح دور صمغ النشأ .
د) أنشئ جدول التقدّم وأوجد العلاقة بين كمية مادة ثنائي اليود وكمية مادة ثيوكبريتات الصوديوم عند التكافؤ .
هـ) احسب التركيز المولي C لمحلول اليود في البيشر ، ثم استنتج التركيز المولي C_0 لثنائي اليود التجاري ، وكتلة ثنائي اليود في لتر من المحلول التجاري .

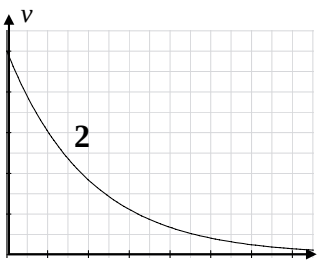
$Na = 23\,g.mol^{-1}$ ، $O = 16\,g.mol^{-1}$ ، $S = 32\,g.mol^{-1}$ ، $I = 127\,g.mol^{-1}$

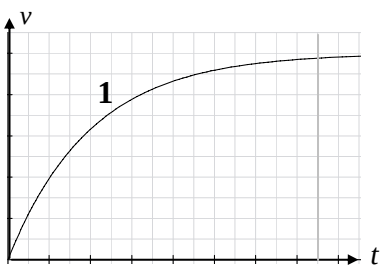
1 - $m = 1,24\,g$
2 –
هـ) : $C = 1,3\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$
$C_0 = 4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$
$m = 10,16\,g$

التمرين 07

محلول (S_1) لفوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) حجمه $V_1 = 10\,mL$. نضعه في حوجلة سعتها $200\,mL$ ونكمل الباقي بالماء المقطّر ، فنحصل على محلول (S_2) .
نأخذ حجما $V_2 = 10\,mL$ من المحلول (S_2) ونضعه في أرلنمير يحتوي على محلول من يود البوتاسيوم موجود بزيادة و $5\,mL$ من حمض الكبريت .
1 – اكتب معادلة الأكسدة – إرجاع ، علما أن الثنائيتين المتفاعلتين هما $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ و $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$.
2 – بعد انتهاء التفاعل نعاير ثنائي اليود الموجود في الأرلنمير بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي $C = 0,12\,mol.L^{-1}$ فيختفي اللون الأسمر عند إضافة حجم $V_E = 13,85\,mL$. الثنائية الخاصة بهذا المحلول هي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.
أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .
ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S_2) ثم للمحلول (S_1) .
3 – نقول عن محلول للماء الأكسجيني أنه (xV) عندما يتحلّل لتر منه ذاتيا ويُعطي حجما قدره x مقدّرا باللتر من غاز الأكسجين .
ما هي قيمة x الموافقة للمحلول (S_1) ؟
4 – نريد الآن أن نتابع تطوّر تفاعل التفكّك الذاتي لحجم قدره $V = 100\,mL$ من الماء الأكسجيني .
مثّلنا في البيان المقابل تغيرات $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن .
أ) عرّف السرعة الحجمية المتوسّطة لاختفاء الماء الأكسجيني، ثم احسب هذه السرعة في المجال الزمني $[15\ ,\ 30\,mn]$.
ب) عرّف السرعة الحجمية اللحظية لاختفاء الماء الأكسجيني ، ثم احسب هذه السرعة عند $t = 0$.
جـ) استنتج سرعة التفاعل عند $t = 0$.
د) اوجد زمن نصف التفاعل .
هـ) ما هو البيان الصحيح لتغيرات سرعة اختفاء الماء الأكسجيني من بين البيانين (1) و (2) ؟ مع التعليل .
الحجم المولي للغازات $V_M = 22,4\,L.mol^{-1}$







2 - ب) $C_2 = 8,3\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$
$C_1 = 1,66\,mol.L^{-1}$
3 - $x = 18,6$
4 - أ) $2,7\times10^{-2}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$
ب) $6,6\times10^{-2}\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$
جـ) $3,3\times10^{-3}\,mol.mn^{-1}$
د) $17,5\,mn$

www.suezcoll.org

التمرين 08

1 – محلول مـائي (S_A) لحمض الإيثـانويك تركيزه المولي $C_A = 0,01 mol.L^{-1}$ وله $pH = 3,4$.

أ) اذكر تعريف الحمض حسب برونشتد .

ب) حمض الإيثـانويك هو حمض ضعيف . علّل .

جـ) اكتب معـادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع المـاء .

د) اكتب عبارة ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- واحسب قيمته .

2 – لدينا محلولان مائيان أساسيان ، أحدهما (S_{B1}) للنشادر NH_3 والآخر (S_{B2}) للميثـان أمين CH_3NH_2 .

ما هو الأساس الأقوى ؟ علل .

3 – لدينا مزيج من المحلولين (S_A) و (S_{B1}) له $pH = 5$. ضع الأفراد CH_3COO^- ، CH_3COOH ، NH_3 ، NH_4^+ على محور الـ pH ، ما هي الأفراد التي تكون متغلّبة ؟

4 - نمزج حجما $V_A = 10mL$ من المحلول (S_A) مع حجم $V_{B2} = 20mL$ من المحلول (S_{B2}) تركيزه المولي $C_{B2} = 0,015 mol.L^{-1}$.

أ) احسب كمية المادة لحمض الإيثـانويك وللميثـان أمين قبل التفاعل .

ب) اكتب معـادلة التفاعل .

جـ) بيّن أن التفاعل تـام .

د) احسب كمية المادة لكل من CH_3NH_2 و $CH_3NH_3^+$ عند نهاية التفاعل .

هـ) احسب pH المزيج في نهاية التفاعل .

يُعطى $pK_A\left(NH_4^+ / NH_3\right) = 9,2$ ، $pK_A\left(CH_3NH_3^+ / CH_3NH_2\right) = 10,7$

1 - د) $1,65 \times 10^{-5}$

2 – الميثان أمين

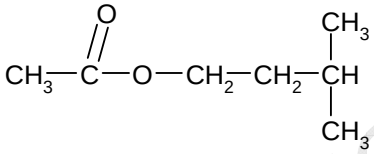
3 - CH_3COO^- و NH_4^+

4 - جـ) $K = 7,9 \times 10^5$

د) $2 \times 10^{-4} mol$ ، $10^{-4} mol$

هـ) $pH = 11$

التمرين 09

يُستعمل المركب العضوي (C) الذي صيغته نصف المفصّلة  في بعض المشروبات لإعطائها نكهة الموز .

1 – ما هي الوظيفة الكيميائية للمركب (C) ؟ ومـا هو اسمه ؟

2 – حصّلنا على المركب (C) بتفاعل حمض كربوكسيلي (A) مع كحول أحـادي الوظيفة (B) .

أ) اكتب معـادلة التفاعل . ما هو اسم هذا التفاعل ؟ اذكر خصائصه ؟

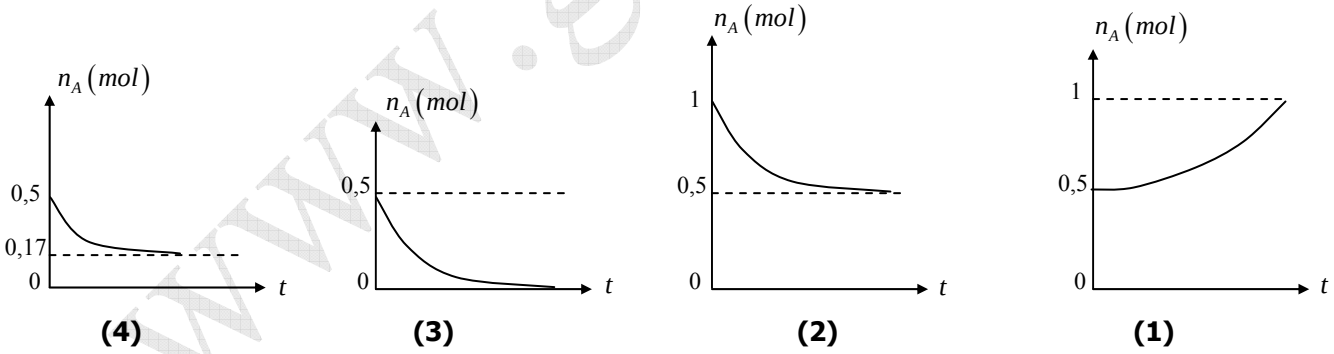
ب) سـمّ الحمض (A) والكحول (B) ، واذكر صنف الكحول .

3 – من أجل تحضير المركب (C) نمزج عند $t = 0$ $0,5 mol$ من الحمض (A) مع $0,5 mol$ من الكحول (B) و $2mL$ من حمض الكبريت المركز .

نسخّن المزيج بطريقة التسخين المرتدّ .

أ) ما الهدف من هذه الطريقة في التسخين ؟

ب) نعاير كمية الحمض في المزيج من حين لآخر بعد أخذ كمية من المزيج وتبريدها ، ثم نمثّل كمية مادة الحمض في المزيج بدلالة الزمن .



- بيّن أن البيانات (1) و (2) و (3) لا توافق هذه التجربة .
- احسب مردود التفاعل
- هل يتغيّر المردود عندما :
  - نرفع درجة الحرارة
  - عندما نستعمل كمية مادة أكبر للمركب (A)
- ما هو دور حمض الكبريت في التجربة ؟

3 - ب) $r = 66\%$

www.guezour.org

التمرين 10

ندرس حركة سقوط قطرة من الماء في الهواء في جو هادئ (عدم وجود الريـاح) .

نصف قطر القطرة	كتلة القطرة	حجم القطرة	الكتلة الحجمية للماء	الكتلة الحجمية للهواء	التسارع الأرضي
$r = 0,5\,mm$	$m = 0,52\,mg$	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$\rho_e = 1000\,kg/m^3$	$\rho_a = 1,3\,kg/m^3$	$g = 10\,m/s^2$

I – **نهمل الاحتكاك ودافعة أرخميدس** .

تسقط القطرة من النقطة O وفق محور شاقولي Oz بدون سرعة ابتدائية .

1 – ادرس حركة القطرة واكتب المعادلتين $v(t)$ و $z(t)$.

2 - مثل مخطط سرعة القطرة .

3 - احسب المسافة التي تقطعها خلال $12\,s$.

II - **نعتبر السقوط حقيقيا** .

تسقط القطرة من النقطة O بدون سرعة ابتدائية وتخضع زيادة عن ثقلها لدافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك مع الهواء $\vec{f} = -k\,\vec{v}$.

يُعطى ثابت الاحتكاك $k = 6\pi\eta\, r = 1,73\times10^{-7}\,kg/s$. حيث η هو ثابت لزوجة الهواء .

1 - ما هو حجم الهواء الذي تزيحه القطرة ؟

2 - احسب ثقل كميّة الهواء الموافقة لهذا الحجم

3 - قـارن هذا الثقل مع ثقل القطرة . ما استنتاجك ؟

4 - احسب قوة الاحتكاك عندما تصبح سرعة القطرة $v = 10\,m/s$. قارن هذه القوة مع ثقل القطرة . ما اسـتنتاجك ؟

5 - مثّل القوى المؤثّرة على القطرة عندما تكون سرعتها $v = 10\,m/s$ ، بأخذ المقيـاس $1cm \rightarrow 10^{-6}\,N$.

6 - تُحقّق سرعة القطرة المعـادلة التفاضلية : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v$

أ) اذكر نص القانون الذي طبقناه لإيجـاد هذه المعادلة التفاضلية . في أي معلم طبّقناه ؟

ب) ما هو المدلول الفيزيائي لـ $\frac{m}{k}$ ؟ أوجد وحدته بواسطة التحليل البعدي .

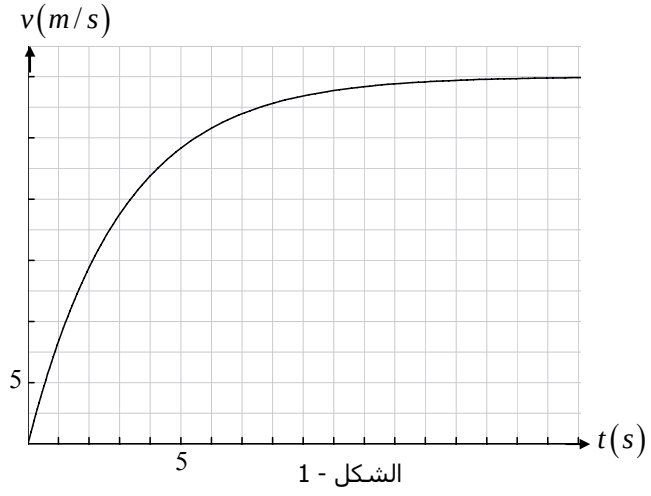
7 - مثّلنا في الشكلين (1) و (2) السرعة $v(t)$ والفاصلة $z(t)$ للقطرة .

أ) بعد مدّة زمنية يُطلب تحديدها نشعر بقوة احتكاك بين القطرة والهواء ، أوجد المسافة التي تكون قد قطعتها القطرة خلال هذه المدة الزمنية حسابيا وبيانيا .

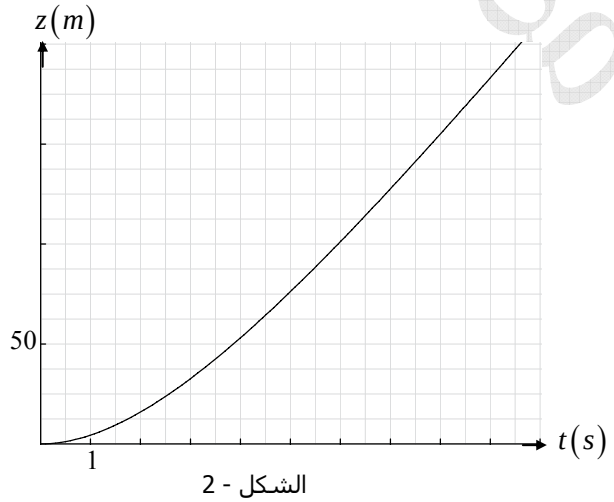
ب) كيف تصبح طبيعة الحركة بعد اللحظة $t = 15\,s$ ؟ علل .

جـ) استنتج السرعة الحدّية للقطرة بيـانيا ، ثم قارنهـا مع القيمة النظرية .

8 - لو استعملنا قطرة ماء أخرى نصف قطرها ضعف نصف قطر القطرة السابقة . كم تكون السرعة الحدّة لها ؟



الشكل - 1



الشكل - 2

I - 1 - $v = 10t$ ، $z = 5t^2$ - 2 - $d = 720\,m$

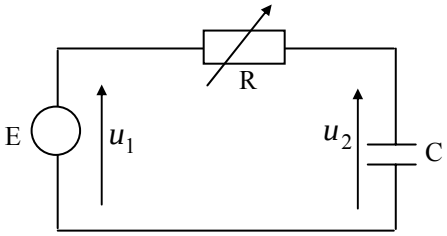
II - 1 - $V = 5,2\times10^{-10}\,m^3$ - 2 - $P_a = 6,76\times10^{-9}\,N$ ، $\frac{P}{P_a} \approx 770$ - 3 (نهمل الدافعة)

4 - $f = 1,73\times10^{-6}\,N$ ، $\frac{P}{f} = 3$ (لا نهمل الاحتكاك) ، 7 - أ) $\Delta t \approx 1,5\,s$ ، $d = 11,2\,m$

ب) منتظمة ، جـ) $v_l = 30\,m/s$ ، 8 - $v_l' = 120\,m/s$

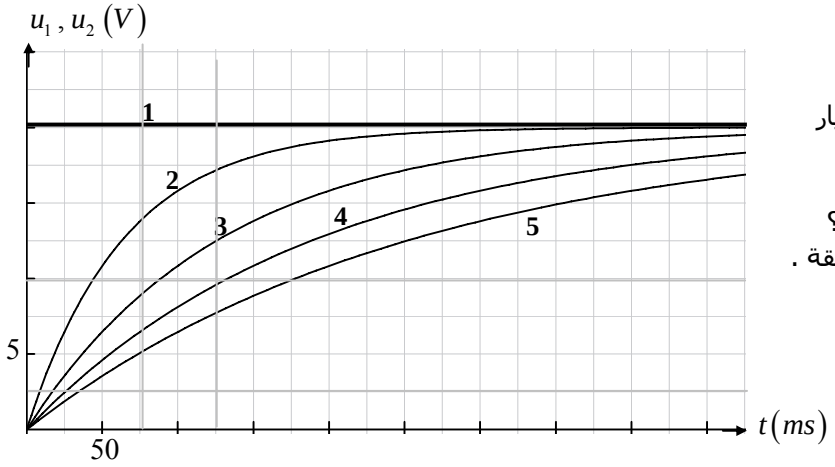
guezouri.org

التمرين 11



تضم دارة كهربائية على التسلسل :
- مولّدا مثاليا قوته المحرّكة E
- علبة مقاومات يمكن تغيير قيمها من 100Ω إلى 2000Ω
- مكثفة سعتها C .

نغلق القاطعة ونمثل عن طريق جهاز الإعلام وحبكة معلوماتية التوترين u_1 و u_2 بدلالة الزمن .
نكرّر التجربة من أجل عدة قيم لـ R .



1 – أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة u_2 .

2 – تأكّد أن حل هذه المعادلة هو $u_2 = E\left(1-e^{-\frac{t}{a}}\right)$ باختيار مناسب لـ a .

3 – ما هو المدلول الفيزيائي لـ a ؟ وما هي وحدة قياسه ؟

4 – أكمل الجدول التالي بوضع رقم البيان في الخانة الموافقة . مع التعليل .

$R(\Omega)$	400	800	1200	1600
u_1				
u_2				

5 – استعمل أحد البيانات لحساب قيمة سعة المكثفة .

6 – من أية ناحية تتأثر الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة عند نهاية الشحن ؟ احسب قيمة هذه الطاقة .

1 - $u_2 = u_1\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$ ، 4 - $u_1 : (1)\ (1)\ (1)\ (1)$ ، $u_2 : (2)\ (3)\ (4)\ (5)$ ، 5 - $C = 156\,\mu F$ ، 6 - $E_C = 31,2\,mJ$

التمرين 12

محلول فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) يُباع باسم الماء الأكسجيني ، وهو عبارة عن منظّف للجروح وحافظ للعدسات اللاصقة .
الثنائيتان الخاصتان به هما $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$ و $O_{2(g)}/H_2O_{2(aq)}$

نعتبر محلولا (S) للماء الأكسجيني .

1 – اكتب المعادلتين النصفيتين ثم استنتج معادلة التفكّك الذاتي للماء الأكسجيني .

2 – كُتب على قارورة تحتوي على المحلول (S) العبارة : (ماء أكسجيني 10 V) . هذه العبارة معناها أن 1 L من المحلول (S) يتفكك كليا فيعطي حجما من غاز الأكسجين قدره 10 L .
أ) أنشئ جدول التقدم .
ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S) . يُعطى الحجم المولي $V_M = 25\,L.mol^{-1}$.
جـ) عبّر عن السرعة الحجمية لاختفاء الماء الأكسجيني بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل .

3 - نريد التأكّد من التركيز المولي للمحلول (S) بطريقة المعايرة . نأخذ منه حجما $V_0 = 10\,mL$ ونضعه في بيشر ، ثم نملأ سحاحة بمحلول برمنغنات البوتاسيوم (K^+, MnO_4^-) تركيزه المولي $C_1 = 0,2\,mol.L^{-1}$. الثنائية مر / مؤ هي MnO_4^-/Mn^{2+} .
يجري التفاعل في وسط حامضي .
نحصل على التكافؤ عندما نسكب من السحّاحة حجما قدره $V_E = 14,6\,mL$.
أ) محلول برمنغنات البوتاسيوم بنفسجي والماء الأكسجيني لا لون له . كيف نكشف عن حدوث التكافؤ ؟
ب) اكتب معادلة الأكسيدة – إرجاع .
جـ) أنشئ جدول التقدّم .
د) أوجد التركيز المولي للماء الأكسجيني بدلالة C_1 ، V_E ، V_0 ثم احسب قيمته .
هـ) قارن هذه القيمة مع القيمة المحسوبة سابقا . كيف تفسّر الاختلاف بين النتيجتين ؟

1 - $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$ ، 2 - ب) $[H_2O_2] = 0,8\,mol.L^{-1}$
3 - ب) $2MnO_4^- + 5H_2O_2 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 5O_2 + 8H_2O$ ، د) $[H_2O_2] = \frac{5}{2V_0} C_1 V_E = 0,73\,mol.L^{-1}$

www.guessmath.com

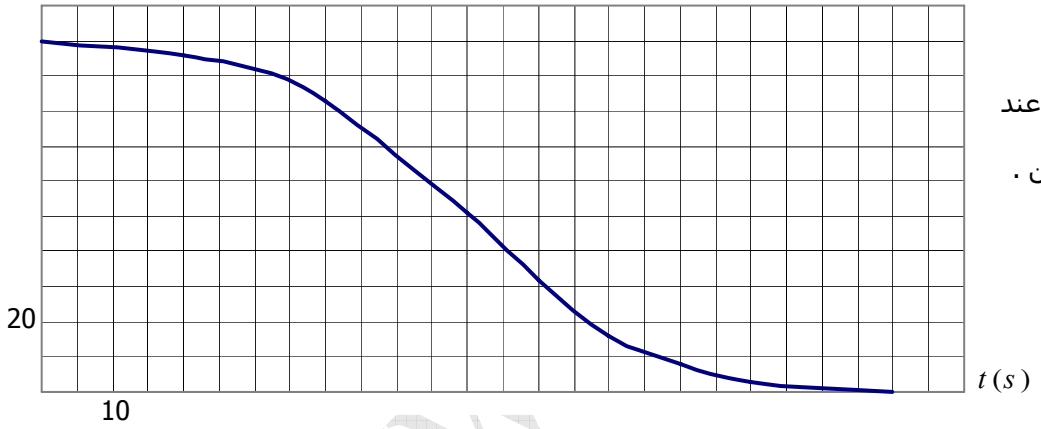
التمرين 01

ندرس في درجة حرارة ثابتة التحوّل الكيميـائي بين شاردة البرمنغنات MnO_4^- وحمض الأوكزاليك $C_2H_2O_4$ في وسط حامضي .
في اللحظة $t=0$ نمزج حجما $V_1=50mL$ من محلول (S_1) لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol.L^{-1}$ مع محلول (S_2) لحمض الأوكزاليك حجمه $V_2=50mL$ وتركيزه المولي $C_2=0,6\,mol.L^{-1}$.
الثنائيتان المتفاعلتان هما : MnO_4^-/Mn^{2+} ، $CO_2/H_2C_2O_4$.
1 - اكتب المعادلة المنمذجة لهذا التحوّل الكيميائي .
2 - لدينا الزجاجيات والمواد الكيميائية التالية :

الزجاجيات	المواد الكيميائية
مخباران مدرجان : 10 mL ، 100 mL ماصات : 1 mL ، 5 mL ، 25 mL حوجلتان : 100 mL ، 500 mL	محلول برمنغنات البوتاسيوم : $C_0=0,8\,mol.L^{-1}$ محلول حمض الأوكزاليك : $C_2=0,6\,mol.L^{-1}$ الماء المقطّر

أ) اختر الزجاجيات المناسبة لتحضير 100 mL من محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1=0,2\,mol.L^{-1}$ ، موضحا خطوات التحضير .
ب) احسب عند $t=0$ كمية المادة n_1 لشوارد البرمنغنات وكمية المادة n_2 لحمض الأوكزاليك .
جـ) أنشئ جدول التقدّم .
د) حدّد المتفاعل المحدّ .
هـ) حدّد التقدم الأعظمي ، واستنتج التركيز المولي لشوارد $\left[Mn^{2+}\right]$ في نهاية التفاعل إذا كان هذا التفاعل تامّا .

3 - نعاير شوارد البرمنغنات في المزيج المتفاعل ونمثّل البيـان $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$:



أ) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .
ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=35s$.
جـ) علّل سبب تغيّر السرعة بمرور الزمن .

التمرين 02

ندرس التحوّل الناتج عن مزج محلول بيروكسو ثنائي كبريتات الأمونيوم $(NH_4)_2S_2O_8^{2-}$ مع محلول يود البوتاسيوم KI .
لديك هذه المعلومات الخاصة بالمتفاعلين :

$(NH_4)_2S_2O_8$	المحلول S_2 : (K^+,I^-)
P % = 95 N = 14 ; H = 1 ; S = 32 ; O = 16	$C_2=0,16\,mol.L^{-1}$ $V_2=50mL$

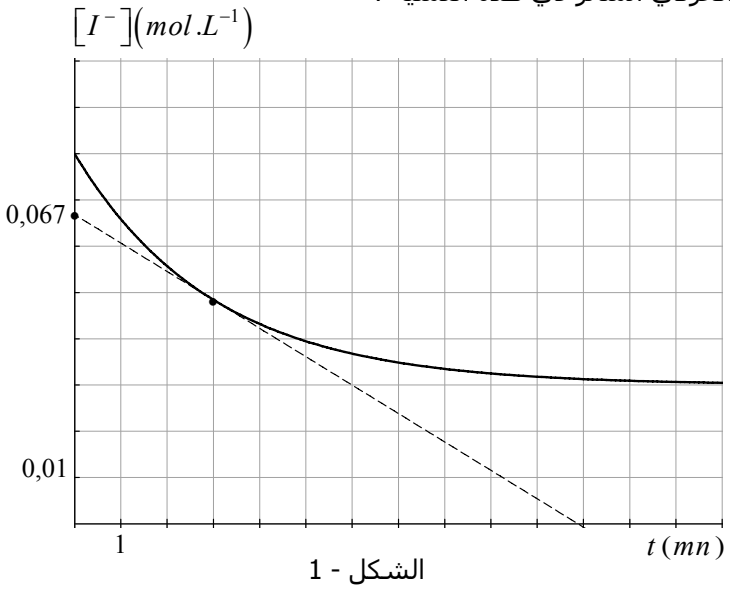
كلّف الأستاذ فوجين من التلاميذ للقيام بالتجربتين التاليتين :
الفوج (1) :
تحضير حجم $V_1=50mL$ من محلول (S_1) لـ $(2NH_4^+,S_2O_8^{2-})$ ، تركيزه المولي $C_1=5\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$.
تأكد أنه يجب على الفوج أخذ $0,6g$ من $(NH_4)_2S_2O_8$ وحلها في كمية من الماء المقطّر ثم إكمال الحجم إلى $50mL$.
الفوج (2)
مزج في اللحظة $t=0$ المحلولين (S_1) و (S_2) مع بعض القطرات من صمغ النشاء ، وبسرعة وزع المزيج في 10 أنابيب بالتساوي . الفوج الثاني لا يعرف التركيز المولي للمحلول (S_1)

في اللحظة $t_1 = 1mn$ و ضع الأنبوب الأول في الثلج المهشم ، ثم قام بمعايرة ثنائي اليود الموجود فيه بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم . كرّر العملية على الأنابيب الأخرى في اللحظات $t_2 = 2mn$ ، $t_3 = 3mn$ ، $t_4 = 4mn$ ، ..... .

مثّلَ هذا الفوج التركيز المولي لشوارد اليود بدلالة الزمن (الشكل - 1)

- 1

أ) كيف تُسمى عمليّة وضع الأنابيب في الثلج ؟ ما هو العامل الحركي المتأثّر في هذه العملية ؟



الشكل - 1

ب) أملأ الفراغات في شكل التجربة (الشكل - 2)

جـ) ما هو مؤشّر التكافؤ ؟

- 2

أ) اكتب معادلة التفاعل بين $S_2O_8^{2-}$ و I^- .

ب) أنشئ جدول التقدّم .

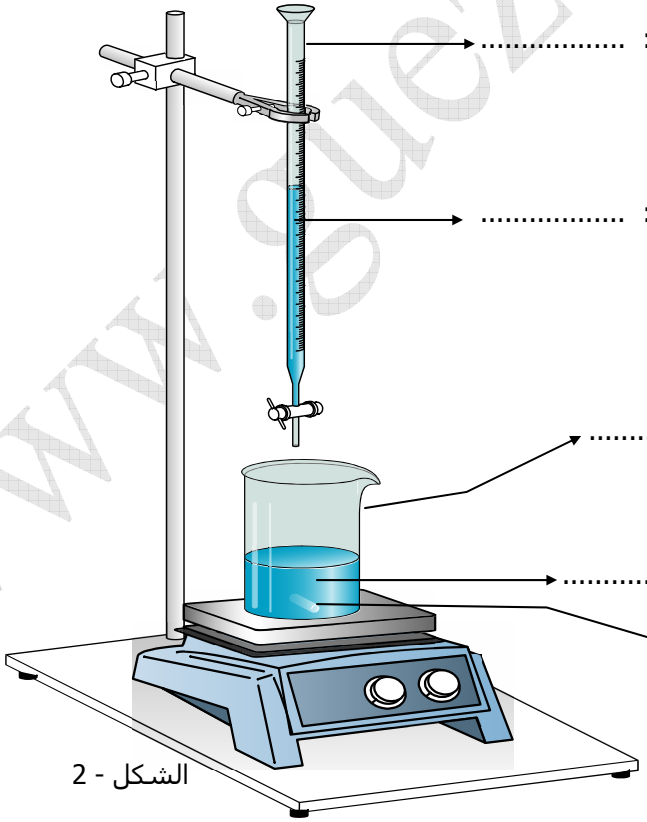
جـ) احسب التقدم الأعظمي .

- 3 احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 3mn$.

- 4

أ) تأكد من قيمة التركيز المولي لمحلول بيروكسو ثنائي كبريتات الأمونيوم .

ب) هل توافق هذه النتيجة القيمة التي توصّل لها الفوج (1) ؟



الشكل - 2

www.suezoun.org

التمرين 03

إن تفاعل التصبّن بين إيثانوات الإيثيل وهيدروكسيد الصوديوم هو تفاعل بطيء في البرودة .

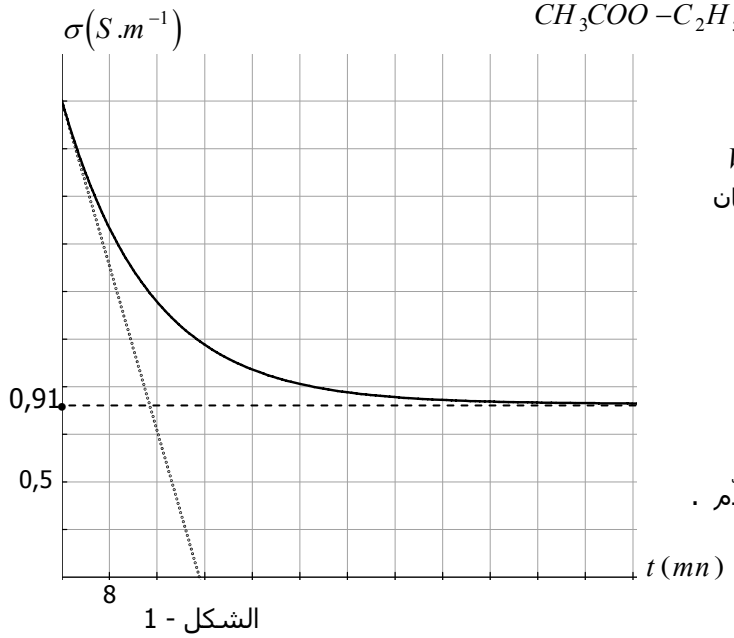
معادلة التفاعل هي $CH_3COO-C_2H_5 \ + \ OH^- \ = \ CH_3COO^- \ + \ C_2H_5OH$

نتابع التفاعل بطريقتين :

الطريقة الأولى :

نمزج عند $t=0$ $n_0\,mol$ من هيدروكسيد الصوديوم و $n_0\,mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$. حجم المزيج $V=100\,mL$

نقوم بقياس الناقلية النوعية للمزيج في لحظات مختلفة ونمثل البيان $\sigma=f\,(t)$ (الشكل - 1)



الشكل - 1

1 - أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2 - أوجد (σ_0) الناقلية النوعية للمزيج عند $t=0$ بدلالة :

n_0 ، V ، λ_{Na^+} ، λ_{OH^-} ، ثم احسب قيمة n_0 .

3 - بيّن أن تفاعل التصبن هو تفاعل تام .

4 -

أ) أوجد العلاقة بين (σ_t) الناقلية النوعية في اللحظة t والتقدّم .

ب) احسب تقدّم التفاعل عند اللحظة $t=40mn$.

جـ) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .

د) أوجد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

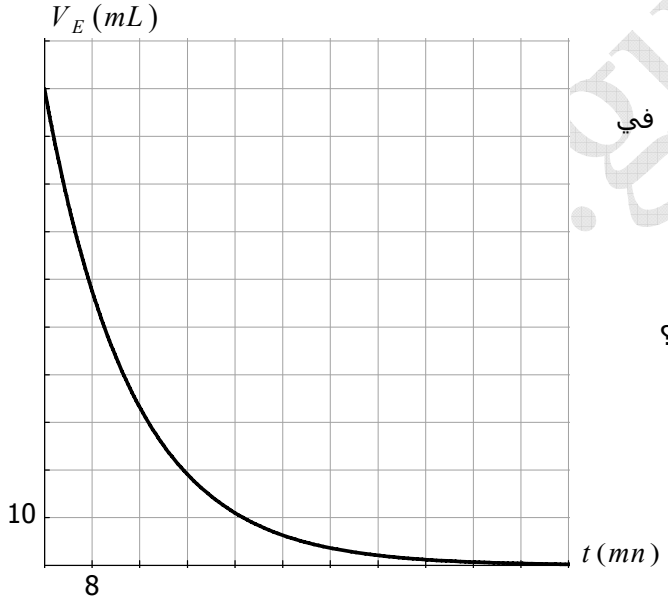
يُعطى : $\lambda_{Na^+}=5\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-}=20\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-}=4{,}1\,mS.m^2.mol^{-1}$

الطريقة الثانية :

نمزج عند $t=0$ $10^{-2}\,mol$ من هيدروكسيد الصوديوم و $10^{-2}\,mol$ من $CH_3COO-C_2H_5$. حجم المزيج $V=100\,mL$.

نتابع تطور التفاعل بواسطة معايرة شوارد الهيدروكسيد OH^- بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+,Cl^-) تركيزه المولي $C_a=0{,}1\,mol.L^{-1}$

نمثّل الحجم اللازم للتكافؤ بدلالة الزمن $V_E=f\,(t)$



معادلة تفاعل المعايرة هي $OH^- \ + \ H_3O^+ \ = \ 2H_2O$

1 - أوجد العلاقة بين V_E والتقدم x في اللحظة t . ثم احسب التقدّم في اللحظة $t=40mn$.

2 - بيّن أن سرعة التفاعل تعطى بالعلاقة $v_x=-\frac{1}{10}\,\frac{dV_E}{dt}$

3 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$.

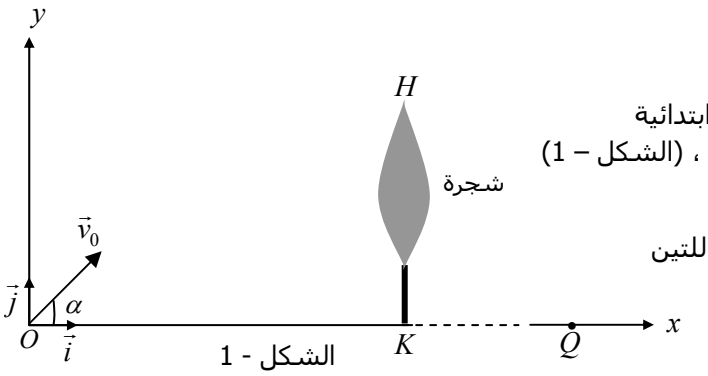
هل تتوافق هذه النتائج مع النتائج المحصّل عليها بواسطة الطريقة الأولى ؟

.guezouri.s

المراجعة العـامة للبكالوريا 2013
الجزء الأول

التمرين 01

معطيات : كتلة كرة الغولف $m = 45g$ ، تسارع الثقالة : $g = 10\,m/s^2$ ، $KH = 5m$ ، $OK = 15m$ ، $OQ = 120m$.
نهمل دافعة أرخميدس وجميع الاحتكاكات .



الشكل - 1

1 - دراسة حركة كرة الغولف في مجال الثقالة المنتظم :

عند اللحظة $t = 0$ أرسل اللاعب كرة الغولف من النقطة O بسرعة ابتدائية $v_0 = 40\,m/s$ يصنع شعاعها مع المحور الأفقي Ox زاوية $\alpha = 20°$ ، (الشكل – 1)
ندرس حركة مركز عطالة الكرة في المعلم $(O\vec{i},O\vec{j})$.

1 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين التفاضليتين اللتين تحقّقهما إحداثيتا شعاع سرعة مركز عطالة الكرة .

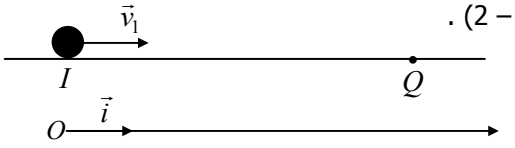
1 – 2 . أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ واستنتج معادلة المسار $y = f(x)$.

1 – 3 . نعتبر نقطة B من مسار مركز عطالة الكرة فاصلتها $x_B = 15m$ وترتيبها y_B ، احسب y_B . هل تصطدم الكرة بالشجرة ؟

1 – 4 . بالنسبة للزاوية $\alpha = 24°$ لا تصطدم الكرة بالشجرة . حدّد قيمة v'_0 التي ينبغي أن يرسل بها اللاعب الكرة لكي تسقط في الحفرة Q ؟

2 - دراسة حركة الكرة على مستوي أفقي :

لم ينجح اللاعب في إسقاط الكرة في الحفرة Q ، حيث استقرّت بعد سقوطها في نقطة I .
توجد الكرة والحفرة على مستو أفقي . أرسل اللاعب الكرة من النقطة I بسرعة ابتدائية $\vec{v}_1$ تجعلها تصل للحفرة Q دون فقدان تماسها مع المستوي الأفقي .
ندرس حركة الكرة في المعلم $(O\vec{i})$ ، ونختار لحظة إرسال الكرة مبدءا للزمن ، (الشكل – 2) .



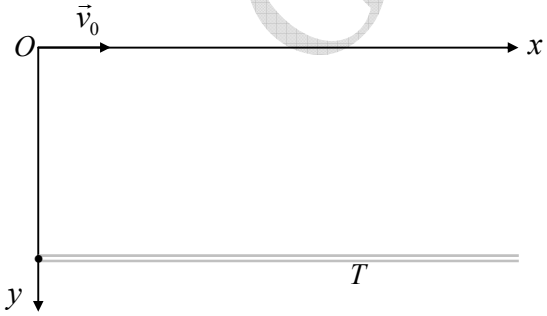
الشكل - 2

نعتبر أن الكرة تخضع أثناء حركتها لاحتكاكات مكافئة لقوة وحيدة $\vec{f}$ معاكسة لشعاع السرعة وشدتها $f = 2{,}25\times10^{-2}\,N$.

2 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد المعادلة التفاضلية التي تحقّقها سرعة مركز عطالة الكرة .
2 – 2 . استنتج طبيعة حركة الكرة .
2 – 3 . حدّد قيمة v_1 علما أن الكرة وصلت إلى الحفرة بسرعة معدومة ، وأن الحركة استغرقت مدة قدرها $4s$.
2 – 4 . اكتب المعادلة الزمنية لحركة الكرة في المعلم $(O\vec{i})$.

التمرين 02

تتحرك طائرة مروحية على ارتفاع ثابت $H = 405m$ عن سطح الأرض بسرعة أفقية $\vec{v}_0$ ثابتة وتترك صندوقا للمواد الغذائية يسقط من النقطة A نعتبره نقطة مادية ، فيرتطم بسطح الأرض عند النقطة T .



ندرس حركة الصندوق في المعلم (Ox,Oy) .

1 - دراسة السقوط الحر للصندوق :

نهمل القوى المرتبطة بالهواء على الصندوق . يسقط الصندوق من النقطة $O(x_O = 0\ ,\ y_O = 0)$ بالسرعة الابتدائية الأفقية $v_0 = 50\,m/s$.

1 - 1 . أوجد المعادلتين الزمنيتين لحركة الصندوق في المعلم (Ox,Oy) .
1 - 2 . أوجد معادلة مسار حركة الصندوق .
1 - 3 . حدّد لحظة ارتطام الصندوق بالأرض .

2 - دراسة السقوط بوجود الاحتكاك :

لكي لا تُتلف المواد الغذائية أثناء ارتطام الصندوق بالأرض ، تمّ ربطه بمظلة تُمكّنه من النزول ببطء . تبقى المروحية ساكنة على نفس الارتفاع السابق في النقطة O . يسقط الصندوق شاقوليا بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t_0 = 0$.
يُطبّق الهواء قوى الاحتكاك المعبّر عنها بالعلاقة : $\vec{f} = -100\,\vec{v}$ ، وذلك باستعمال الوحدات الدولية . نهمل دافعة أرخميدس .
1 - 2 . أوجد المعادلة التفاضلية التي تحقّقها سرعة الصندوق في المعلم (Ox,Oy) .

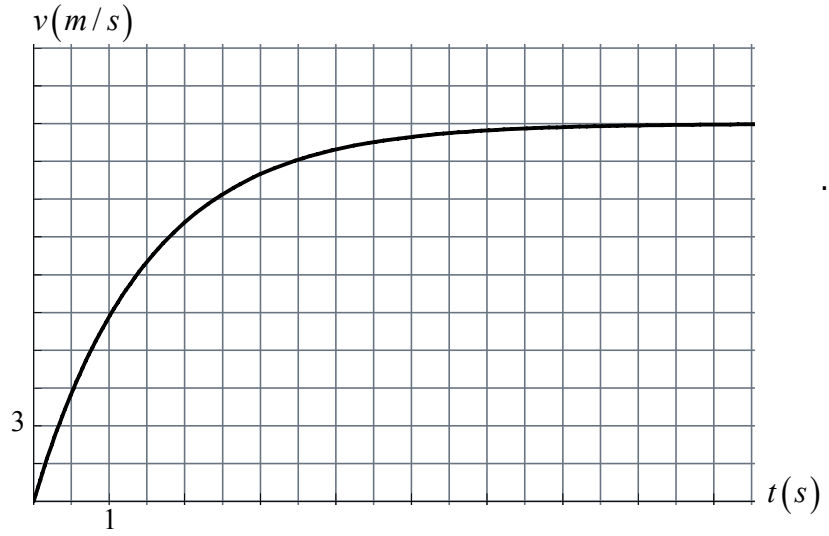
GUEZOURI Aek

2 - 2 . نمثّل مخطط سرعة الصندوق $v = f(t)$

أ) حدّد السرعة الحدية للصندوق .

ب) حدّد الثابت المميّز للحركة ، واستنتج مدّة تقريبية للنظام الانتقالي .

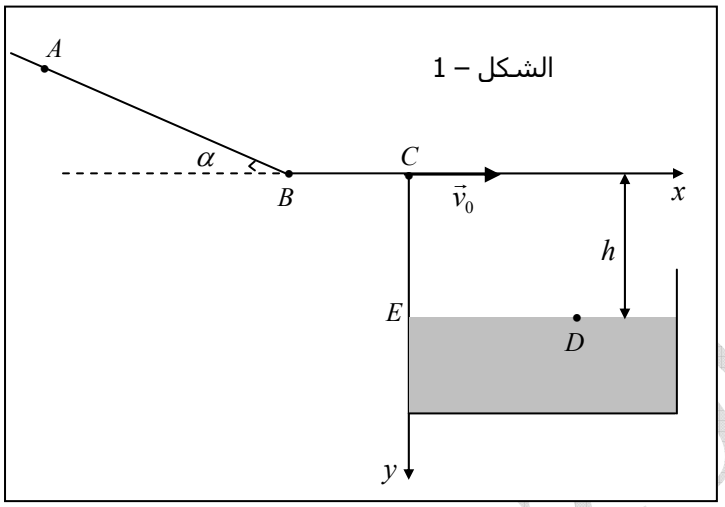
جـ) اوجد بطريقتين كتلة الصندوق بإهمال كتلة المظلة .



التمرين 03 ----------

ينزلق طفل كتلته m فوق مزلقة مسبح مكوّنة من جزء AB مائل بزاوية α بالنسبة للمستوي الأفقي ، وجزء BC أفقي يوجد على ارتفاع h عن سطح ماء المسبح . (الشكل – 1)
جميع الاحتكاكات مهملة .

$g = 10m/s^2$ ، $AB = 10m$ ، $CE = h = 1,8m$.



الشكل – 1

1 – دراسة حركة مركز عطالة الطفل فوق AB :

1 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أثبت أن المعادلة التفاضلية التي تحققها فاصلة مركز عطالة الطفل هي :

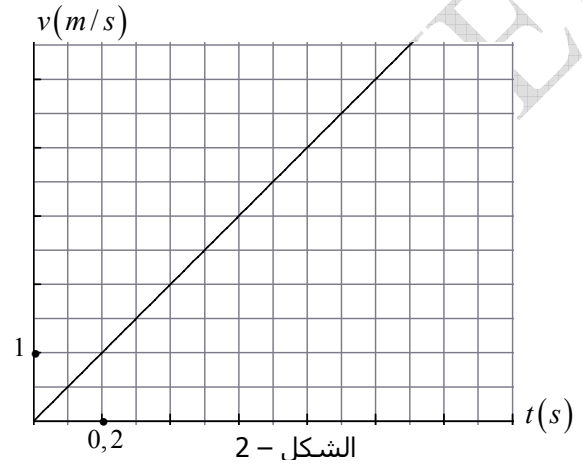
$\frac{d^2x}{dt^2} - g\sin\alpha = 0$ ، ثم استنتج طبيعة الحركة .

1 – 2 . بعد تصوير حركة الطفل بواسطة كاميرا رقمية ومعالجة المعطيات بواسطة برنامج مناسب ، تمّ الحصول على مخطط السرعة $v(t)$. (الشكل – 2) .

أ) أوجد من البيان تسارع مركز عطالة الطفل .

ب) حدّد المدّة الزمنية التي قطع فيها الطفل المسافة AB .

جـ) أوجد قيمة الزاوية α .



الشكل – 2

2 – دراسة حركة مركز عطالة الطفل في مجال الثقالة :

يُغادر مركز عطالة الطفل النقطة C بسرعة أفقية $\vec{v}_0 = \vec{v}_C$ عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن . نعتبر أن سرعة الطفل عند B لا تتغيّر بسبب منحاها .

2 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد التعبير الحرفي للمعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة مركز عطالة الطفل في المعلم (Cx, Cy) .
واستنتج معادلة المسار .

2 – 2 . يصل مركز عطالة الطفل إلى الماء في النقطة D بالسرعة $\vec{v}_1$.

أ) تحقّق أن لحظة الوصول للنقطة D هي $t_1 = 0,6s$.

ب) احسب قيمة v_1 .

جـ) حدّد الفاصلة x_D للنقطة D .

2 – 3 . يصل مركز عطالة طفل آخر كتلته m' حيث $m' > m$ إلى النقطة D بنفس السرعة التي وصل بها الطفل الأول .
هل تتغيّر قيمة x_D ؟ علل .

EZOURIAK

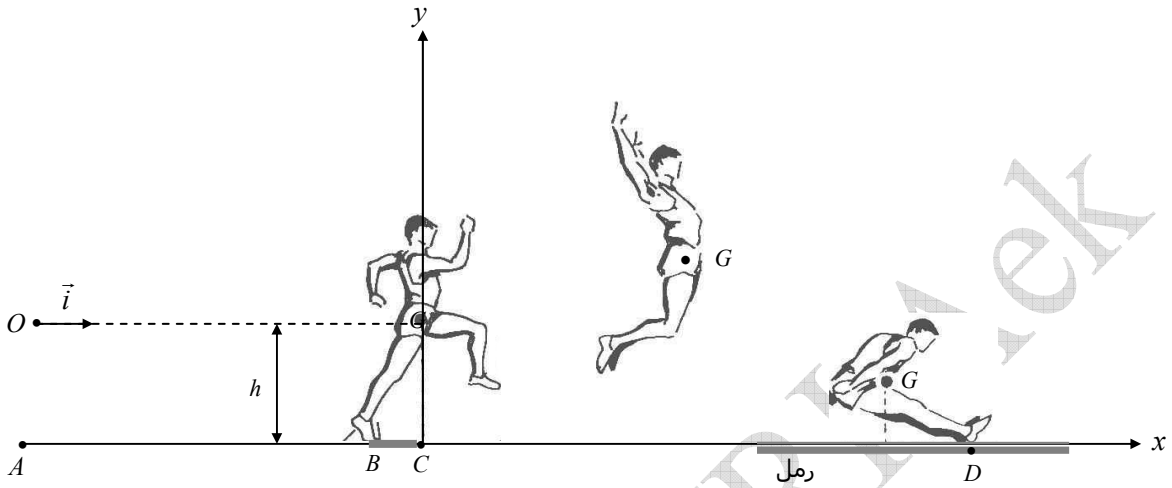
التمرين 04

القفز الطولي رياضة من رياضات الألعاب الأولومبية ، أُعتمد سنة 1896 ، وهو يعتمد على القفز انطلاقا من منطقة معلّمة .
الرقم القياسي الحالي هو $8,95m$ ، وحُطّم سنة 1991 بطوكيو من طرف الأمريكي ميك بويل .
لتحقيق قفزة جيّدة ، يجب على المتسابق أن يجري في مسار مستقيم AB حتى يصل إلى المنطقة المعلّمة BC ليقفز بأكبر سرعة ممكنة في الهواء .
يُحتسب طول القفزة بين الموضع C ونقطة تماس قدمي المتسابق بالرمل .
يهدف هذا التمرين إلى دراسة مرحلتي القفز الطولي لمتسابق .

جميع الاحتكاكات مهملة . $AB=40m$

1 – مرحلة السباق الحماسي :

عند اللحظة $t=0$ ينطلق متسابق من الوضع A نحو الوضع B .
نعتبر حركة مركز العطالة G للمتسابق مستقيمة متسارعة بانتظام بين A و B .



لدراسة حركة G في هذه المرحلة نختار محورا $(O,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض ، حيث $x_A=x_G=0$.

1 – 1 . اكتب المعادلة الزمنية لحركة G علما أن قيمة التسارع هي $a_G=0,2\,m/s^2$ . .

1 – 2 . احسب قيمة t_1 لحظة وصول المتسابق إلى النقطة B .

1 – 3 . احسب قيمة v_G سرعة G عند اللحظة t_1 .

2 – مرحلة القفز :

عند وصول المتسابق إلى المنطقة المعلّمة يقفز من الموضع C ، في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للزمن بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تكوّن الزاوية α مع الخط الأفقي المار من G ، وذلك لتحقيق أحسن قفز طولي ممكن . ندرس حركة القفز في المعلم (Cx,Cy) .

المعطيات : $\alpha=30°$ ، $v_0=7\,m/s$ ، $h=CG$ ، $g=10\,m/s^2$.

2 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y في المعلم (Cx,Cy) .

2 – 2 . استنتج المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.

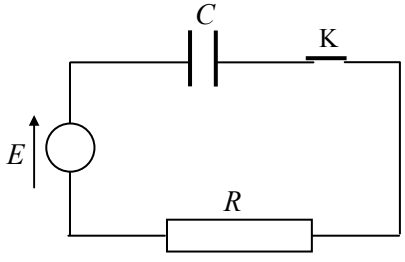
2 – 3 . حدّد طبيعة مسار مركز العطالة G للمتسابق .

2 – 4 . احسب قيمة سرعة G عند قمة المسار .

2 – 5 . تلمس رجل المتسابق الرمل عند النقطة D في اللحظة $t_D=1s$ ، حيث تكون فاصلة G هي x_G .
أوجد قيمة x_D طول القفزة المنجزة من طرف المتسابق علما أن $x_D-x_G=0,70\,m$.

التمرين 05

ننجز الدارة الكهربائية الممثّلة في الشكل 1 ، والمكوّنة من :
- مولّد كهربائي للتوتر قوّته المحركة E ومقاومته مهملة .
- ناقل أومي مقاومته $R=100\Omega$.
- مكثّفة سعتها C
- قاطعة K



الشكل - 1

المكثّفة غير مشحونة . نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

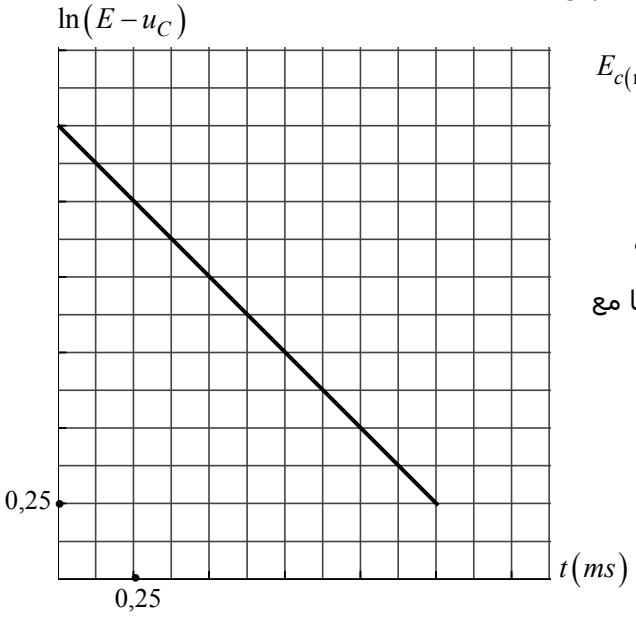
1 - أوجد المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر u_C بين طرفي المكثّفة .

2 – تُكتب هذه المعادلة على الشكل $u_C=A\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث A هو ثابت موجب و τ هو ثابت الزمن لثنائي القطب RC .

GUEZOURI.ek

بيّن أن $\ln(E-u_C) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$

3 – يُعطي المنحني الممثّل في الشكل 2 تغيّرات المقدار $\ln(E-u_C)$ بدلالة الزمن t .
باستغلال البيان أوجد E و τ . استنتج قيمة سعة المكثّفة .

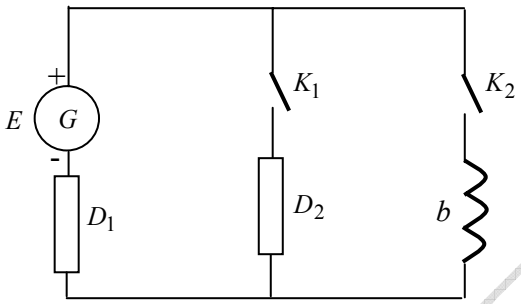


4 - نرمز بـ E_c للطاقة المخزّنة في المكثّفة في اللحظة $t=\tau$ ونرمز بـ $E_{c(\max)}$ للطاقة القصوى التي تخزّنها المكثّفة .
احسب النسبة $\frac{E_c}{E_{c(\max)}}$.

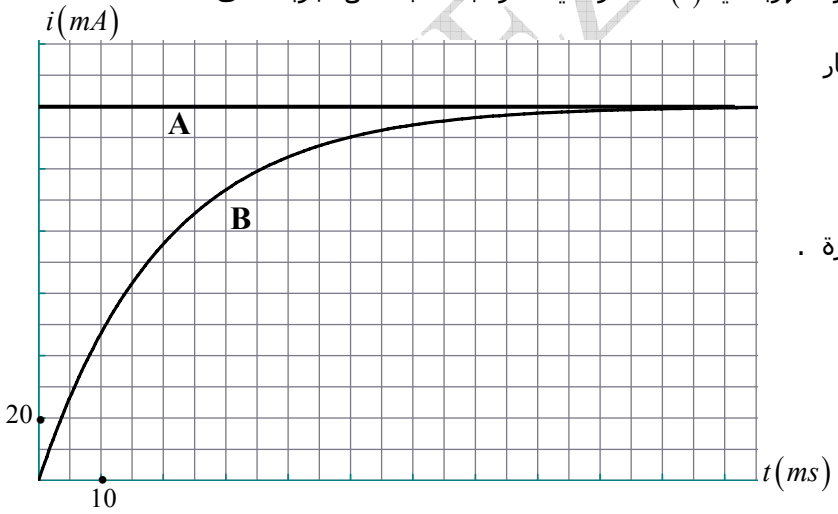
5 - احسب قيمة السعة C' للمكثّفة التي يجب ربطها مع المكثّفة السابقة في الدارة السابقة لكي يأخذ ثابت الزمن القيمة $\tau' = \frac{\tau}{3}$ مبرّرا كيفية ربطهما مع بعضهما (تسلسل أو تفرّع) .

التمرين 06 ----------

ننجز التركيب الكهربائي الممثّل في الشكل 1 المكوّن من :
- مولّد كهربائي للتوتر قوته المحركة ثابتة $E=6V$ ومقاومته مهلة .
- ناقل أومي D_1 مقاومته $R_1 = 48\Omega$.
- ناقل أومي D_2 مقاومته R_2 .
- وشيعة b معامل تحريضها L ومقاومتها $r=R_2$.
- قاطعان للتيار K_1 و K_2 مقاومتاهما مهملتان .
في تجربة أولى : نحتفظ بـ K_2 مفتوحا ونغلق K_1 .
في تجربة ثانية : نحتفظ بـ K_1 مفتوحا ونغلق K_2 .



يمثّل الشكل 2 المنحنين (A) و (B) لتغيّرات شدّة التيار الكهربائي $i(t)$ المار في الدارة بالنسبة لكل تجربة على حدا .



1 – أقرن معلّلا جوابك كل منحنى بالتجربة الموافقة له .
2 – أوجد المعادلة التفاضلية التي تحقّقها شدّة التيار المار في الدارة خلال التجربة التي مكّنت من الحصول على المنحنى (B) .
3 – يُكتب حل هذه المعادلة على الشكل :
$i(t) = Ae^{-\lambda t} + B$ ، حيث A و B و λ ثوابت .
أ) عبّر عن كل من A و B و λ بدلالة مميزات الدارة .
ب) احسب قيمة ذاتية الوشيعة .
جـ) احسب مقاومة الوشيعة .

التمرين 07 (خاص بالرياضي والتقني رياضي) ----------

من أجل إنجاز العمود زنك / نيكل خلال حصّة للأعمال التطبيقية استعملت مجموعة من التلاميذ الأدوات والمحاليل التالية :
- بيشر يحتوي على الحجم $V_1 = 20mL$ من محلول مائي لنترات النيكل $\left(Ni^{2+}, NO_3^-\right)$ تركيزه المولي $C_1 = 0,1mol/L$.
- بيشر يحتوي على الحجم $V_2 = 20mL$ من محلول مائي لكبريتات الزنك $\left(Zn^{2+}, SO_4^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,05mol/L$.
- سلكان ، أحدهما من النيكل والآخر من الزنك .
- جسر ملحي
معطيات : $M_{Zn} = 65,4g/mol$ ، $1F = 96500\,C/mol$

HZOURI Aek

أنجز أحد التلاميذ دارة كهربائية متسلسلة باستعمال العمود السابق ومقياس أمبير وناقل أومي ، فلاحظ بعد غلق الدارة مرور تيار كهربائي جهته خارج العمود من مسرى النيكل نحو مسرى الزنك وشدّته ثابتة I .

1 - اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود .

2 - اكتب المعادلة الكيميائية المنمذجة للتحول الكيميائي أثناء اشتغال العمود .

3 - بعد مدّة زمنيّة $\Delta t = 2h$ أصبح العمود مستهلَكا تماما .

أ) أنشئ جدول التقدم للتحوّل الكيميائي .

ب) حدّد المتفاعل المحد ، علما أن كتلة الجزء المغمور من سلك الزنك هي $m = 1,0\,g$.

جـ) احسب شدة التيار I .

التمرين 08 ----------

عند فوران بركان تكوّنت صخور بركانية يحتوي البعض منها على البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ المشع الذي ينتج عن تفكّكه الأرغون $^{40}_{18}Ar$.

1 – أعط تركيب نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$.

2 – اكتب معادلة تفكّك نواة البوتاسيوم ، محدّدا نوع الإشعاع المنبعث .

3 – أوجد العلاقة بين ثابت النشاط الإشعاعي λ للبوتاسيوم $^{40}_{19}K$ ونصف العمر $t_{1/2}$ ، ثم احسب λ علما أن $t_{1/2} = 1,3\times10^{9}\,ans$.

4 – تحتوي عيّنة من الصخور البركانية المتكوّنة عند لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $(t=0)$ على N_0 نواة من البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ ولا تحتوي على الأرغون .

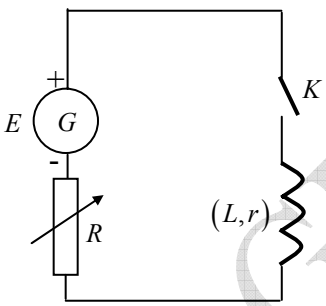
بيّن تحليل نفس العيّنة من هذه الصخور عند لحظة t أنها تحتوي على $N_K = 4,49\times10^{19}$ نواة من البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ وعلى $N_{Ar} = 1,29\times10^{17}$ نواة من الأرغون $^{40}_{18}Ar$. حدّد قيمة t عمر الصخور البركانية للعيّنة .

التمرين 09 ----------

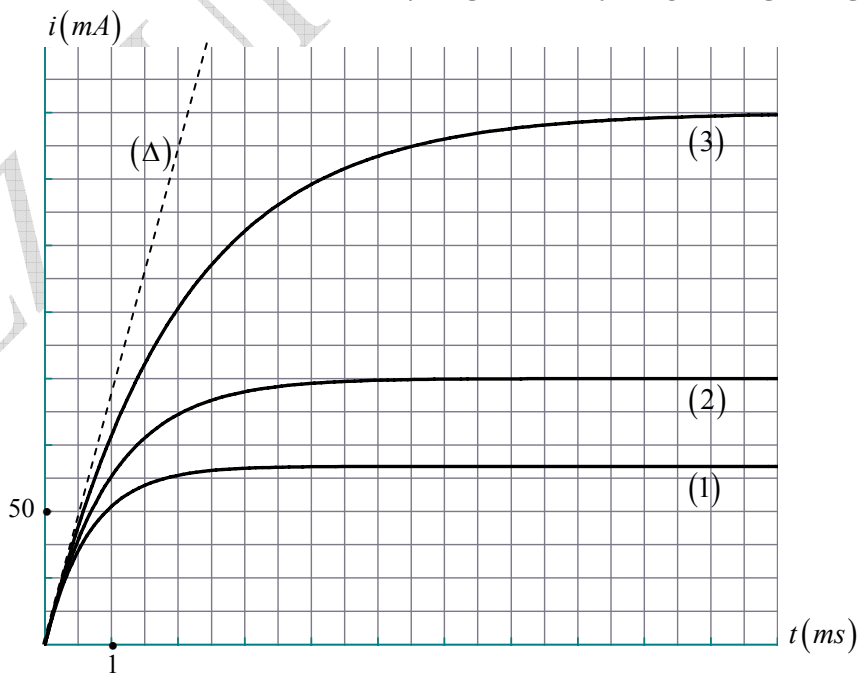
صادف أستاذ في المخبر وشيعة لا تحمل أية إشارة . أراد تحديد قيمة معامل التحريض (الذاتية) L لهذه الوشيعة من خلال دراسة الدارة RL الممثّلة في الشكل 1 ، والتي تضم مولدا مثاليا للتوتر قوّته المحركة $E = 10V$ و الوشيعة سابقة الذكر ومعدّلة .

عند اللحظة $t = 0$ أغلق الأستاذ القاطعة K ، وتتبّع بواسطة جهاز مناسب تغيّرات $i(t)$ شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن بالنسبة لقيم مختلفة للمقاومة R .

يُمثّل الشكل 2 النتائج التجريبية المحصّل عليها .



الشكل – 1



الشكل – 2

1 – حدّد النظامين الذين يبرزهما كل منحنى مع تسمية كل نظام .

2 – المعادلة التفاضلية التي يحقّقها كل منحنى هي $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}\,i - \frac{E}{L} = 0$. بيّن أن الشدّة $i(t)$ تأخذ في أحد النظامين السابقين قيمة قصوى $I_0 = \frac{E}{R+r}$.

3 – أتمم الجدول التالي مع التعليل .

قيمة $R(\Omega)$	40	90	140
رقم المنحنى الموافق			

4 – باستغلال المنحنى (2) حدّد قيمة r .

GUEZOURI AEK

5 – يُعطى ثابت الزمن لثنائي القطب RL بالعلاقة $\tau = \frac{L}{R+r}$. بيّن بواسطة التحليل البعدي أن بعد τ هو الزمن .

6 - يمثّل (Δ) المماس عند $t=0$ للبيان (3) . بيّن بأنه مماس للمنحنيين (1) و (2) عند $t=0$ كذلك .

7 - حدّد قيمة L .

التمرين 10 ----------

المعطيات :

كتلة الشمس : $M_S = 2\times10^{30}\,kg$

نصف قطر المريخ : $R_M = 3400\,km$

ثابت الجذب الكوني : $G = 6,67\times10^{-11}\,SI$

دور حركة المريخ حول الشمس : $T_M = 687\,jrs$

شدّة الثقالة على سطح الأرض $g_0 = 9,8N.kg^{-1}$

نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة .

I - نعتبر أن حركة المريخ في المرجع الهيليومركزي دائرية ، سرعتها v ونصف قطرها r (نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس ، كما نهمل القوى الأخرى المطبّقة عليه أمام قوّة الجذب التي تطبقها الشمس) .

1 – مثّل القوة التي تطبّقها الشمس على المريخ .

2 – اكتب طويلة هذه القوّة بدلالة G ، M_S ، M_M ، r ، حيث M_M هي كتلة المريخ .

3 – بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن ، بيّن أن :

أ) حركة المريخ منتظمة .

ب) العلاقة بين الدور T_M ونصف قطر المسار r هي : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S}$ ، وأن $r \approx 2,3\times10^{11}\,m$.

II - نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة $h = 6000\,km$ من سطحه .

دور هذه الحركة هو $T_P = 460\,mn$ (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد) .

بدراسة حركة فوبوس في مرجع مبدؤه منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا ، أوجد :

1 – كتلة المريخ M_M

2 - شدة الثقالة g_{0M} على سطح المريخ وقارنها بالقيمة $g_{0M} = 3,8N.kg^{-1}$ التي قيست على سطحه باعتماد أجهزة متطوّرة .

التمرين 11 ----------

المعطيات : الكتلة الجزيئية المولية لحمض البنزويك $M = 122\,g/mol$.

الناقلية النوعية المولية الشاردية : $\lambda_{H_3O^+} = 35\times10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3,24\times10^{-3}\,S.m^2.mol^{-1}$

الناقلية النوعية لمحلول شاردي $\sigma = \sum \lambda_i.[X_i]$ ، حيث $[X_i]$ التركيز المولي الفعلي لكل نوع شاردي متواجد في المحلول ، λ_i الناقلية النوعية المولية الشاردية لكل نوع كيميائي شاردي .

1 – نعتبر محلولا مائيا (S) لحمض البنزويك تركيزه المولي $C = 5\times10^{-3}\,mol/L$ وحجمه $V = 200\,mL$. أعطى قياس الناقلية النوعية للمحلول (S) القيمة $\sigma = 2,03\times10^{-2}\,S.m^{-1}$

أ) اكتب معادلة تفاعل حمض البنزويك مع الماء .

ب) أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

جـ) عبّر عن التقدم $x_{éq}$ عند التوازن بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ ، $\lambda_{C_6H_5COO^-}$ ، σ ، V . احسب قيمة $x_{éq}$.

د) بيّن أن كسر التفاعل عند التوازن يُكتب بالشكل $Q_{r,éq} = \frac{x_{éq}^2}{V(CV - x_{éq})}$.

استنتج K_A ثابت الحموضة للثنائية $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

2 – تشير لصيقة مشروب غازي إلى وجود $0,15\,g$ من حمض البنزويك في لتر واحد من المشروب . فمن أجل التأكّد من صحة هذه المعلومة ، نعاير حجما $V_A = 50\,mL$ من المشروب بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\,mol/L$. (نعتبر أن حمض البنزويك هو الحمض الوحيد الموجود في المشروب الغازي) .

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة الذي نعتبره تاما .

ب) حدّد قيمة C_A علما أن حجم هيدروكسيد الصوديوم اللازم للتكافؤ هو $V_{BE} = 6\,mL$

جـ) احسب الكتلة m لحمض البنزويك في لتر من المشروب الغازي . هل توافق هذه النتيجة القيمة المشار إليها على اللصيقة ؟

GUEZOURI Aek

التمرين 12

أصبح الطب النووي من بين أهم الاختصاصات في عصرنا الحالي ، فهو يُستعمل في تشخيص الأمراض وفي العلاج . ومن بين التقنيات المعتمدة ، العلاج بالإشعاع النووي $(Radiothérapie)$ ،حيث يُستعمل الإشعاع النووي في تدمير الأورام ومعالجة الحالات السرطانية بقذف الورم أو النسيج المصاب بالإشعاع β^- المنبعث من الكوبالت ^{60}Co .

معطيات

مقتطف من الجدول الدوري للعناصر $_{25}Mn$ ، $_{26}Fe$ ، $_{27}Co$ ، $_{28}Ni$ ، $_{29}Cu$ $1u = 931,5\,Mev$	كتلة النواة $^{A}_{Z}X$: $m(X) = 59,8493u$ كتلة النواة $^{60}_{27}Co$: $m(^{60}_{27}Co) = 59,8523u$ كتلة الإلكترون : $m(^{0}_{-1}e) = 0,00055u$

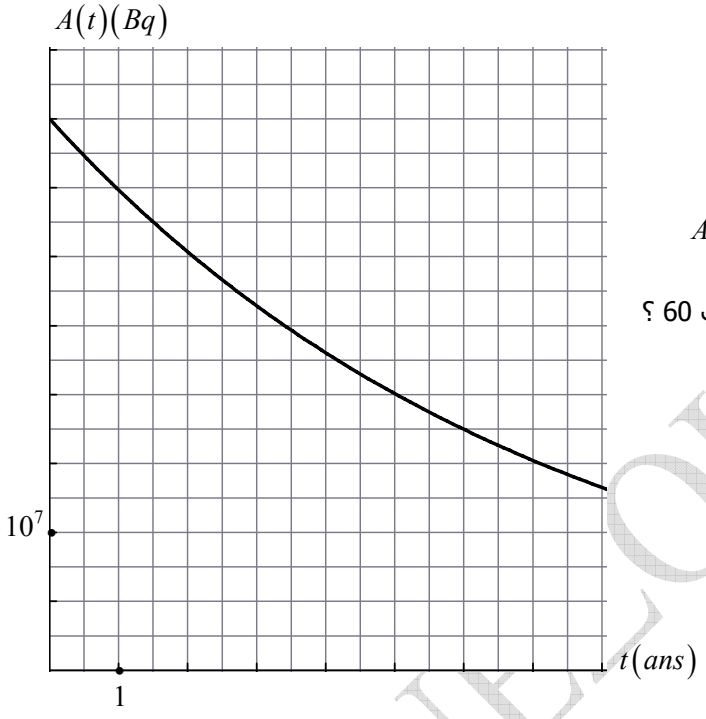
1 – نواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ مشعّة حسب نمط التفكك β^- وتُعطي النواة X .

أ) اكتب معادلة التفكك ، محدّدا النواة الناتجة .

ب) احسب بـ MeV طاقة هذا التحوّل النووي .

2 – تلقّى مركز استشفائي عيّنة من الكوبالت 60 عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن ، وانطلقت عملية تتبّع تطوّرها من خلال قياس نشاطها الإشعاعي $A(t)$ عند لحظات مختلفة .

يُمثّل المنحنى تطور نشاط العيّنة بدلالة الزمن .



أ) عيّن اعتمادا على البيان زمن نصف عمر الكوبالت 60 ، مقدّرا بالسنوات.

ب) نقبل أن العينة تصبح غير فعّالة عندما يصبح نشاطها $A = 0,25A_0$ حيث A_0 هو النشاط الابتدائي للعيّنة .

في أي لحظة يجب تزويد المركز الاستشفائي بعيّنة أخرى من الكوبالت 60 ؟

الأجوبة المختصرة

التمرين 01

– 1

1 – 1 . $\frac{dv_x}{dt} = 0$ ، $\frac{dv_y}{dt} = -g$

1 – 2 . $x = v_0 \cos\alpha . t$ ، $y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha . t$ ، $y = \frac{-g}{2{v_0}^2 \cos^2\alpha}.x^2 + (tn\alpha)x$

1 – 3 . $y_B = \frac{-5}{1600(\cos 20)^2} \times (15)^2 + 15 \times tn20 = 4,66m$ ، وجدنا $y_B < 5m$ ، إذن تصطدم الكرة بالشجرة .

1 – 4 . $0 = \frac{-5}{{v'_0}^2 \cos^2 24} \times (120)^2 + 120 \times tn24$ ، ونجد $v'_0 = 40,2\,m/s$

– 2

2 – 1 . $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$ ، وبالتالي $a = \frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$

2 – 2 . التسارع ثابت وسالب ، ومنه الحركة متباطئة بانتظام .

GUELOURI Aek

$v_1 = \frac{f}{m}t = \frac{2,25\times10^{-2}}{0,045}\times 4 = 2m/s$ ، $v = at + v_1$. 3 – 2

$x = -0,25t^2 + 2t$ ، $x = \frac{1}{2}at^2 + v_1 t$. 4 – 2

التمرين 02

– 1

$y = 5t^2$ ، $x = 50t$. 1 – 1

$y = 2\times10^{-3}x^2$. 2 – 1

$t = 9s$ ومنه ، $405 = 5t^2$. 3 – 1

- 2

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g$. 1 – 2

أ) $v_l = 15m/s$ ، ب) $k = 100kg/s$ ، جـ) الطريقة 1 : $\tau = \frac{m}{k}$ ، ومنه $m = 100\times1,5 = 150kg$

الطريقة 2 : $\frac{dv}{dt} = 0$ ، ومنه $m = \frac{kv_l}{g} = \frac{100\times15}{10} = 150kg$

التمرين 03

– 1

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ ، $\frac{dv}{dt} - g\sin\alpha = 0$. 1 – 1

أ) $a = \frac{1}{0,2} = 5m/s^2$ ، ب) $AB = \frac{1}{2}at^2$ ، $t = \sqrt{\frac{2AB}{a}} = \sqrt{\frac{2\times10}{5}} = 2s$ ، جـ) $g\sin\alpha = 5$ ، ومنه $\alpha = 30°$. 2 – 1

– 2

لدينا : $v_B = at = 5\times2 = 10m/s = v_C$ ، $x(t) = 10t$ ، $y(t) = 5t^2$ ، $y(x) = 0,05x^2$. 1 – 2

أ) $h = 5t^2$ ، ومنه : $t = \sqrt{\frac{h}{5}} = \sqrt{\frac{1,8}{5}} = 0,6s$ ، ب) $\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 = mgh$ ، ومنه $v_1 = 11,7m/s$. 2 - 2

جـ) $x_D = v_C \times t = 10\times0,6 = 6m$

3 – 2 . بما أن الاحتكاك مهمل ، إذن سرعة الطفل الثاني في C هي كذلك $v_C = 10m/s$ (لا تتعلّق بالكتلة) ، وبالتالي فاصلته في النقطة D هي كذلك $x_D = 6m$.

التمرين 04

– 1

$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ ، حيث $(v_0 = 0\ ,\ x_0 = 0)$ ، ومنه $x = 0,1t^2$. 1 – 1

$t_1 = \sqrt{\frac{2AB}{a}} = \sqrt{\frac{2\times40}{0,2}} = 20s$. 2 – 1

$v_G = at_1 = 0,2\times20 = 4m/s$. 3 – 1

- 2

$\frac{dv_x}{dt} = 0$ ، $\frac{dv_y}{dt} = -g$. 1 – 2

$x(t) = v_0\cos\alpha.t$ ، $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha.t + h$. 2 – 2

$y = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}.x^2 + (tn\alpha)x + h$: قطع مكافئ . 3 – 2

4 – 2 . عند قمة المسـار تكون $v_y = 0$ ، ومنه $v_G = v_0\cos\alpha = 7\times0,866 = 6,06m/s$

5 – 2 . $x_G = v_0\cos\alpha\times t_D = 6,06\times1 = 6,06m$ ، $x_D = 6,06 + 0,7 = 6,76m$.

GUEZOURI Aek

التمرين 05

1 - $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$ (1)

2 - $\frac{du_C}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، بالتعويض في (1) : $u_C + RC\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = E$ ، وبتعويض عبارة u_C : $A - Ae^{-\frac{t}{\tau}} + RC\frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}} = E$

ومنه $A = E$

$u_C = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ ، $u_C - E = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ ، $\ln(u_C - E) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$

3 - $\ln E = 6 \times 0,25 = 1,5$ ، ومنه $E = e^{1,5} \approx 4,5V$

$-\frac{1}{\tau} = -\frac{5 \times 0,25}{5 \times 0,25} = -1$ ، ومنه $\tau = 1ms$ ، $C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}F = 10\mu F$

4 - $E_C = \frac{1}{2}Cu_C^2 = \frac{1}{2}C(0,63E)^2$ ، $E_{C(\max)} = \frac{1}{2}CE^2$ ، $\frac{E_C}{E_{C(\max)}} = \frac{(0,63E)^2}{E^2} = 0,4$.

5 - $\tau' = \frac{\tau}{3} = \frac{RC}{3} = R \times C_{éq}$ ، $C_{éq} = \frac{C}{3} = \frac{10}{3} = 3,3\mu F$ ، بما أن $C_{éq} < C$ ، إذن الربط على التسلسل .

$\frac{1}{C_{éq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C'}$ ، ومنه $C' = 5\mu F$.

التمرين 06

1 – التجربة الأولى ⇐ المنحنى A : الدارة تشمل ناقلين أوميين ، ومنه لا يحدث تأخير في تطبيق التيار .

التجربة الثانية ⇐ المنحنى B : الوشيعة تؤخّر تطبيق التيار .

2 - $(R_1 + r)i + L\frac{di}{dt} = E$ ، أي $(R_1 + R_2)i + L\frac{di}{dt} = E$

3 - أ) $i = Ae^{-\lambda t} + B$ ، $\frac{di}{dt} = -\lambda Ae^{-\lambda t}$

$(R_1 + R_2)Ae^{-\lambda t} + B(R_1 + R_2) - L\lambda Ae^{-\lambda t} = E$ ، $Ae^{-\lambda t}\left[(R_1 + R_2) - L\lambda\right] + B(R_1 + R_2) = E$.

$(R_1 + R_2) - L\lambda = 0$ ، ومنه $\lambda = \frac{R_1 + R_2}{L}$ ، $B = \frac{E}{R_1 + R_2}$ ، ومن الشروط الابتدائية ($t = 0$; $i = 0$) نجد $A = -\frac{E}{R_1 + R_2}$

ب) $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}$ ، $R_1 + R_2 = \frac{E}{I_0} = \frac{6}{0,12} = 50\Omega$ ، $\tau = 20ms$ ، $L = 20 \times 10^{-3} \times 50 = 1H$

جـ) $R_2 = r = 0 - 48 = 2\Omega$

التمرين 07

1 - $Zn / Zn^{2+} / \quad / Ni^{2+} Ni^{\oplus}$

2 - $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$ ، $Ni^{2+} + 2e^- = Ni$ ، $Zn + Ni^{2+} = Zn^{2+} + Ni$

3 - أ)

Zn +	Ni^{2+} =	Zn^{2+} +	Ni
$1,53 \times 10^{-2}$	2×10^{-3}	1×10^{-3}	n_{Ni}
$1,53 \times 10^{-2} - x$	$2 \times 10^{-3} - x$	$1 \times 10^{-3} + x_m$	$n_{Ni} + x$
$1,53 \times 10^{-2} - x_m$	$2 \times 10^{-3} - x_m$	$1 \times 10^{-3} + x_m$	$n_{Ni} + x_m$

ب) $x_m = 2 \times 10^{-3} mol$ ، المتفاعل المحد : Ni^{2+}

جـ) $Q_m = 2Fx_m = 2 \times 96500 \times 2 \times 10^{-3} = 386C$ ، $I = \frac{Q_m}{\Delta t} = \frac{386}{2 \times 3600} = 0,053A$

GUEZOURI Ask

التمرين 08

1 - (19 بروتون ، 21 نوترون)

2 - $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{1}e$

3 - $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ، $\frac{1}{2} = e^{-\lambda \times t_{1/2}}$ ، $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ ، $\lambda = \frac{0,69}{1,3\times10^{9}} = 5,3\times10^{-10}\, an^{-1}$.

4 - $N_{K(0)} = N_K + N_{Ar} = 4,49\times10^{19} + 1,29\times10^{17} = 4,503\times10^{19}$

$N_K = N_{K(0)} e^{-\lambda t}$ ، $\frac{4,490}{4,503} = e^{-5,3\times10^{-10}\times t}$ ، $t = 5,4\times10^{6}\, ans$

التمرين 09

1 – البيـان – 1 : $t \in [0\ ;\ 3,5ms]$: النظام الانتقالي . $t > 3,5ms$: النظام الدائم

البيـان – 2 : $t \in [0\ ;\ 5ms]$: النظام الانتقالي . $t > 5ms$: النظام الدائم

البيـان – 3 : $t \in [0\ ;\ 10,5ms]$: النظام الانتقالي . $t > 10,5ms$: النظام الدائم

2 - $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i - \frac{E}{L} = 0$ ، لدينا $\frac{di}{dt} = 0$ ، ومنه $I_0 = \frac{E}{R+r}$.

3 - I_0 تتناسب عكسيا مع R $I_0 = \frac{E}{R+r}$ (نفس قيمتي E و R) في كل تجربة .

R	40Ω	90Ω	140Ω
المنحنى	**3**	**2**	**1**

4 – بالنسبة للمنحني 2 : $I_0 = 100\, mA = 0,1\, A$ ، $0,1 = \frac{10}{90+r} \Rightarrow r = 10\Omega$

5 - $[\tau] = \frac{[L]}{[R+r]} = \frac{[L][I]}{[U]} = \frac{[U][T]}{[U]} = [T]$

6 – عند $t = 0$ يكون $i = 0$ ، من المعادلة التفاضلية $\frac{di}{dt} = \frac{E}{L}$ ، إذن هذا الميل يوافق كل البيانات (نفس E ونفس L) .

7 - $\frac{di}{dt} = \frac{187,5\times10^{-3}}{2\times10^{-3}} = 93,75 A/s$ ، إذن $\frac{E}{L} = 93,75$ ومنه $L \approx 1H$

طريقة أخرى : لدينا من البيان (3) مثلا : $\tau = 2ms$ ، $I_0 = 200\, mA$ ، نجد $R + r = \frac{E}{I_0} = \frac{10}{0,2} = 50\Omega$

$L = \tau(R+r) = 2\times10^{-3}\times50 = 1H$

التمرين 10

- I

1 - تمثيل $\vec{F}_{S/M}$

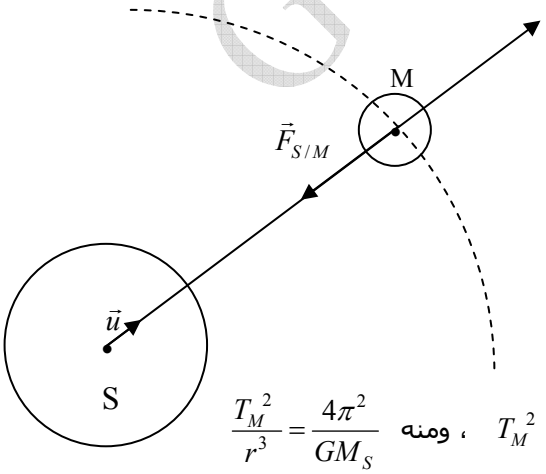
2 - $F_{S/M} = G\frac{M_M M_S}{r^2}$

3 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الهيليومركزي :

أ) $\vec{F}_{S/M} = -G\frac{M_M M_S}{r^2}\vec{u} = M_M \vec{a}$

$\vec{a} = -K\vec{u}$ ، حيث K ثابت موجب .

ومنه $\vec{a}$ هو تسـارع مركزي ، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة .



ب) $a = a_n = \frac{v^2}{r}$ ، ومنه $v^2 = \frac{GM_S}{r}$ ، ولدينا $T_M = \frac{2\pi r}{v}$ ، أو $T_M{}^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_S}$ ، ومنه $\frac{T_M{}^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S}$

$r = \sqrt[3]{\frac{GM_S T_M{}^2}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67\times10^{-11}\times2\times10^{30}\times3,52\times10^{15}}{39,44}} \approx 2,3\times10^{11} m$

GUEZOURI AEK

- II

- 1 $\frac{T_P^2}{(R_M+h)^3}=\frac{4\pi^2}{GM_M}$ ، ومنه $M_M=\frac{4\pi^2(R_M+h)^3}{T_P^2}=\frac{39,44\left[(3400+6000)\times10^3\right]^3}{6,67\times10^{-11}\times7,62\times10^8}=6,5\times10^{23}kg$

- 2 $F_{M/P}=M_P g_{0M}=G\frac{M_S M_P}{R_M^2}$ ، ومنه : $g_{0M}=G\frac{M_S}{R_M^2}=6,67\times10^{-11}\frac{6,5\times10^{23}}{(3400000)^2}=3,76N/Kg\approx3,8N/kg$

النتيجتان متساويتان في حدود دقة التجربة .

التمرين 11

- 1 أ) $C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$

ب) جدول التقدّم :

$C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$			
10^{-3}	بوفرة	0	0
$10^{-3}-x$	بوفرة	x	x
$10^{-3}-x_f$	بوفرة	x_f	x_f
$10^{-3}-x_m$	بوفرة	x_m	x_m

جـ) $\sigma=\lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]+\lambda_{C_6H_5COO^-}\left[C_6H_5COO^-\right]$

$\sigma=\left[H_3O^+\right]\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_5COO^-}\right)$

ومنه : $\sigma=\frac{x_{éq}}{V}\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_5COO^-}\right)$

$x_{éq}=\frac{\sigma V}{\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{C_6H_5COO^-}}=\frac{2,03\times10^{-2}\times200\times10^{-6}}{(3,24+35)\times10^{-3}}=1,06\times10^{-4}mol$

د) $Q_{r,éq}=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\left[C_6H_5COO^-\right]_{éq}}{\left[C_6H_5COOH\right]_{éq}}=\frac{\frac{x_{éq}}{V}\times\frac{x_{éq}}{V}}{\frac{CV-x_{éq}}{V}}=\frac{x_{éq}^2}{V\left(CV-x_{éq}\right)}$

$K_A=\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}\left[C_6H_5COO^-\right]_{éq}}{\left[C_6H_5COOH\right]_{éq}}=Q_{r,éq}=\frac{\left(1,06\times10^{-4}\right)^2}{0,2\times\left(10^{-3}-1,06\times10^{-4}\right)}=6,3\times10^{-5}$

- 2 أ) $C_6H_5COOH + \left(Na^+, OH^-\right) = \left(C_6H_5COO^-, Na^+\right) + H_2O$

ب) $C_A V_A=C_B V_{BE}$ ، $C_A=\frac{10^{-2}\times6}{50}=1,2\times10^{-3}mol/L$

التركيز الكتلي : $C_m=C_A\times M=1,2\times10^{-3}\times122=0,146g$. النتيجتان متوافقتان في حدود دقة التجربة .

التمرين 12

– 1

أ) $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$ ، $A=60$ ، $Z=28$ ، والنواة ${}^{A}_{Z}X$ هي ${}^{60}_{28}Ni$.

ب) $E_{lib}=\left[m_{Co}-\left(m_{Ni}+m_e\right)\right]931,5=2,28MeV$

- 2

أ) $t_{1/2}$ هو الزمن الموافق لـ $A(t)=\frac{A_0}{2}$ وهو $t_{1/2}=5\,ans$

ب) $0,25A_0=A_0e^{-\lambda t}$ ، $\ln0,25=-\frac{0,69}{5}t$ ، ومنه $t=10\,ans$.

طريقة أخرى : $A(t)=\frac{A_0}{2^2}$ ، إذن $t=2\,t_{1/2}=2\times5=10\,ans$

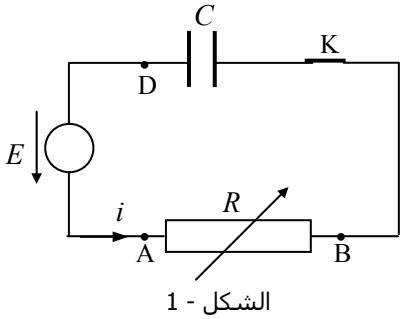
GUEZOURI Aek

المراجعة العـامة للبكالوريا 2013
الجزء الثـــاني

التمرين 13

تُستعمل المكثّفات في عدّة تراكيب كهربائية ذات فائدة عمليّة في الحياة اليومية ، من بينها مؤقّتة الإنـارة الذي تُجهّز بها سلالم العمارات ، وذلك للتحكّم الآلي في إطفاء المصابيح بعد مدّة زمنية قابلة للضبط ، بهدف ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية .

يُمثّل الشكل 1 جزءا من التركيب المبسّط لنموذج من هذه المؤقّتة ، ويتكوّن من مولد مثالي للتوتر قوّته المحركة E ومكثّفة فارغة سعتها $C = 250\mu F$ وناقل أومي مقاومته R قابلة للضبط وقاطعة K .



الشكل - 1

1 – نضبط مقاومة الناقل الأومي على القيمة R_1 ونغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.

أ) أثبت أن المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر $u_C(t)$ بين طرفي المكثّفة تُكتب بالشكل : $u_C + \tau \frac{du_C}{dt} = E$

ب) باستعمال التحليل البعدي استنتج وحدة τ في النظام العالمي للوحدات .

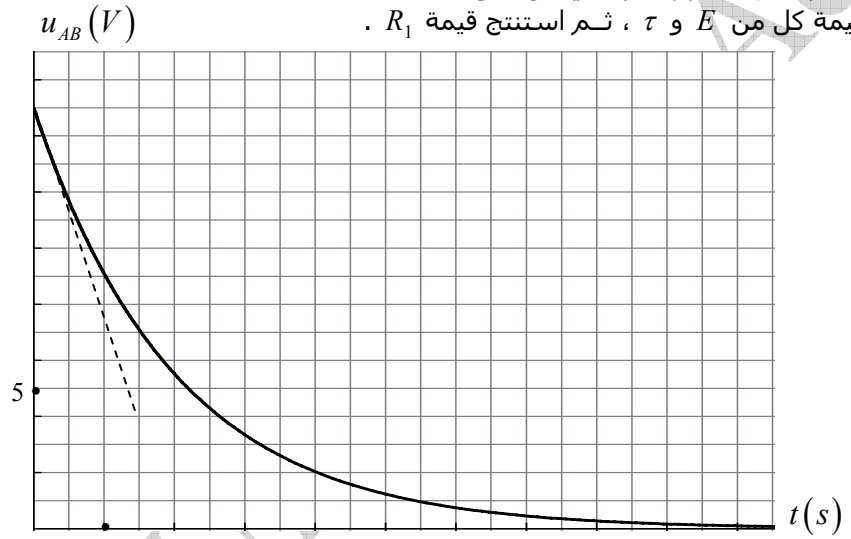
جـ) تحقّق أن حل هذه المعادلة التفاضلية هو $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$.

د) استنتج التعبير الزمني لشدة التيار $i(t)$ المار في الدارة أثناء عملية الشحن .

2 – نعاين بواسطة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة تغيّرات التوتر $u_{AB}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي بدلالة الزمن ، ونحصل على المنحني الممثّل في الشكل 2 .

أ) بيّن على الشكل 1 كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي من أجل مشاهدة هذا البيـان .

ب) بالاعتماد على البيان عين قيمة كل من E و τ ، ثـم استنتج قيمة R_1 .



الشكل - 2

3 - يُمثّل الشكل 3 التركيب المبسّط لنموذج من مؤقتة الإنـارة ، حيث تمّ ضبط مقاومة الناقل الأومي على القيمة R_1 .

يلعب الزر P دور قاطع التيار ، والدارة الإلكترونية لا تسمح بإضاءة المصابيح إلا عندما يكون التوتر بين طرفي المكثّفة أصغر من قيمة حدّية .

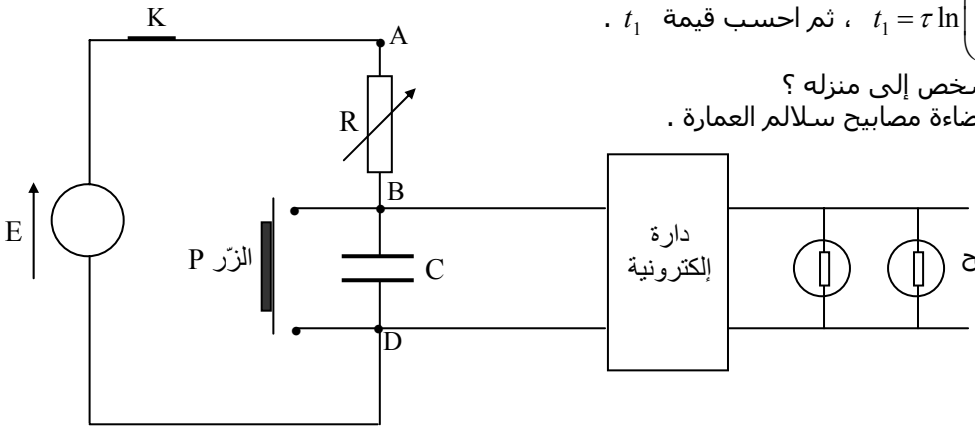
عند صعود شخص سلالم العمارة يضغط على الزر P فتشتعل مصابيح السلالم ، وعند تحريره للزر عند اللحظة $t = 0$ تبقى المصابيح مضيئة حتى بلوغ التوتر بين مربطي المكثّفة القيمة $U_1 = 10V$ عند اللحظة t_1 .

يستغرق الشخص عند وصوله إلى منزله مدة زمنية $\Delta t = 3mn$

أ) بيّن أن t_1 تُعطى بالعلاقة $t_1 = \tau \ln\left(\frac{E}{E - U_1}\right)$ ، ثم احسب قيمة t_1 .

ب) هل تنطفئ المصابيح قبل وصول الشخص إلى منزله ؟

جـ) اقترح كيف يُمكن عمليا تمديد مدّة إضاءة مصابيح سلالم العمارة .



الشكل – 3

التمرين 14

معطيات : الكتلة المولية لإيثانوات الصوديوم : $M\left(CH_3COONa\right)=82\,g/mol$

الجداء الشاردي (الأيوني) للماء : $Ke=10^{-14}$

ثابت الحموضة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- عند الدرجة $25°C$:

$K_{A2}=1,6\times10^{-5}$ جميع القياسات تمّت عند الدرجة $25°C$.

I - نذيب كتلة $m=410\,mg$ من بلّورات إيثانوات الصوديوم في الماء المقطّر للحصول على محلول S_1 غير مشبّع حجمه $V=500\,mL$ وتركيزه المولي C_1 . نقيس pH المحلول S_1 فنجده $pH=8,4$.

1 – اكتب معادلة التفاعل بين شوارد الإيثانوات والمـاء .

2 – بعد إنشاء جدول التقدّم عبّر عن نسبة التقدّم النهائي τ_1 للتفاعل الحاصل بدلالة Ke ، pH ، C_1 .

3 – عبّر عن ثابت التوازن K المقرون بمعادلة التفاعل الحاصل بدلالة C_1 و τ_1 ، ثم تحقّق أن $K=6,3\times10^{-10}$.

4 – نأخذ حجما Vمن المحلول S_1 ونضيف له الماء المقطّر للحصول على محلول S_2 حجمه $10V$ وله $pH=8$.

احسب في هذه الحالة نسبة التقدّم النهائي τ_2 للتفاعل بين إيثانوات الصوديوم والماء . ماذا تستنتج ؟

II - نمزج حجما $V_1=90\,mL$ من محلول مائي لإيثانوات الصوديوم تركيزه المولي $C=10^{-2}\,mol/L$ مع حجم $V_2=10\,mL$ من محلول مائي لحمض الميثانويك $HCOOH$ له نفس التركيز المولي C .

ننمذج التحوّل الحاصل بتفاعل كيميائي معادلته $CH_3COO^- + HCOOH = CH_3COOH + HCOO^-$

تُعطى الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند لحظة t بدلالة التقدّم x بالعلاقة : $\sigma=81,9+13,7x$

حيث σ مقاسة بـ $mS.m^{-1}$ والتقدّم x مقاس بـ mol .

1 – نقيس الناقلية النوعية للمزيج التفاعلي عند التوازن فنجدها $\sigma_{éq}=83,254\,mS.m^{-1}$

أ) تحقّق أن ثابت التوازن K المقرون بمعادلة التفاعل هو $K\simeq10$.

ب) استنتج قيمة ثابت الحموضة K_{A1} للثنائية $HCOOH/HCOO^-$.

2 – احسب pH المزيج عند التوازن ، ثم استنتج الفردين الكيميائيين المهيمنين في المزيج عند التوازن من بين الأفراد :

CH_3COOH ، CH_3COO^- ، $HCOOH$ ، $HCOO^-$.

التمرين 15 (رياضي وتقني رياضي)

تمّ اكتشاف عمود تتدخّل فيه الثنائيتان (معدن/ شاردة المعدن) في وقت كان فيه تطوّر التلغراف في حاجة ملحّة لمنابع التيار الكهربائي المستمر . يهدف هذا التمرين لدراسة عمود نحـاس – ألمنيوم .

معطيات : $1F=96500\,C.mol^{-1}$

الكتلة الذرية المولية للألمنيوم $M=27g/mol$

ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل بين معدن النحاس وشوارد الألمنيوم $3Cu + 2Al^{3+} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftarrows}} 3Cu^{2+} + 2Al$

هو $K=10^{-20}$.

ننجز العمود نحاس – ألمنيوم بوصل نصفي العمود بواسطة جسر ملحي لكلور الأمونيوم $\left(NH_4^+,Cl^-\right)$.

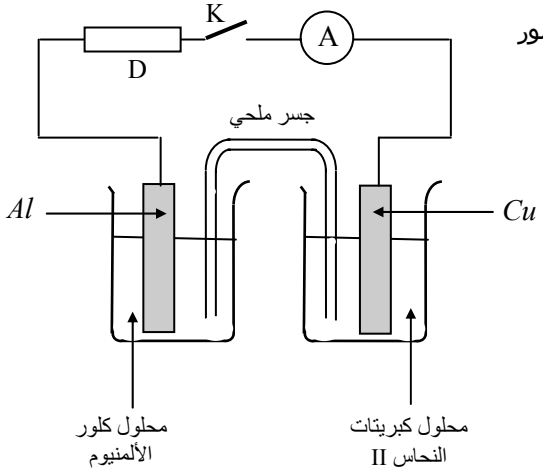
يتكوّن النصف الأول للعمود من صفيحة من النحاس مغمورة جزئيا في محلول مائي لكبريتات النحاس II $\left(Cu^{2+},SO_4^{2-}\right)$ تركيزه C_0 وحجمه $V=50\,mL$.

يتكوّن النصف الثاني للعمود من صفيحة من الألمنيوم مغمورة جزئيا في محلول كلور الألمنيوم $\left(Al^{3+},3Cl^-\right)$ له نفس التركيز C_0 ونفس الحجم $V=50\,mL$.

نرّكب بين قطبي العمود ناقلا أوميـا D ومقياس أمبير وقاطعة K . (الشكل 1) .

نغلق الدارة عند اللحظة $t=0$ ، فيمرّ فيها تيار شدّته I ثابتة .

يمثّل منحنى الشكل 2 تغيّرات التركيز المولي لشوارد النحاس في النصف الأول للعمود بدلالة الزمن .



الشكل – 1

GUEZOURI Aek

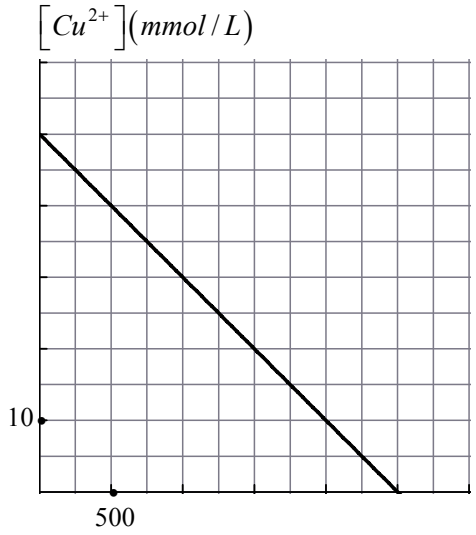
1 – باعتبار معيار التطوّر التلقائي ، حدّد جهة تطوّر الجملة الكيميائية المكوّنة للعمود .

2 – اكتب الرمز الاصطلاحي للعمود المدروس .

3 – عبّر عن التركيز المولي $\left[Cu^{2+}\right]$ عند اللحظة t بدلالة t ، C_0 ، I ، V ، F .

4 – استنتج شدة التيار I المار في الدارة وقيمة C_0 .

5 – يُستهلك العمود كليا في اللحظة t_f ، أوجد بدلالة t_f ، F ، I ، M التغير Δm لكتلة صفيحة الألمنيوم عندما يُستهلك العمود كليا . احسب Δm .



الشكل – 2

التمرين 16

تنتج الطاقة الشمسية عن تفاعل الاندماج لأنوية الهيدروجين ، حيث يعمل الفيزيائيون على إنتاج الطاقة النووية من تفاعل الاندماج لنظيري الهيدروجين : الدوتريوم ^2_1H والتريتيوم ^3_1H .

معطيات : $m\left(^3_1H\right)=3,01550u$ ، $m\left(^2_1H\right)=2,01355u$ ، $m\left(^4_2He\right)=4,00150u$ ، $m\left(^1_0n\right)=1,00866u$

$1u=1,66\times10^{-27}kg=931,5MeV.c^{-2}$

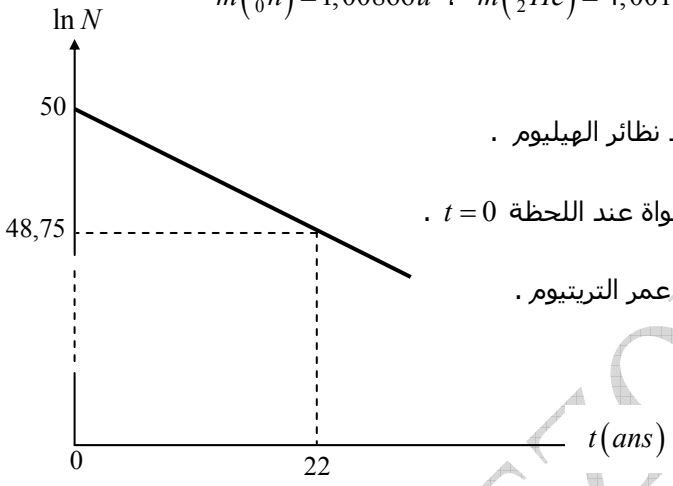
1 - تتفكّك نواة التريتيوم ^3_1H حسب النمط β^- ، ويتولّد عن تفكّكها أحد نظائر الهيليوم .

أ) اكتب معادلة هذا التفكّك .

ب) نتوفّر على عيّنة مشعّة من أنوية التريتيوم ^3_1H تحتوي على N_0 نواة عند اللحظة $t=0$.

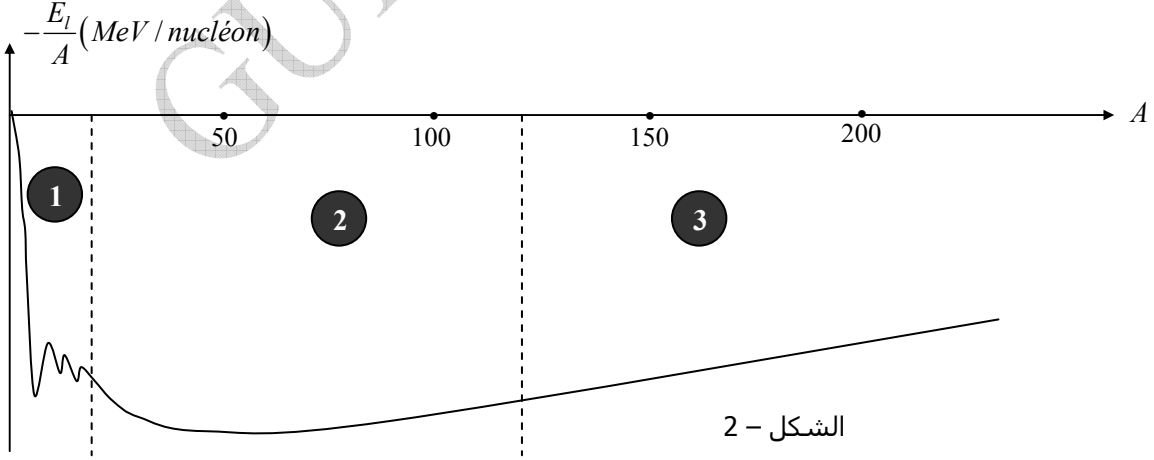
ليكن N عدد الأنوية عند اللحظة t .

يمثّل منحنى الشكل 1 تغيّرات $\ln N$ بدلالة الزمن . حدّد $t_{1/2}$ زمن نصف عمر التريتيوم .



الشكل - 1

2 – يمثّل منحنى الشكل 2 تغيّرات مقابل طاقة الربط لكل نوية بدلالة عدد النويّات A .



الشكل – 2

أ) عيّن من بين المجالات (1) و (2) و (3) المحدّدة على الشكل 2 ، المجال الذي يتضمّن الأنوية التى يُمكن أن تخضع لتفاعلات الاندماج . علّل جوابك .

ب) تُكتب معادلة تفاعل الاندماج لنواتي الدوتريوم والتريتيوم كما يلي : $^2_1H\ +\ ^3_1H\ \rightarrow\ ^4_2He\ +\ ^1_0n$

يُمكن استخلاص $33mg$ من الدوتريوم انطلاقا من $1L$ من ماء البحر .

احسب بالـ MeV قيمة الطاقة الممكن الحصول عليها من تفاعل اندماج الدوتريوم المستخلص من $1m^3$ من ماء البحر ، وذلك مع التريتيوم .

GUEZOURI AEK

التمرين 17

بعد مدّة وجيزة من قفزة من طائرة يفتح المظلّي مظلّته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكّنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام .

معطيات : كتلة المظلّي ولوازمه : $m = 100kg$

تسارع الثقالة ثابت $g = 9,8m/s^2$

يقفز المظلّي مصحوبا بلوازمه بدون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية متوقّفة على ارتفاع h من سطح الأرض .

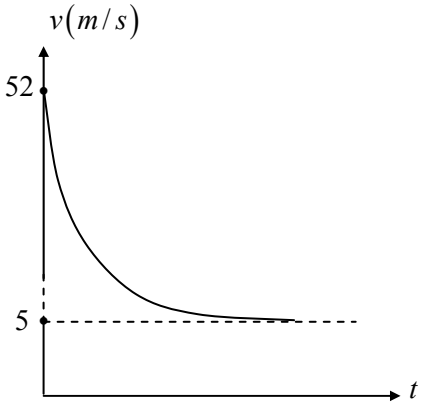
يفتح المظلّي مظلّته عندما تبلغ سرعته القيمة $v = 52m/s$ عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن ، فتأخذ المجموعة (S) المتكوّنة من المظلي ولوازمه حركة شاقولية نحو الأسفل .

ندرس حركة المجموعة (S) في المعلم $(O\vec{k})$ الموجه شاقوليا نحو الأسفل و المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

يُطبّق الهواء على المجموعة (S) قوّة ننمذجها بقوّة احتكاك شدّتها $f = kv^2$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك و v سرعة المجموعة .

نهمل دافعة أرخميدس .

يمثّل المنحني تغيّرات السرعة بدلالة الزمن بعد فتح المظلّة .



1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحقّقها السرعة تُكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right)$

ثم حدّد عبارة α بدلالة m ، g ، k .

2 – اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يمثّل المقدار α :

أ) سرعة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

ب) تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

جـ) السرعة الحدّية للمجموعة (S) .

د) تسارع المجموعة (S) في النظام الدائم .

3 - حدّد قيمة α ، واستنتج قيمة k محدّدا وحدته في النظام العالمي للوحدات .

4 - من أجل رسم المنحني الممثّل في الشكل ، يُمكن استعمال طريقة أولر بخطوة حساب Δt .

لتكن v_n سرعة المظلّي عند اللحظة t_n و v_{n+1} سرعة المظلّي عند اللحظة $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ ، حيث :

$v_{n+1} = -7,84 \times 10^{-2} v_n{}^2 + v_n + 1,96$ ، حدّد خطوة الحساب Δt .

التمرين 18

الأسبرين أو حمض الأستيل سليسيليك (Acide acétylsalicylique) هو من الأدوية الأكثر استعمالا في العالم ، فهو مسكّن للآلام ومقاوم لحالات الحمى المختلفة . الكتلة المولية لهذا الحمض $M = 180\,g/mol$

نذيب كميّة كتلتها m من حمض الأستيل سليسيليك ، وهو حمض ضعيف نرمز له اختصارا بـ HA ، في الماء المقطّر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي C وحجمه $V = 443mL$ ، وله $pH = 2,9$. يُعطى $pK_A(HA/A^-) = 3,5$

نُنمذج هذا التحوّل الكيميائي بالمعادلة الكيميائية التالية : $HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$

1 – أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل وعرّف كلا من التقدّم النهائي والتقدّم الأعظمي .

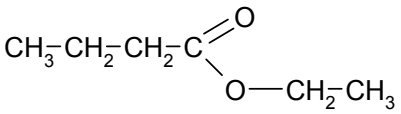
2 - بيّن أن نسبة التقدّم الكيميائي تُكتب على الشكل $\tau = \frac{1}{1 + 10^{pK_A - pH}}$

3 – استنتج التركيز المولي C واحسب الكتلة m .

4 – حدّد النوع المهيمن من الثنائية (HA/A^-) في معدّة شخص تناول قرصا من الأسبرين علما أن قيمة pH لعيّنة من عصارة معدّته هي $pH = 2$.

التمرين 19

يحتوي العديد من الفواكه على أسترات ذات نكهة متميّزة ، فمثلا نكهة الأناناص تُنسب إلى بوتانوات الإيثيل ، وهو أستر صيغته نصف المفصّلة :



1 - نحصل على بوتانوات الإيثيل بواسطة تفاعل حمض كربوكسيلي A مع كحول B بوجود حمض الكبريت حسب المعادلة التالية :

$$A_{(l)} + B_{(l)} = CH_3 - CH_2 - CH_2COO - C_2H_5 + H_2O$$

أ) اذكر مميّزات هذا التفاعل .

ب) عيّن الصيغة نصف المفصّلة لكل من الحمض الكربوكسيلي A والكحول B .

GUEZOURI A&A

2 – نسخّن بالارتداد مزيجا متساوي المولات يحتوي $n_0 = 0,3\,mol$ من الحمض A و $n_0 = 0,3\,mol$ من الكحـول B بوجود حمض الكبريت . نحصل عند التوازن الكيميائي على $23,2\,g$ من بوتانوات الإيثيل .

أ) ما المقصود بالتسخين بالارتداد ؟ ومـا الفائدة من ذلك ؟

ب) اعتمـادا على جدول التقدّم أوجد :

- قيمة ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل الحاصل .
- قيمة المردود r لهذا التفاعل .

3 – ننجز نفس التحوّل باستعمال $n\,(mol)$ من الحمض الكربوكسيلي A و $n_0 = 0,3\,mol$ من الكحـول B ، حيث $n > 0,3$.

احسب كمية المادة (n) للحصول على مردود $r' = 80\%$.

يُعطى $M(O) = 16\,g/mol$ ، $M(H) = 1\,g/mol$ ، $M(C) = 12\,g/mol$.

التمرين 20 ----------

لتتبّع التطوّر الزمني لتشكّل أستر انطلاقا من حمض الإثـانويك (CH_3COOH) والبروبان -1 – أول $(CH_3CH_2CH_2OH)$ ، نحضّر 7 دوارق مرقّمة من 1 إلى 7 ، ونضع عند اللحظة $t = 0$ ، وعند درجة حرارة ثـابتة في كل دورق $n_1 = 1\,mol$ من حمض الإيثـانويك و $n_2 = 1\,mol$ من البروبان – 1 – أول .

نعاير تبـاعا على رأس كل ساعة الحمض المتبقّي في المجموعة الكيميـائية ، ممّا يمكّن من تتبّع تطوّر كمية مـادّة الأستر E المتكوّن .

1 - تفاعل الأسـترة

1 – 1 . اكتب باستعمال الصيغ نصف المفصّلة (المنشورة) معادلة تفاعل الأسترة الحاصل ، ثم سـمّ الأستر E .

1 – 2 . أنشئ جدول التقدّم لتفاعل الأسترة .

2 – معايرة الحمض المتبقّي في الدورق 1

عند اللحظة $t = 1h$ ، نسكب محتوى الدورق في حوجلة معيارية، ثم نضيف إليه الماء المقطّر المثلّج للحصول على $V_0 = 100\,mL$ من المزيج (S) . نأخذ من المزيج (S) حجما $V_1 = 5\,mL$ ونصبّه في كأس لمعـايرة الحمض المتبقي بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه $C_B = 1\,mol/L$. يكون حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف عند التكافؤ $V_{BE} = 28,4\,mL$.

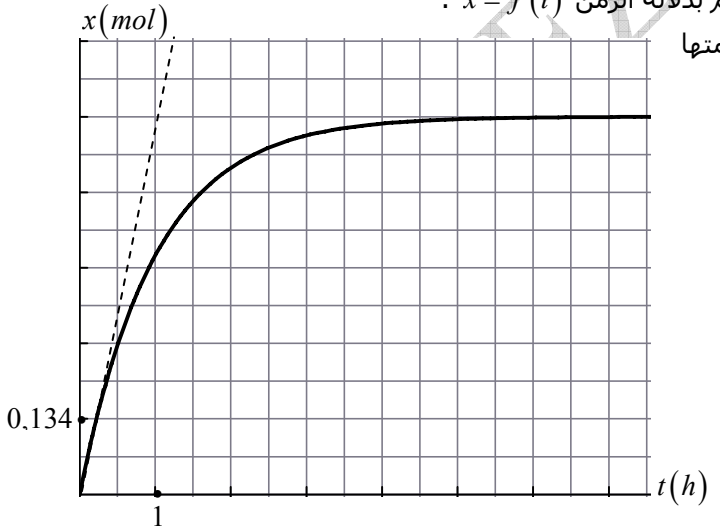
2 – 1 . اكتب المعادلة الكيميـائية للتفاعل حمض – أسـاس الحاصل أثناء المعايرة .

2 – 2 . بيّن أن كمية مادة الحمض المتبقّي في الدورق هي $n_A = 0,568\,mol$.

2 – 3 . اسـتنتج كمية مادة الأستر E المتشكّل .

3 – التطوّر الزمني لتفاعل الأسترة

مكّنت معايرة المحاليل الموجودة في الدوارق من رسم منحنى التقدّم بدلالة الزمن $x = f(t)$.



3 – 1 . عبّر عن السرعة الحجمية υ_{vol} لتفاعل الأسترة واحسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$ مقدّرة بـ $mol.L^{-1}.h^{-1}$ ، علما أن حجم الجملة الكيميائية $V = 132,7\,mL$.

3 – 2 . اذكر عـاملا يُمكّن من الزيـادة في السرعة الحجمية للتفاعل دون تغيير الحالة النهائية للجملة .

3 - 3 . عيّن قيمة زمن نصف التفـاعل .

3 – 4 . احسب قيمة المردود r التفاعل .

3 – 5 . أوجد قيمة ثـابت التوازن K المقرون بتفاعل الأسـترة .

4 – التحكّم في الحالة النهـائية للمجموعة الكيميـائية

نضيف $n = 1\,mol$ من حمض الإيثـانويك إلى الجملة الكيميـائية الموجودة في حالة التوازن ، فنحصل على حـالة ابتدائية جديدة .

4 – 1 . احسب قيمة كسر التفاعل الابتدائي ، ثم اسـتنتج منحى تطوّر الجملة الكيميائية .

4 – 2 . تحقّق أن قيمة التقدم النهائي $x'_{éq}$ في حالة التوازن الجديد هي $x'_{éq} = 0,845\,mol$.

4 – 3 . اسـتنتج قيمة المردود الجديد r' للتفاعل .

FZOURI Ask

التمرين 21

يُعرّف ماء جافيل غالبا بدرجته الكلورومترية $(Chl°)$ ، وهي توافق حجما لثنائي الكلور Cl_2 (مقدّرا بـ L) والمقاس في الشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط ($22,4L.mol^{-1}$) واللازم استعماله لصنع $1L$ من ماء جافيل حسب التفاعل التام والسريع الذي معادلته : $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$.

نحضّر محلولا (S_0) لماء جافيل تركيزه المولي C_0 بتفاعل غاز ثنائي الكلور مع هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$.

نضيف لهذا المحلول الماء المقطّر لتحضير محلول مائي (S) تركيزه المولي $C = \frac{C_0}{10}$.

نأخذ من المحلول (S) حجما $V = 10\,mL$ ونضيف له كمية وافرة من محلول محمّض ليود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$.

الثنائيتان المتفاعلتان هما : I_2 / I^- و ClO^- / Cl^- .

نعاير ثنائي اليود المتكوّن بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C' = 0,1\,mol/L$ ، فيكون حجم محلول الثيوكبريتات اللازم للتكافؤ $V_E = 10,8\,mL$.

ننمذج تفاعل المعايرة بالمعادلة التالية : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$

1 – اكتب معادلة تفاعل شوارد تحت الكلوريت ClO^- مع شوارد اليود I^- .

2 – اعتمادا على تفاعل المعايرة ، بيّن أن $n_{I_2} = \frac{1}{2}C'V_E$ ، ثم احسب كمية مادة ثنائي اليود في المزيج .

3 – استنتج كمية مادة شوارد تحت الكلوريت ClO^- الموجودة في الحجم V .

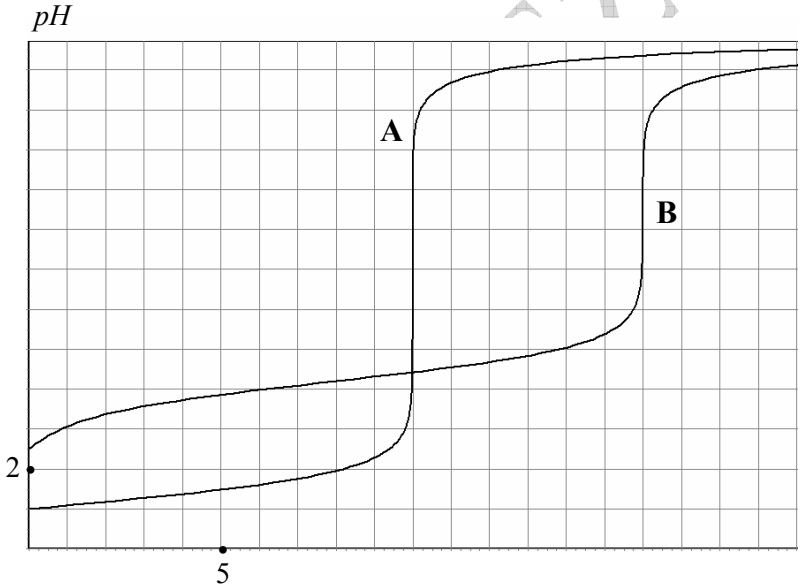
4 – حدّد التركيز C واستنتج التركيز C_0 .

5 – أوجد الدرجة الكلورومترية للمحلول (S_0) .

التمرين 22

حضّر تقنيّ مخبر الثانوية محلولين أحدهما (S_1) لحمض كربوكسيلي $R-COOH$ والآخر (S_2) لحمض بيركلوريك $HClO_4$ ، ووضع كلا منهما في قنينة ، إلا أنه نسي تسجيل أسمي المحلولين على القنينتين .

تُعطى النسبة النهائية للتقدم لتفاعل حمض بيركلوريك $HClO_4$ مع الماء $\tau = 1$.



1 – للتعرّف على المحلولين وتحديد تركيزيهما ، قام تقنيّ المخبر بمعايرة كل منهما بواسطة محلول (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم .

أخذ نفس الحجم $V = 10\,mL$ من المحلولين (S_1) و (S_2) وعايرهما بواسطة نفس محلول هيدروكسيد الصوديوم ذي التركيز المولي $C_B = 0,1\,mol/L$.

مكّنه تتبّع تطوّر الـ pH أثناء المعايرة من الحصول على المنحنيين (A) و (B) الممثّلين لتغيرات الـ pH بدلالة حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم المضاف (V_B) .

1 - 1 . اكتب معادلة تفاعل كل حمض مع المـاء .

1 - 2 . اكتب معادلة تفاعل المعايرة بالنسبة لكل حمض .

1 - 3 . عيّن نقطة التكافؤ لكل معايرة ، ثم حدّد البيان الموافق لكل معايرة .

1 - 4 . أوجد التركيزين الموليين للمحلولين (S_1) و (S_2) .

1 - 5 . حدّد بطريقتين مختلفتين pK_A الثنائية $R-COOH / R-COO^-$.

2 - من أجل تصنيع أستر انطلاقا من الحمض الكربوكسيلي $R-COOH$ ، قام تقني المخبر بتسخين مزيج مكوّن من $8,2\times10^{-3}\,mol$ من الحمض الكربوكسيلي و $1,7\times10^{-2}\,mol$ من الإيثانول C_2H_5-OH ، فحصَل على الأستر الذي صيغته $C_6H_5-COO-C_2H_5$.

عند نهاية التفاعل قام بتخفيض درجة حرارة المزيج التفاعلي ، ثم عاير الحمض الكربوكسيلي المتبقي ،فوجد $n_A = 2,4\times10^{-3}\,mol$.

2 - 1 . حدّد كمية مادة الأستر المتشكل في نهاية التفاعل .

2 - 2 . احسب مردود هذا التصنيع .

AZOURI AEK

التمرين 23

تمتصّ جميع النباتات الكربون $\left({}^{14}C\ ,\ {}^{12}C\right)$ الموجود في الجو من خلال غاز ثاني أكسيد الكربون ، بحيث تبقى نسبة عدد الأنوية $N\left({}^{14}C\right)_0$ للكربون 14 على عدد أنوية $N(C)_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها : $\frac{N\left({}^{14}C\right)_0}{N(C)_0}=1,2\times10^{-12}$.

انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفكّك الكربون 14 لكونه نظير مشعّ .

معطيات :

نصف عمر الكربون 14 : $t_{1/2}=5730\,ans$

الكتلة المولية للكربون $M(C)=12g/mol$

عدد أفوقادرو : $N_A=6,02\times10^{23}$

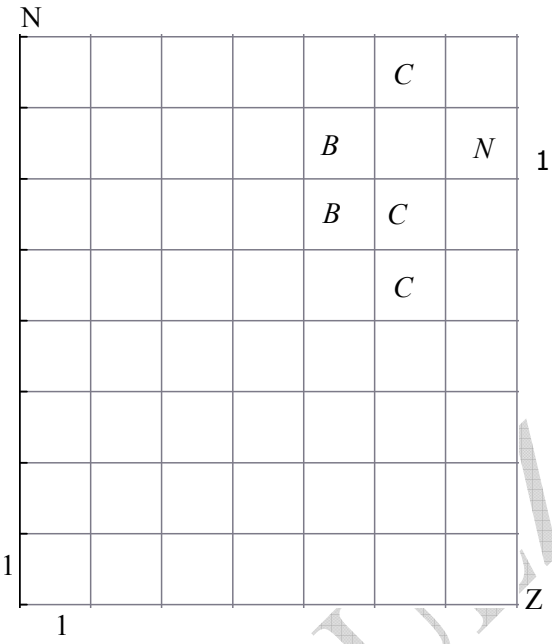
$1\,an=3,15\times10^7\,s$

نواة الكربون 14 مشعة حسب النمط β^- ، وينتج عن تفكّكها النواة ${}^{A}_{Z}Y$.

1 – يُعطي الشكل 1 جزءا من مخطّط سوقري (Z,N)

1 – 1 . اكتب معادلة التحوّل النووي للكربون 14 محدّدا النواة المتولّدة ${}^{A}_{Z}Y$.

1 – 2 . تتفكّك نواة الكربون ${}^{11}_{6}C$ لتُعطي نواة البور ${}^{A'}_{Z'}B$. اكتب معادلة هذا التحوّل النووي محدّدا A' و Z' .

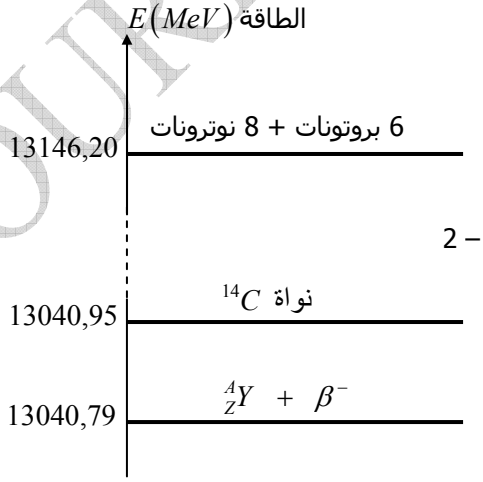


الشكل – 1

2 – اعتمادا على مخطط الطاقة الممثّل في الشكل 2 :

2 – 1. أوجد طاقة الربط لكل نوية لنواة الكربون 14 .

2 – 2 . أوجد الطاقة المحرّرة عن تفكك نواة الكربون 14 .



الشكل – 2

3 – نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عيّنة كتلتها $m=0,295g$ ، فنجد أن هذه العيّنة تُعطي 1,4 تفكّكا في الدقيقة . نعتبر أن التفكّكات الملاحظة ناتجة فقط عن أنوية الكربون 14 الموجودة في العيّنة المدروسة .

نأخذ من شجرة حيّة قطعة لها نفس كتلة العيّنة السابقة ، فنجد أن نسبة الكربون فيها هي $51,2\%$.

3 – 1 . احسب عدد أنوية الكربون C وعدد أنوية الكربون ${}^{14}C$ في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية .

3 – 2 . حدّد عمر قطعة الخشب القديم .

التمرين 24

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الشاقولي لكرة معدنية في الهواء ثم في سائل لزج .

معطيات

الكتلة الحجمية للكرية $\rho_S=2,7\times10^3\,kg/m^3$

الكتلة الحجمية للسائل اللزج $\rho_f=1,26\times10^3\,kg/m^3$

حجم الكرية : $V=4,2\times10^{-6}\,m^3$

تسارع الثقالة $g=9,8\,m/s^2$

عند اللحظة $t=0$ نحرّر الكريّة من النقطة O المنطبقة مع مركز عطالتها G .

توجد النقطة O على ارتفاع h من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب شاقولي . (الشكل 1) .

يمثّل منحنى الشكل 2 تطوّر السرعة v لمركز عطالة الكرية خلال سقوطها في الهواء وداخل السائل .

GUEZOURI AEK

1 - **دراسة حركة الكرية في الهواء :**

ننمذج تأثير الهواء على الكرية بقوة شاقولية نحو الأعلى $\vec{R}$ طويلتها R ثابتة .

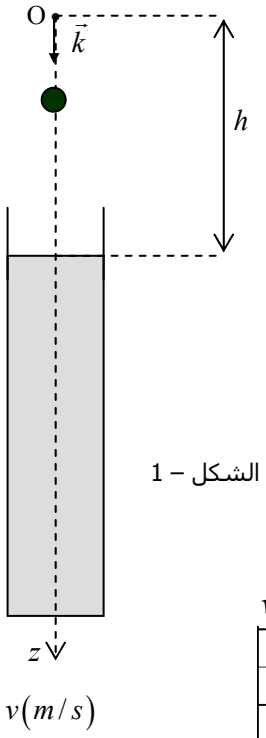
نعتبر الكرية نقطة مادية وندرسها في المعلم $\left(O,\vec{k}\right)$.

تصل الكرية إلى السطح الحر للسائل في اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

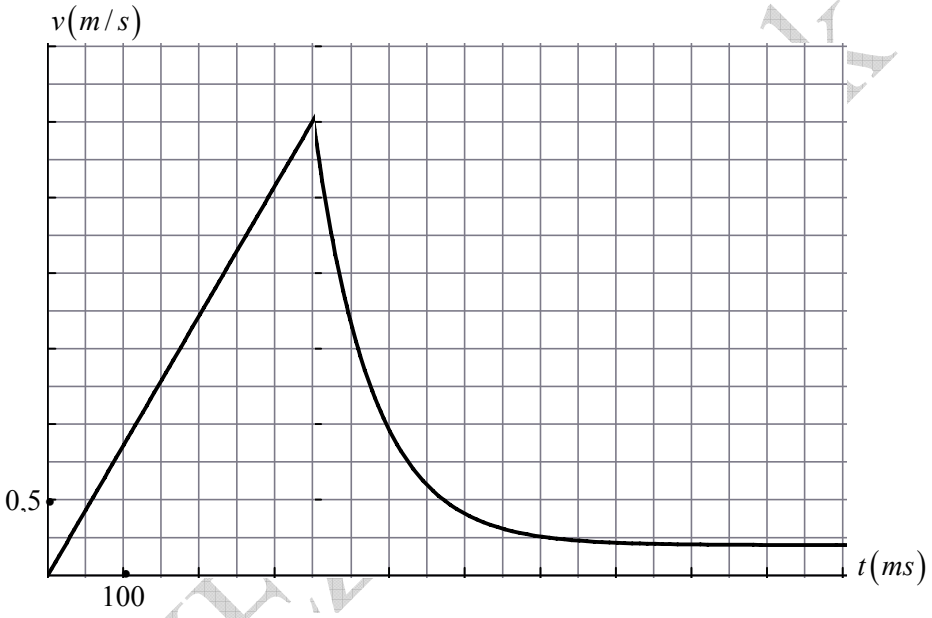
1 – 1 . حدّد من البيان قيمتي t_1 و v_1 .

1 – 2 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن R بدلالة V ، g ، ρ_S ، t_1 ، v_1 .

1 – 3 . احسب قيمة R .



الشكل – 1



الشكل – 2

$t(ms)$

2 – **دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج :**

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل بالإضافة إلى ثقلها إلى :

- دافعة أرخميدس $\vec{\pi}=-\rho_f V g\vec{i}$

- قوة احتكاك مائع $\vec{f}=-k v\vec{i}$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك .

ننمذج تطوّر سرعة الكرة داخل السائل بالمعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dv}{dt}=5,2-26v$ (1)

حيث كل المقادير مقاسة بالوحدات الدولية .

2 – 1 . أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحقّقها السرعة بدلالة معطيات النص .

2 – 2 . باستعمال هذه المعادلة التفاضلية وبيان الشكل 2 ، تحقّق من صحة المعادلة (1) .

2 – 3 . باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة قياس الثابت k في الجملة الدولية ، ثم احسب قيمة k .

2 – 4 . علما أن في اللحظة t_i كانت سرعة الكرية داخل السائل $v_i=2,38\,m/s$ ، أثبت باستعمال طريقة أولر أنه عند اللحظة $t_{i+1}=t_i+\Delta t$ تكون سرعة الكرية : $v_{i+1}=\left(1-26\Delta t\right)v_i+5,2\,\Delta t$ ، حيث Δt هي خطوة الحساب .

احسب v_{i+1} علما أن $\Delta t=5\,ms$.

التمرين 13

1 - أ) $u_C + u_R = E$ ، $u_C + R\frac{dq}{dt} = E$ ، $u_C + R\frac{dCu_C}{dt} = E$ ، $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$ ، ومنه

$$u_C + \tau\frac{du_C}{dt} = E \quad (1)$$

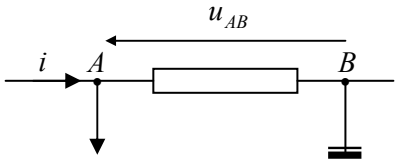
ب) $[\tau] = [R]\times[C] = \frac{[U]}{[I]}\times\frac{[Q]}{[U]} = \frac{[U]}{[I]}\times\frac{[I]\times[T]}{[U]} = [T]$

جـ) لدينا $u_C = E - Ee^{-\frac{t}{\tau}}$ ، وبالتالي $\frac{du_C}{dt} = \frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، وبالتعويض في (1) : $E - Ee^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{\tau E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = E$

ومنه $E = E$ إذن هذه المعادلة الزمنية هي حل للمعادلة التفاضلية (1) .

د) $i(t) = \frac{dq}{dt} = C\frac{du_C}{dt} = C\frac{E}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R_1}e^{-\frac{t}{\tau}}$

2 - أ) نصل الأرضي إلى نقطة الكمون الأصغر والمدخل في نقطة الكمون الأكبر .



ب) $u_{AB} = R_1 i = R_1\frac{E}{R_1}e^{-\frac{t}{\tau}} = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$

عند $t = 0$ يكون $u_{AB} = E = 15V$ ، من البيان $\tau = 100s$

3 - أ) لدينا $u_1 = E - Ee^{-\frac{t_1}{\tau}}$ ، $E - u_1 = Ee^{-\frac{t_1}{\tau}}$ ، $\ln(E - u_1) = \ln E - \frac{t_1}{\tau}$ ، وبالتالي $\frac{t_1}{\tau} = \ln E - \ln(E - u_1)$

$$t_1 = \tau\times\ln\left(\frac{E}{E-u_1}\right) = 100\times\ln\left(\frac{15}{15-10}\right) \approx 110s = 1mn\ 50s$$

ب) تنطفئ المصابيح قبل وصول الشخص لمنزله ، لأن $t_1 < 3mn$.

جـ) نرفع قيمة R لكي نعطي قيمة أكبر لثابت الزمن (لأن الناقل الأومي هو العنصر الوحيد الذي يمكن التحكم فيه في هذه الدارة) .

التمرين 14

- I

1 - $CH_3COO^- + H_2O = CH_3COOH + OH^-$

2 - $\tau_1 = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[OH^-]V}{C_1V} = \frac{[OH^-]}{C_1} = \frac{K_e\times 10^{pH}}{C_1}$

CH_3COO^-	+ H_2O	= CH_3COOH	+ OH^-
C_1V	بوفرة	0	0
$C_1V - x$	//	x	x
$C_1V - x_f$	//	x_f	x_f
$C_1V - x_m$	//	x_m	x_m

3 -

$$K = \frac{[CH_3COOH][OH^-]}{[CH_3COO^-]} = \frac{[OH^-]^2}{C_1 - [OH^-]} = \frac{[OH^-]}{\frac{C_1}{[OH^-]} - 1} = \frac{\tau_1 C_1}{\frac{1}{\tau_1} - 1} = \frac{\tau_1^2 C_1}{1 - \tau_1}$$

نحسب C_1 : $C_1 = \frac{\frac{m}{M}}{V} = \frac{\frac{0,410}{82}}{0,5} = 10^{-2}mol/L$ ، نحسب τ_1 : $\tau_1 = \frac{10^{-14}\times 10^{8,4}}{10^{-2}} = 2,5\times 10^{-4}$

$$K = \frac{\left(2,5\times 10^{-4}\right)^2\times 10^{-2}}{1 - 2,5\times 10^{-4}} \approx 6,3\times 10^{-10}$$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

4 - مدّدنا (S_1) عشر مرّات ، ومنه $C_2 = \frac{C_1}{10} = \frac{10^{-2}}{10} = 10^{-3} mol/L$ ، $\tau_2 = \frac{10^{-14} \times 10^8}{10^{-3}} = 10^{-3}$

نلاحظ أن $\tau_2 > \tau_1$ ، ومنه نستنتج أن تمديد المحلول يرفع من نسبة التقدّم النهائي .

- II

1 - أ) نحسب $x_{éq}$ أو (x_f) : $\sigma_{éq} = 81,94 + 13,7x_{éq}$ ، ومنه $x_{éq} = \frac{(83,254 - 81,9) \times 10^{-3}}{13,7} = 9,88 \times 10^{-5} mol$

$$K = \frac{[CH_3COOH][HCOO^-]}{[CH_3COO^-][HCOOH]} \qquad (1)$$

جدول التقدّم :

CH_3COO^-	+ $HCOOH$	= CH_3COOH	+ $HCOO^-$
CV_1	CV_2	0	0
$CV_1 - x$	$CV_2 - x$	x	x
$CV_1 - x_{éq}$	$CV_2 - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$
$CV_1 - x_m$	$CV_2 - x_m$	x_m	x_m

$$K = \frac{(x_{éq})^2}{(CV_1 - x_{éq})(CV_2 - x_{éq})} \qquad (2)$$

$CV_1 = 10^{-2} \times 90 \times 10^{-3} = 9 \times 10^{-4} mol$

$CV_2 = 10^{-2} \times 10 \times 10^{-3} = 10^{-4} mol$

بالتعويض في (2) :

$$K = \frac{(9,88 \times 10^{-5})^2}{(9 \times 10^{-4} - 9,88 \times 10^{-5})(10^{-4} - 9,88 \times 10^{-5})} \approx 10$$

ب) يمكن كتابة العلاقة (1) بالشكل $K = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$ ، وذلك بضرب العلاقة وتقسيمها على $[H_3O^+]$ ، ومنه

$K_{A1} = 10 \times K_{A2} = 1,6 \times 10^{-4}$

2 - يُمكن حساب الـ pH سواء من العلاقة : $pH = pK_{A1} + Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ، أو من $pH = pK_{A2} + Log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$.

لدينا من جدول التقدّم : $n(HCOO^-) = x_{éq} = 9,88 \times 10^{-5} mol$ ،

$n(HCOOH) = 10^{-4} - x_{éq} = 10^{-4} - 9,88 \times 10^{-5} = 0,12 \times 10^{-5} mol$

$pK_{A1} = -LogK_{A1} = -Log1,6 \times 10^{-4} \approx 3,8$ ،

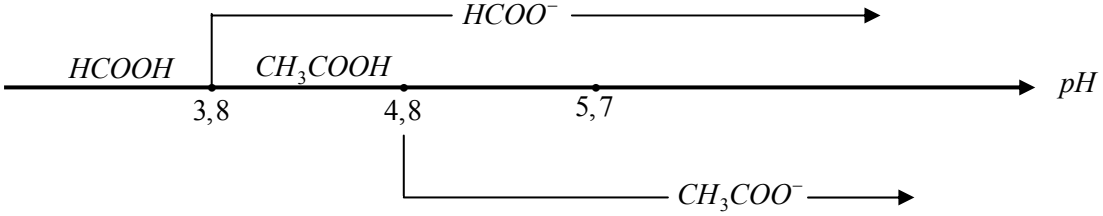
$$pH = 3,8 + Log\frac{\frac{9,88 \times 10^{-5}}{V_1 + V_2}}{\frac{0,12 \times 10^{-5}}{V_1 + V_2}} = 5,7$$

مجال الهيمنة (التغلّب) :

لدينا $pK_{A2} = -Log1,6 \times 10^{-5} \approx 4,8$

عندما يكون للمزيج $pH = 4,8$ يكون $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$

و عندما يكون للمزيج $pH = 3,8$ يكون $[HCOOH] = [HCOO^-]$



نلاحظ أن الفردين المهيمنين عند $pH = 5,7$ هما $HCOO^-$ و CH_3COO^-

التمرين 15

1 – بما أن التركيز المولي لشوارد النحاس يتناقص بمرور الزمن ، إذن جهة تطوّر الجملة هي الجهة 2 .
يمكن إثبات ذلك بواسطة قيمة ثابت التوازن للجهة 1 .

2 - الرمز الاصطلاحي للعمود : $Al / Al^{3+} / \left(NH_4^+ , Cl^-\right) / Cu^{2+} / Cu^{\oplus}$

3 - جدول التقدّم :

$3Cu^{2+}$ + $2Al$ = $3Cu$ + $2Al^{3+}$			
C_0V	n_{Al}	n_{Cu}	C_0V
C_0V-3x	$n_{Al}-2x$	$n_{Cu}+3x$	C_0V+2x
C_0V-3x_f	$n_{Al}-2x_f$	$n_{Cu}+3x_f$	C_0V+2x_f
C_0V-3x_m	$n_{Al}-2x_m$	$n_{Cu}+3x_m$	C_0V+2x_m

في اللحظة t لدينا $n_{Cu^{2+}} = C_0V - 3x$ ، ومنه

$$\left[Cu^{2+}\right] = \frac{C_0V-3x}{V} = C_0 - \frac{3}{V}x \qquad (1)$$

من جهة أخرى لدينا : $Q = It = zFx = 6Fx$ ، ومنه

$$x = \frac{It}{6F}$$

بالتعويض في (1) نجد $\left[Cu^{2+}\right] = C_0 - \frac{I}{2FV}t$.

4 - ميل البيان هو $a = -\frac{50\times10^{-3}}{2500} = -2\times10^{-5}$ ، وهذا الميل هو $a = -\frac{I}{2FV}$ ، ومنه $I = 2FV\times2\times10^{-5}$

$$I = 96500\times2\times2\times10^{-5}\times0,05 = 0,19A$$

من البيان $\left[Cu^{2+}\right] = C_0$ عندما $t = 0$ ، أي $C_0 = 5\times10^{-2}mol/L$

5 – الكمية الناقصة من صفيحة الألمنيوم هي : $n_{Al} = 2x_m = \frac{\Delta m}{M_{Al}}$ (2)

ولدينا سعة العمود $Q_m = zFx_m$ ، ومنه $x_m = \frac{Q_m}{zF} = \frac{It_f}{zF}$

بالتعويض في العلاقة (2) : $\Delta m = \frac{2M_{Al}It_f}{6F} = \frac{54\times0,19\times2500}{6\times96500} = 0,044g = 44mg$

التمرين 16

1 - أ) $^3_1H \rightarrow {}^0_{-1}e + {}^3_2He$

ب) $N = N_0e^{-\lambda t}$ ، $\ln N = -\lambda t + \ln N_0$ (العلاقة النظرية)

$\ln N = at + b$ (العلاقة البيانية) ، حيث $a = -\frac{50-48,75}{22} = -0,057$ ، وبالمطابقة بين العلاقتين نكتب :

$-\lambda = -0,057$ ، ومنه $\lambda = 0,057an^{-1}$ ، ولدينا $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,69}{0,057} = 12,1ans$

2 - أ) المجال (1) ، لأن الأنوية الخفيفة (العدد الكتلي صغير) تندمج لإعطاء نواة أكثر استقرارا ($-\frac{E_l}{A}$ أكبر) .

ب) نستخلص من $1m^3$ من ماء البحر كتلة قدرها $m' = 1000\times m = 33g$ ، وهذه الكتلة توافق عددا من أنوية ^2H قدره

$N = N_A\times\frac{m'}{M} = 6,02\times10^{23}\times\frac{33}{2} = 9,93\times10^{24}$.

الطاقة المحررة من نواة واحدة من الديتريوم هي :

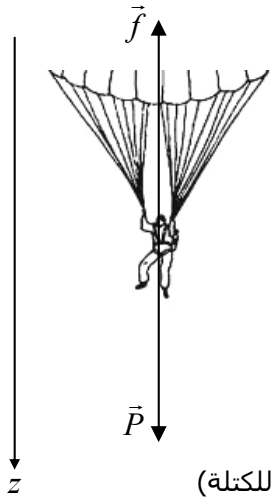
$$E_{lib} = \left(m_i - m_f\right)\times931,5 = \left(3,01550 + 2,01355 - 4,0015 - 1,0866\right)\times931,5 = 17,1MeV$$

أما الطاقة المحرّرة عن الكتلة m' هي $E_{lib} = 17,1\times9,93\times10^{24} = 1,7\times10^{26}MeV$.

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 17

1 – بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :



$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، $mg-kv^2=m\frac{dv}{dt}$ ، $\frac{dv}{dt}=g\left(1-\frac{k}{mg}v^2\right)$ (1)

وبالتالي $\frac{k}{mg}=\frac{1}{\alpha^2}$ ، ومنه $\alpha=\sqrt{\frac{mg}{k}}$

2 - الجواب الصحيح هو (جـ) ، لأن عندما $\frac{dv}{dt}=0$ ، يكون $v=\sqrt{\frac{mg}{k}}$ ، وهي السرعة الحدّية .

3 - $\alpha=v_l=5\,m/s$.

$k=\frac{mg}{\alpha^2}=\frac{100\times 9,8}{25}=39,2\,kg.m^{-1}$

$[k]=\frac{[M][L][T]^{-2}}{\left([L][T]^{-1}\right)^2}=\frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}}=[M][L]^{-1}$ ، أي $\left(kg.m^{-1}\right)$. (L يرمز للمسافة ، و M للكتلة)

4 - لدينا من المعادلة التفاضلية (1) : $\frac{\Delta v}{\Delta t}=g-\frac{k}{mg}v^2$ ، أي $\frac{v(t+\Delta t)-v(t)}{\Delta t}=g-\frac{k}{mg}v(t)^2$ ، ومنه

$v_{n+1}-v_n=\Delta t\left(g-\frac{k}{mg}v_n^{\,2}\right)=\Delta t\left(9,8-0,392\,v_n^{\,2}\right)=9,8\Delta t-0,392\Delta t\times v_n^2$ ، وبالمطابقة مع المعادلة المعطاة نكتب :

$9,8\Delta t=1,96$ ، ومنه $\Delta t=0,2\,s$

التمرين 18

1 -

التقدّم النهـائي هو قيمة التقدّم عندما ينتهي التفاعل .

التقدّم الأعظمي هو قيمة التقدم إذا انتهت كمية أحد المتفاعلين أو كليهما .

HA	+ H_2O	= A^-	+ H_3O^+
CV	بوفرة	0	0
$CV-x$	//	x	x
$CV-x_f$	//	x_f	x_f
$CV-x_m$	//	x_m	x_m

2 - $\tau=\frac{x_f}{x_m}=\frac{\left[H_3O^+\right]}{C}=\frac{\left[A^-\right]}{[HA]+\left[A^-\right]}=\frac{1}{1+\frac{[HA]}{\left[A^-\right]}}$ (1)

ولدينا من جهة أخرى $pK_A-pH=Log\frac{[HA]}{\left[A^-\right]}$ ، ومنه $\frac{[HA]}{\left[A^-\right]}=10^{pK_A-pH}$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد :

$\tau=\frac{1}{1+\frac{[HA]}{\left[A^-\right]}}=\frac{1}{1+10^{pK_A-pH}}$

3 - نحسب قيمة نسبة التقدّم النهائي : $\tau=\frac{1}{1+10^{3,5-2,9}}=0,2$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) :

$C=\frac{10^{-pH}}{\tau}=\frac{10^{-2,9}}{0,2}=6,3\times 10^{-3}\,mol/L$

$n=CV=6,3\times 10^{-3}\times 0,443=2,8\times 10^{-3}\,mol$ ، $m=n\times M=2,8\times 10^{-3}\times 180=502,4\times 10^{-3}\,g=502,4\,mg$.

4 - بما أن $pH<pK_A$ إذن الفرد المهيمن هو HA ، وذلك حسب العلاقة $pH=pK_A+Log\frac{\left[A^-\right]}{[HA]}$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 19

1 - أ) محدود – لا حراري – بطيء .

ب) الحمض (A) : $CH_3-CH_2-CH_2-COOCH$ ، الكحول (B) : CH_3-CH_2-OH

2 - أ) التسخين بالارتداد هو عملية يتمّ فيها تكثيف الأبخرة المنطلقة وإرجاعها إلى المزيج التفاعلي ، والفائدة من ذلك هي المحافظة على كمية مادة المتفاعلات والنواتج في المزيج .

A	+	B	=	E	+	H_2O
n_0		n_0		0		0
n_0-x		n_0-x		x		x
n_0-x_f		n_0-x_f		x_f		x_f
n_0-x_m		n_0-x_m		x_m		x_m

ب) عند التوازن يكون : $n_E = x_f = \frac{m}{M} = \frac{23,2}{116} = 0,2\,mol$

$n_A = n_0 - x_f = 0,3-0,2 = 0,1\,mol$

$n_B = n_0 - x_f = 0,3-0,2 = 0,1\,mol$

- ثابت التوازن : $K = \frac{[E][H_2O]}{[A][B]} = \frac{n_E \times n_{H_2O}}{n_A \times n_B} = \frac{(0,2)^2}{(0,1)^2} = 4$

- المردود : $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,2}{0,3} \times 100 = 67\%$

3 - $r' = 80 = \frac{x'_f}{x_m} \times 100$ ، ومنه $x'_f = 0,8 \times x_m = 0,8 \times 0,3 = 0,24\,mol$.

ولدينـا $k = 4 = \frac{\left(x'_f\right)^2}{\left(0,3-x'_f\right)\left(n-x'_f\right)} = \frac{(0,24)^2}{(0,3-0,24)(n-0,24)}$ ، ومنه $n = 0,48\,mol$.

التمرين 20

– 1

1 – 1 . $CH_3-CH_2-CH_2-OH \;+\; CH_3-COOH = CH_3COO-C_3H_7 \;+\; H_2O$

الأستر المتشكّل هو : إيثـانوات البروبيل .

– 2

1 – 2 . جدول التقدّم :

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	+	$CH_3-COOH = CH_3COO-C_3H_7$	+	H_2O
1		1	0	0
$1-x$		$1-x$	x	x
$1-x_f$		$1-x_f$	x_f	x_f
$1-x_m$		$1-x_m$	x_m	x_m

2 – 1 . معادلة تفاعل المعـايرة : $CH_3COOH \;+\; \left(Na^+, OH^-\right) \;=\; \left(CH_3COO^-, Na^+\right) \;+\; H_2O$

2 – 2 . كمية مادة الحمض المتبقي (التي عايرناها) تسـاوي كمية مادة OH^- ، أي :

$n'_A = n_{OH^-} = C_B V_{BE} = 1 \times 0,0284 = 2,84 \times 10^{-2}\,mol$

هذه الكمية موجودة في حجم $V = 5\,mL$ ، أما في $100\,mL$ يوجد $n_A = 2,84 \times 10^{-2} \times \frac{100}{5} = 0,568\,mol$

2 – 3 . كمية مـادة الأستر المتشكّل عند هذه اللحظة : $n_E = x$ ، ولدينا $1-x = 0,568$ ، ومنه

$x = n_E = 1 - 0,568 = 0,432\,mol$

3 - (ملاحظة : لقد تمّ ضبط المماس عند $t = 0$ ، انظر لنص التمرين) .

3 – 1 . $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ ، لدينا ميل المماس عند $t = 0$ هو $\frac{dx}{dt} = \frac{5 \times 0,134}{1} = 0,67$ ، ومنه السرعة الحجمية للتفاعل هي

$v_{vol} = \frac{1}{0,1327} \times 0,67 \approx 5\,mol.L^{-1}h^{-1}$

3 – 2 . رفع درجة الحرارة مثلا .

3 – 3 . $t_{1/2}$ هو الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_f}{2}$ ، وبالتالي $t_{1/2} \approx 0,7h$.

3 – 4 . المردود : $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = 67\%$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

3 – 5 . ثابت التوازن : $K=\frac{[CH_3-COO-C_3H_7][H_2O]}{[CH_3-COOH][C_3H_7-OH]}=\frac{(x_f)^2}{(1-x_f)(1-x_f)}=\frac{(0,67)^2}{(0,33)^2}=4,1$

4 –

4 – 1 . كسر التفاعل الابتدائي : $Q_{ri}=\frac{(0,67)^2}{(0,33)(1,33)}\approx 1$ ، نلاحظ أن $Q_{ri}<K$ ، وبالتالي الجملة تتطور في الجهة التي يُستهلك فيها الحمض والكحول (الجهة المباشرة) .

4 – 2 .

$CH_3-CH_2-CH_2-OH$	+ CH_3-COOH	$=CH_3COO-C_3H_7$	+ H_2O
0,33	1,33	0,67	0,67
$0,33-x'$	$1,33-x'$	$0,67+x'$	$0,67+x'$

$K=4=\frac{(0,67+x')^2}{(0,33-x')(1,33-x')}$

بحل هذه المعادلة نجد $x'=0,175\,mol$ ، وبالتالي $x_{éq}=0,67+0,175=0,845\,mol$

4 – 3 . المردود : $r'=\frac{x_{éq}}{x_m}\times 100=\frac{0,845}{1}\times 100=84,5\,\%$.

التمرين 21

1 -

$$ClO^-+2H^++2e^-=Cl^-+H_2O$$
$$2I^-=I_2+2e^-$$

$$(1)\qquad ClO^-+2I^-+2H^+=Cl^-+I_2+H_2O$$

2 - في تفاعل المعايرة $I_2+2S_2O_3^{2-}=2I^-+S_4O_6^{2-}$ ، لدينا عند التكافؤ : $n(I_2)=\frac{1}{2}n(S_2O_3^{2-})=\frac{1}{2}C'V_E$

$$n(I_2)=\frac{1}{2}\times 0,1\times 10,8\times 10^{-3}=5,4\times 10^{-4}\,mol$$

3 - حسب المعادلة (1) : $n(ClO^-)=n(I_2)=5,4\times 10^{-4}\,mol$

4 - التركيز المولي لـ ClO^- هو : $C=\frac{5,4\times 10^{-4}}{0,01}=5,4\times 10^{-2}\,mol/L$

ولدينا معامل التمديد هو $F=10$ ، وبالتالي $C_0=10C=10\times 5,4\times 10^{-2}=0,54\,mol/L$.

5 - يوجد في $1L$ من ماء جافيل $0,54mol$ من شوارد ClO^- .

حسب المعادلة : $Cl_2+2OH^-=ClO^-+Cl^-+H_2O$ يكون $n(Cl_2)=n(ClO^-)=0,54\,mol$ ، وبالتالي

$$V_{Cl_2}=0,54\times 22,4=12,1L$$

إذن حجم غاز ثاني الكلور المنحل في لتر واحد من ماء جافيل هو $12,1L$ ، وبالتالي الدرجة الكلورومترية لهذا المحلول من ماء جافيل هي حوالي $12°$.

التمرين 22

1 –

1 – 1 . $R-COOH+H_2O\ =\ R-COO^-+H_3O^+$

$$HClO_4+H_2O\ =\ ClO_4+H_3O^+$$

2 – 1 . $R-COOH+(Na^+,OH^-)=(RCOO^-,Na^+)+H_2O$

$$(H_3O^+,ClO_4^-)+(Na^+,OH^-)\rightarrow(ClO_4^-,Na^+)+2H_2O$$

3 – 1 . بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نجد : $E_A(10mL\ ;\ 7)$ و $E_B(16mL\ ;\ 8,5)$.

عند معايرة حمض قوي بأساس قوي يكون $pH_E=7$ ، وبالتالي البيان (A) يوافق معايرة $HClO_4$.

عند معايرة حمض ضعيف بأساس قوي يكون $pH_E>7$ ، وبالتالي البيان (B) يوافق معايرة $R-COOH$.

1 – 4 . التركيز المولي للمحلول (S_1) : $C_{A1}=\dfrac{C_B\times V_{BE}}{V_A}=\dfrac{0,1\times 16}{10}=0,16\,mol/L$

التركيز المولي للمحلول (S_2) : $C_{A2}=\dfrac{C_B\times V_{BE}}{V_A}=\dfrac{0,1\times 10}{10}=0,1\,mol/L$

1 – 5 . الطريقة الأولى : من البيان ، عند نقطة نصف التكافؤ يكون $pK_A=pH=4,2$

الطريقة الثانية : قبل بدء المعايرة لدينا قيمة pH المحلول الحمضي للحمض $R-COOH$ هي $pH=2,5$.

لدينا $pK_A=pH-Log\dfrac{\left[R-COO^-\right]}{\left[R-COOH\right]}$ (1)

حسب جدول التقدّم لتفاعل الحمض $R-COOH$ مع الماء : $R-COOH+H_2O\ =\ R-COO^-+H_3O^+$

يكون :

$$\left[H_3O^+\right]=10^{-2,5}=3,16\times 10^{-3}\,mol/L=\left[R-COO^-\right]$$

$$\left[R-COOH\right]=C_{A1}-\left[R-COO^-\right]=0,16-3,16\times 10^{-3}=0,157\,mol/L$$

بالتعويض في العلاقة (1) : $pK_A=2,5-Log\dfrac{3,16\times 10^{-3}}{0,157}=4,2$

2 –

ملاحظة : ثمّ استبدال كمية مادة الكحول بالقيمة $9,3\times 10^{-3}\,mol$:

$R-COOH$	+ C_2H_5OH	= $R-COO-C_2H_5$	+ H_2O
$8,2\times 10^{-3}$	$9,3\times 10^{-3}$	0	0
$8,2\times 10^{-3}-x$	$9,3\times 10^{-3}-x$	x	x
$8,2\times 10^{-3}-x_f$	$9,3\times 10^{-3}-x_f$	x_f	x_f
$8,2\times 10^{-3}-x_m$	$9,3\times 10^{-3}-x_m$	x_m	x_m

2 - 1 . كمية مادة الأستر عند التوازن : $n_E=x_f$

ولدينا $8,2\times 10^{-3}-x_f=2,4\times 10^{-3}$

ومنه $x_f=\left(8,2-2,4\right)\times 10^{-3}=5,8\times 10^{-3}\,mol=n_E$

2 – 2 . المردود :

$$r=\frac{x_f}{x_m}\times 100=\frac{5,8\times 10^{-3}}{8,2\times 10^{-3}}\times 100=70,7\%$$

التمرين 23

- 1

1 - 1 . من الشكل 1 نأخذ $Z_C=6$ ، ونكتب $^{14}_{6}C\rightarrow\ ^{0}_{-1}e+\ ^{A}_{Z}Y$.

حسب قانوني الانحفاظ لصودي : $A=14$ و $Z=7$ ، ومن الشكل 1 لدينا النواة هي $^{14}_{7}N$.

1 – 2 . نواة البور التي تُعنينا هي $^{11}_{5}B$ ، وليس $^{12}_{5}B$ ، لأن هذه الأخيرة لا تنتُج عن تفكّك $^{11}_{6}C$.

المعادلة : $^{11}_{6}C\ \rightarrow\ ^{0}_{+1}e\ +\ ^{11}_{5}B$

- 2

2 – 1 . الانتقال من $^{14}_{6}C$ إلى (8 نيوترونات + 6 بروتونات) يحتاج على الأقل إلى طاقة ربط النواة $^{14}_{6}C$.

$$E_l=\left[Z\times m_p+\left(A-Z\right)\times m_n-m_X\right]c^2=\left[Z\times m_p+\left(A-Z\right)\times m_n\right]c^2-m_X\,c^2$$

$\left[Z\times m_p+\left(A-Z\right)\times m_n-m_X\right]c^2$: طاقة الكتلة للمكونات ، وهي $E_3=13142,2MeV$

m_Xc^2 : طاقة الكتلة للنواة ، وهي $E_2=13040,95MeV$

$E_l=E_3-E_2=105,2\,MeV$ ، أما طاقة الربط لكل نوية هي : $\dfrac{E_l}{A}=\dfrac{105,2}{14}=7,51MeV/nucléon$

2 – 2 .

$$E_{lib}=\left[m\left(^{14}C\right)-m\left(\ ^{A}_{Z}Y+\ ^{0}_{-1}e\right)\right]c^2=m\left(^{14}C\right)\times c^2-m\left(\ ^{A}_{Z}Y+\ ^{0}_{-1}e\right)\times c^2=E_2-E_1=13040,95-13040,79=0,16MeV$$

– 3

3 – 1 . كتلة ^{12}C في العيّنة الحديثة $m=0,295\times\dfrac{51,2}{100}=0,151\,g$

عدد أنوية ^{12}C في العيّنة : $N\left(^{12}C\right)=6,02\times 10^{23}\times\dfrac{0,151}{12}=7,5\times 10^{21}$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

عدد أنوية ^{14}C في العيّنة لحظة القطع : $\frac{N\left(^{14}C\right)_0}{N\left(^{12}C\right)}=1,2\times10^{-12}$ ، ومنه $N\left(^{14}C\right)_0=7,5\times10^{21}\times1,2\times10^{-12}=9\times10^{9}$.

نشـاط هذه العيّنة : $A_0=\lambda\times N\left(^{14}C\right)_0=\frac{0,69}{5730\times365\times24\times60}\times9\times10^{9}=2,06\,mn^{-1}$

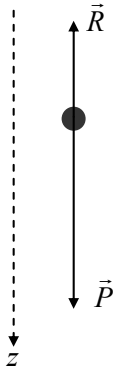
3 – 2 . عمر القطعة الخشبيّة : $\frac{A}{A_0}=e^{-\lambda t}$ ، $\ln\frac{1,4}{2,06}=-\lambda t$ ، $t=\frac{0,386\times5730}{0,69}\approx3200\,ans$

التمرين 24

- 1

1 – 1 . عند وصول الكرية للسائل تشرع سرعتها في التناقص بفعل دافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك ، وهما قوّتان معاكستان لقوة الثقل . وبالتالي $v_1=6\times0,5=3\,m/s$ ، $t_1=7\times50=350\,ms$

1 – 2 . بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح بالأرض : $\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$



بالإسقاط : $mg-R=ma$ ، ومنه $R=m(g-a)=\rho_s V\left(g-\frac{v_1}{t_1}\right)$

1 – 3 . $R=2,7\times10^{3}\times4,2\times10^{-6}\times\left(9,8-\frac{3}{0,35}\right)=1,4\times10^{-2}\,N$

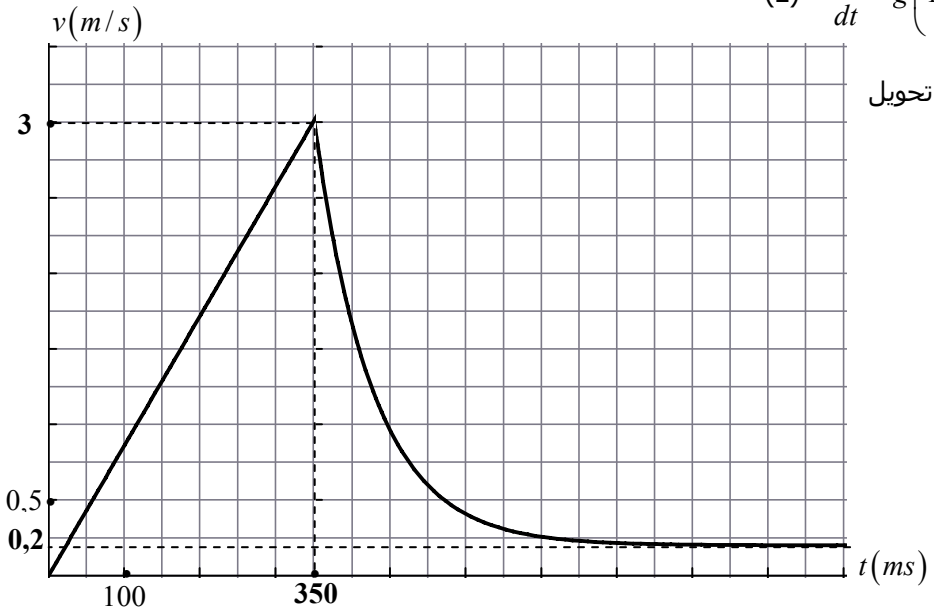
– 2

2 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة داخل السائل :

$\vec{P}+\vec{\pi}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على محور شاقولي موجّه نحو الأسفل : $P-\pi-f=ma$

$mg-\rho_f Vg-kv=m\frac{dv}{dt}$ ، $\frac{dv}{dt}=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right)-\frac{k}{m}v$ (2)

2 – 2 .



ملاحظة : حدثت إزاحة للجزء الثاني للبيان عند تحويل الملف ، وقد أُعيد ضبطه (انظر لملف التمارين)

$g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_s}\right)=9,8\left(1-\frac{1,26}{2,7}\right)=5,2\,m/s^2$

عندما $\frac{dv}{dt}=0$ ، فإن $v=0,2\,m/s$

وبالتعويض في العلاقة (2) :

$0=5,2-\frac{k}{m}\times0,2$ ، ومنه $\frac{k}{m}=\frac{5,2}{0,2}=26\,s^{-1}$

وبالتالي : $\frac{dv}{dt}=5,2-26v$

2 – 3 . العبارة $\frac{k}{m}v$ تمثّل تسارعـا ، إذن $\left[\frac{k}{m}v\right]=[L]\times[T]^{-2}$ ، ومنه $[k]=\frac{[L]\times[T]^{-2}[M]}{[L]\times[T]^{-1}}=[M]\times[T]^{-1}$

أي ثابت الاحتكاك يُقاس بـ kg/s .

2 – 4 . $\frac{\Delta v}{\Delta t}=5,2-26v$ ، $\frac{v(t+\Delta t)-v(t)}{\Delta t}=5,2-26v$ ، وبالتالي : $v_{i+1}-v_i=\Delta t\times(5,2-26v_i)$

$v_{i+1}=v_i\times(1-26\Delta t)+5,2\times\Delta t$

$v_{i+1}=2,38\times\left(1-26\times5\times10^{-3}\right)+5,2\times5\times10^{-3}\approx2,1\,m/s$

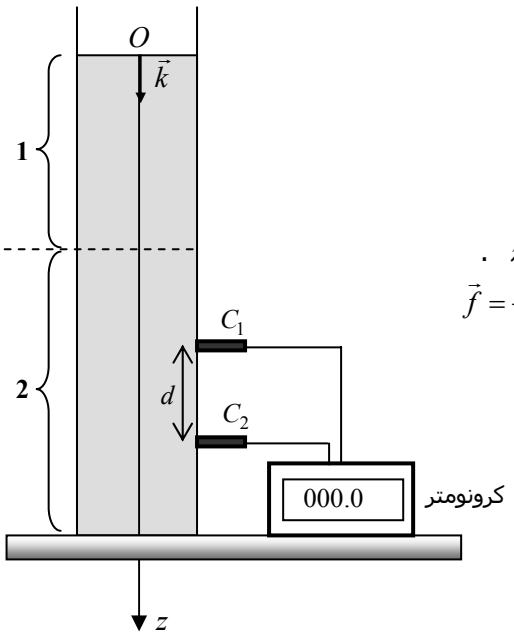
GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

المراجعة العـامة للبكالوريا 2013
الجزء الرابع

التمرين 25
يهدف هذا التمرين إلى نمذجة قوّة الاحتكاك التي يطبقها الغليسيرول على جسم صلب ومعرفة نمط الاحتكاك ، وذلك بدراسة حركة السقوط الشاقولي لكرية معدنية كتلتها m ونصف قطرها r داخل أنبوب يحتوي على الغليسيرول السائل .

معطيـات

- نصف قطر الكرة : $r = 1\,cm$
- حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
- الكتلة الحجمية للكرة : $\rho_1 = 2,7\times10^3\,kg/m^3$
- الكتلة الحجمية للغليسيرول : $\rho_2 = 1,26\times10^3\,kg/m^3$
- التسارع الأرضي : $g = 9,81\,m/s^2$



نذكّر أن شدة دافعة أرخميدس المطبّقة على الكرة داخل الغليسيرول هي $\pi = \rho_2 Vg$.

ننمذج قوّة الاحتكاك التي تخضع لها الكرة أثناء السقوط داخل الغليسيرول بـ $\vec{f} = -9\pi r v^n \vec{k}$ حيث n عدد طبيعي يختلف عن الصفر و v سرعة الكرة . نعتبر الكرة نقطة مادية .
عند اللحظة $t = 0$ نحرّر الكرة من النقطة O بدون سرعة ابتدائية .
ندرس حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{k})$ ، والتي تتم في مرحلتين :

- مرحلة النظام الانتقالي (1) بين اللحظتين t_0 و t_1 .
- مرحلة النظام الدائم (2) انطلاقا من اللحظة t_1 حيث تأخذ سرعة الكرية قيمة حدّية ثابتة v_l .

يُمكن لكرونومتر موصول بخليتين C_1 و C_2 حسّاستين للحركة من قياس المدة الزمنية Δt التي تستغرقها الكرية عند قطعها للمسافة d ، حيث $d = 20\,cm$.
1 – حدّد قيمة السرعة الحدّية v_l علما أن $\Delta t = 956\,ms$.
2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحقّقها سرعة الكريّة داخل الغليسيرول تُكتب على الشكل :

$$\frac{dv}{dt} + A\,v^n = B$$ ، مع $A = \frac{27}{4\rho_1 r^2}$ و $B = g\left(1-\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$

3 – عبّر عن v_l^n بدلالة ρ_1 ، ρ_2 ، r ، g .
4 – استنتج نمط الاحتكاك .

التمرين 26
ينتُج الثوريوم (Th) المتواجد في الصخور البحرية عن التفكّك التلقائي لليورانيوم 234 بمرور الوقت ، ولذلك يوجد الثوريوم واليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تشكّلها .
نتوفّر على عيّنة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تشكّلها التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t = 0)$ ، على عدد N_0 من أنوية اليورانيوم $^{234}_{92}U$ ، ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

أظهرت دراسة هذه العيّنة عند لحظة t أن نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية اليورانيوم هي : $r = \frac{N\left(^{230}_{90}Th\right)}{N\left(^{234}_{92}U\right)} = 0,40$

معطيات

- كتلة نواة اليورانيوم : $m\left(^{2m34}_{92}U\right) = 234,0409u$
- زمن نصف عمر اليورانيوم 234 : $t_{1/2} = 2,455\times10^5\,ans$
- كتلة البروتون : $m_p = 1,00728u$ ، كتلة النوترون : $m_p = 1,00866u$
- وحدة الكتل الذرية : $1u = 931,5\,MeV/c^2$

1 – أعط تركيب نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$.
2 – احسب بـ MeV طاقة الربط E_l للنواة $^{234}_{92}U$.
3 – تتفكك نوة اليورانيوم 234 إلى نواة الثوريوم 230 حسب نمط إشعاعي واحد ، حدّد هذا النمط .
4 – عبّر عن عدد أنوية $N\left(^{230}_{90}Th\right)$ في اللحظة t بدلالة N_0 وزمن نصف عمر اليورانيوم 234 .
5 – عبّر عن اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، ثم احسب t .

GUEZOURI AEK

التمرين 27

نعتبر الأحماض الكربوكسيلية من المركبات العضوية التي تظهر خاصيّة حمضية في المحاليل المائية . إن الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي $C_nH_{2n+1}COOH$ ، حيث n عدد طبيعي .

من أجل تحضير محلول (S_A) لحمض كربوكسيلي ، نذيب في الماء المقطّر كتلة $m = 450\,mg$ من هذا الحمض النقي ، ونضيف له الماء المقطر للحصول على محلول حجمه $V_0 = 500\,mL$ من هذا المحلول .

نأخذ حجما $V_A = 10\,mL$ من المحلول (S_A) ونعايره بواسطة محلول مائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 10^{-2}\,mol/L$. نحصل على التكافؤ حمض – أسـاس عند إضافة الحجم $V_{BE} = 15mL$ من المحلول (S_B) .

معطيات :

$M(O) = 16g/mol$ ، $M(H) = 1g/mol$ ، $M(C) = 12g/mol$ ، $pK_{A2}\left(NH_4^+/NH_3\right) = 9,2$

1 – تحديد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي :

1 – 1 . اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

1 – 2 . احسب التركيز المولي C_A للمحلول (S_A) ، ثم بيّن أن صيغة الحمض الكربوكسيلي هي CH_3COOH .

2 – تحديد pK_{A1} للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- :

نأخذ حجما V من المحلول (S_A) ونقيس pH عند الدرجة $25°C$ ، فنجد $pH = 3,3$.

2 – 1 . اعتمادا على جدول التقدّم لتطوّر التفاعل بين الحمض الكربوكسيلي والمـاء ، عبّر عن التقدّم النهـائي x_f بدلالة حجم المحلول V و pH ، ثم أثبت أن $\dfrac{[CH_3COOH]_f}{[CH_3COO^-]_f} = C_A \times 10^{pH} - 1$.

2 – 2 . استنتج قيمة pK_{A1} للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^-

3 – دراسة تفاعل الحمض الكربوكسيلي CH_3COOH مع الأسـاس NH_3 :

نأخذ من المحلول (S_A) حجما يحتوي على كمية مادة $n_0(CH_3COOH) = n_0 = 3\times10^{-4}\,mol$ ، ونضيف له حجما من محلول النشادر يحتوي على نفس الكمية من $n_0(NH_3) = n_0$.

3 – 1 . اكتب معادلة التفاعل الذي يحدث بين CH_3COOH و NH_3 .

3 – 2 . احسب ثابت التوازن K المقرون بمعادلة هذا التفاعل .

3 – 3 . بيّن أن نسبة التقدّم النهـائي τ لهذا التفاعل تُكتب على الشكل $\tau = \dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$. ماذا تستنتج بخصوص هذا التفاعل ؟

التمرين 28

تُمكّن حركة الأقمار الصناعية حول الأرض وحركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس M_S بكتلة الأرض M_T .

نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض كتلته m ونصف قطر مداره في المرجع المركزي الأرضي $r = 4,24\times10^4\,km$

معطيات :

- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو T .
- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع الهيليومركزي هو $T_T = 365,25\,jours$.
- نصف قطر المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1,496\times10^8\,km$
- دور حركة الأرض حول محورها القطبي $T_0 = 24\,h$.
- نرمز بـ G لثابت التجاذب الكوني ، ونعتبر أن كلاّ من الأرض والشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة .
- نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض والقمر الصناعي .

1 – بيّن أن الحركة الدائرية للقمر الاصطناعي هي منتظمة في المرجع المركزي الأرضي .

2 – يُعبّرُ عن القانون الثالث لكبلر بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة $\dfrac{T^2}{r^3} = K$

عبّر عن الثابت K بدلالة G و M_T .

3 – عبّر عن النسبة $\dfrac{M_S}{M_T}$ بدلالة r ، r_T ، T_T ، T ، ثم احسب قيمة هذه النسبة .

GUEZOUPI Aek

التمرين 29

يرتكز انتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي لليورانيوم 235 ، إلا أنه خلال تفاعل الانشطار تتولّد بعض النوى الاشعاعية التي قد تضر بالبيئة . تجري حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

المعطيات :

النواة أو الجسيم	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se	البروتون	النوترون
الكتلة بـ u	234,9934	238,0003	145,8782	84,9033	1,00728	1,00866

عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ ، $1u = 931,5MeV.c^{-2}$

1 – يؤدّي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة اليورانيوم 235 بنوترون إلى تكوّن نواة السيريوم ^{146}Ce ونواة السيلنيوم ^{85}Se وعدد من النوترونات وفق المعادلة التالية : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{146}_{58}Ce + {}^{85}_{Z}Se + x\,{}^{1}_{0}n$

أ) عرف المصطلحات التالية :

- نواة مشعة
- اندماج نووي
- الطاقة المحررة في تفاعل نووي

ب) حدّد العددين Z و x .

جـ) احسب بالـميغا إلكترون فولط الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 ، ثم استنتج الطاقة الناتجة عن $1g$ منه .

د) تتحوّل تلقائيا نواة السيريوم ^{146}Ce إلى نواة برازيوديم $^{146}_{59}\mathrm{Pr}$ مع انبعاث دقيقة β^- .

احسب المدة الزمنية اللازمة لتحوّل 99% من عيّنة من أنوية السيريوم ^{146}Ce ، علما أن ثابت النشاط الاشعـاعي لنواة السيريوم هو $\lambda = 5,13\times10^{-2}\,mn^{-1}$.

2 - ينتج عن اندماج نواة الديتريوم $^{2}_{1}H$ ونواة التريتيوم $^{3}_{1}H$ تكوّن نواة الهيليوم ونوترون واحد .

أ) اكتب معادلة الاندماج .

ب) الطاقة المحرّرة خلال اندماج $1g$ من $^{2}_{1}H$ هي $E_{lib} = 5,13\times10^{24}\,MeV$.

أعط مبرّرين لاعتماد الاندماج النووي عوَض الانشطار النووي .

التمرين 30

يُعتبر الخل التجاري محلولا مائيا لحمض الايثانويك (CH_3COOH) ، ويتميّز بدرجة حمضية $(X°)$ ،ي والتي تمثّل الكتلة X بالغرام لحمض الإيثانويك الموجودة في $100g$ من الخل التجـاري .

المعطيات :

- تمّت جميع العيمليات في الدرجة $25°C$.
- الكتلة الحجمية للخل $\rho = 1\,g/mL$
- الكتلة المولية لحمض الإيثانويك $M = 60\,g/mol$
- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الهيدرونيوم : $\lambda_{H_3O^+} = 35\,ms.m^2.mol^{-1}$
- الناقلية النوعية المولية الشاردية لشاردة الإيثانوات $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\,ms.m^2.mol^{-1}$

1 – نتوفّر على محلولين مائيين (S_1) و (S_2) لحمض الإيثـانويك .

المحلول (S_1) : تركيزه المولي $C_1 = 5\times10^{-2}\,mol/L$ وناقليته النوعية $\sigma_1 = 3,5\times10^{-2}\,S.m^{-1}$.

المحلول (S_2) : تركيزه المولي $C_2 = 5\times10^{-3}\,mol/L$ وناقليته النوعية $\sigma_2 = 1,1\times10^{-2}\,S.m^{-1}$.

أ) احسب pH كل محلول .

ب) استنتج تأثير التركيز المولي الابتدائي على pH المحلول

جـ) احسب ثابت التوازن المقرون بكل تفاعل مع المـاء . ماذا تستنتج ؟

2 – نأخذ حجما $V_0 = 1mL$ من خلّ تجاري درجة حمضيته $(7°)$ وتركيزه المولي C_0 ، ونضيف إليه المـاء المقطر لتحضير محلول مـائي (S) تركيزه المولي C_S وحجمه $V_S = 100\,mL$.

نعـاير حجما $V_A = 20\,mL$ من المحلول (S) بواسطة محلول مـائي (S_B) لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_B = 1,5\times10^{-2}\,mol/L$.

نحصل على التكافؤ عند اضـافة الحجم $V_{BE} = 15,7\,mL$ من المحلول (S_B) .

أ) اكتب معـادلة تفاعل المعايرة

ب) احسب قيمة C_S .

جـ)حدّد الدرجة الحمضية للخل المدروس . هل تتوافق مع القيمة المسجلة على الخل التجاري ؟

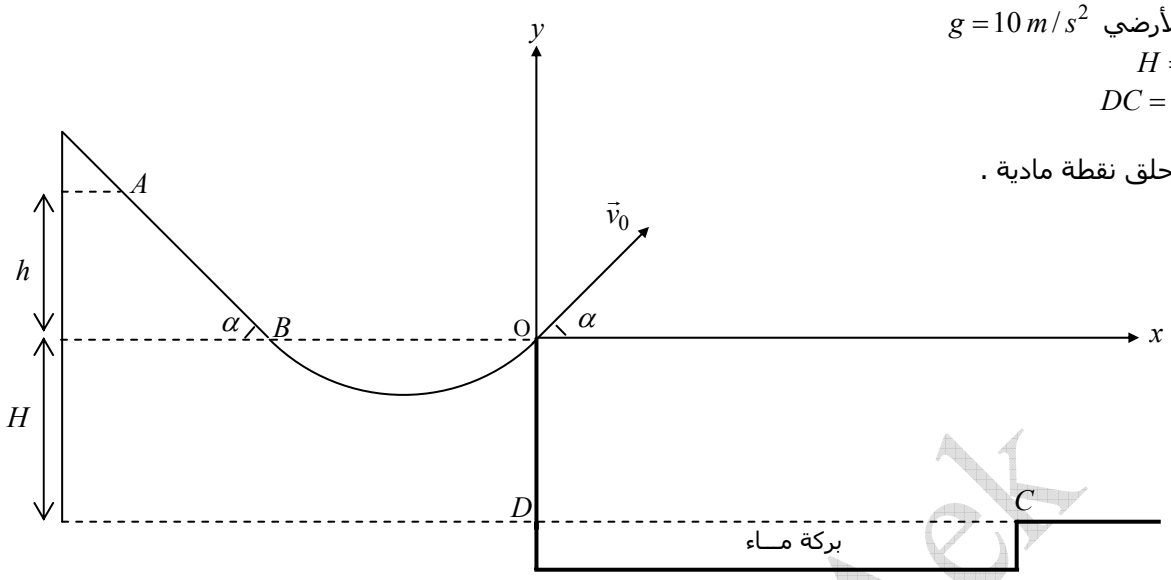
GUEZOURI AEK

التمرين 31

ينزل متزحلق من النقطة A على الطريق ABO بدون سرعة ابتدائية ، ولما يصل إلى النقطة O يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله ، حيث يكتسب في O سرعة $\vec{v}_0$ طويلتهـا v_0 . (انظر للشكل)

بعد النقطة O يصادف المتزحلق بركة مـاء طولها DC . نهمل جميع الاحتكاكات وكذلك التأثيرات الناتجة عن الهواء .

- التسارع الأرضي $g = 10\,m/s^2$
- $H = 0,5\,m$
- $DC = d = 10\,m$
- $\alpha = 30°$
- نعتبر المتزحلق نقطة مادية .



يغادر المتزحلق النقطة O في اللحظة $t = 0$

1 – بيّن أن $v_0 = \sqrt{2gh}$.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب المعادلتين التفاضليتين لسرعة المتزحلق بعد مغادرته للنقطة O .

3 – بيّن أن معادلة مسار المتزحلق في المعلم (Ox, Oy) هي : $y(x) = -\frac{1}{2} g . \frac{x^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha} + x\, tn\alpha$

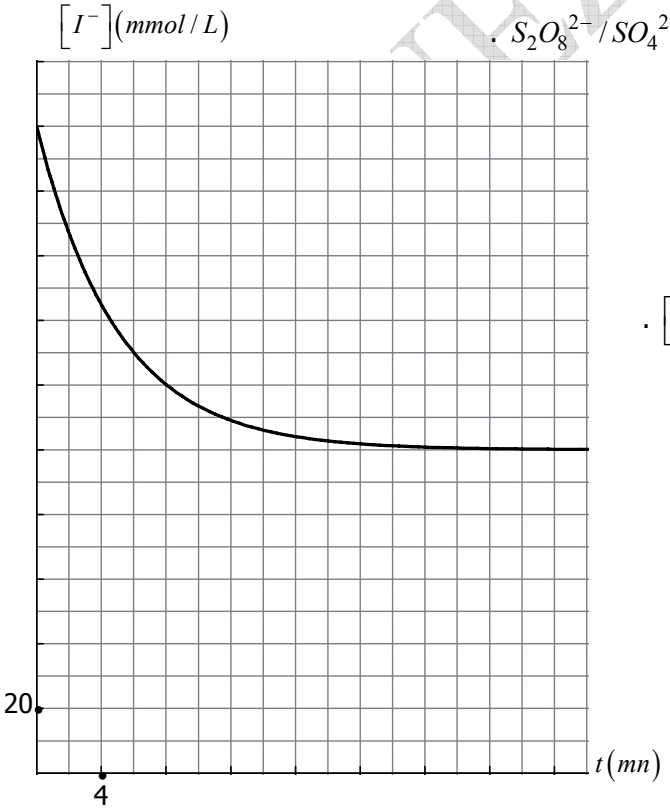
4 – أوجد أصغر قيمة للإرتفـاع h تجعل المتزحلق لا يسقط في البركة .

التمرين 32

نمزج في اللحظة $t = 0$ في دورق حجما $V_1 = 100\,mL$ من محلول بيروكسو ثنائي كبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_8^{2-}\right)$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 100\,mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ تركيزه المولي C_2 .

هذا التحول الكيميائي تام وبطيء ، تشارك فيه الثنائيتـان : I_2 / I^- و $S_2O_8^{2-} / SO_4^{2-}$.

نمثّل في الشكل $\left[I^-\right] = f(t)$



1 – اكتب معـادلة التفاعل وأنشيء جدول التقدّم .

2 – احسب التقدّم الأعظمي .

3 – احسب C_1 .

4 – مثّل في نفس الشكل $\left[S_2O_8^{2-}\right] = g(t)$ بشكل تقريبي .

5 – عرّف زمن نصف التفاعل ، ثم استنتج قيمته من البيان $\left[I^-\right] = f(t)$.

6 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.

TEZOURI Aek

التمرين 33

من أجل تسريع التفكك الذاتي للمـاء الأكسوجيني نضيف في اللحظة $t=0$ بعض القطرات من محلول يحتوي على شوارد الحديد الثلاثي Fe^{3+} إلى حجم من الماء الأكسوجيني $V=100\,mL$ تركيزه المولي $[H_2O_2]_0=4\times10^{-2}\,mol/L$

معطيات :

الحجم المولي للغازات $V_M=25\,L.mol^{-1}$ ، - الثنائيتان الخاصتان بالماء الأكسوجيني هما : H_2O_2/H_2O و O_2/H_2O_2

1 - ما نوع الوسـاطة المستعملة في هذا التحوّل الكيميـائي ؟

2 – اكتب معادلة التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني ، ثم أنشئ جدول التقدّم .

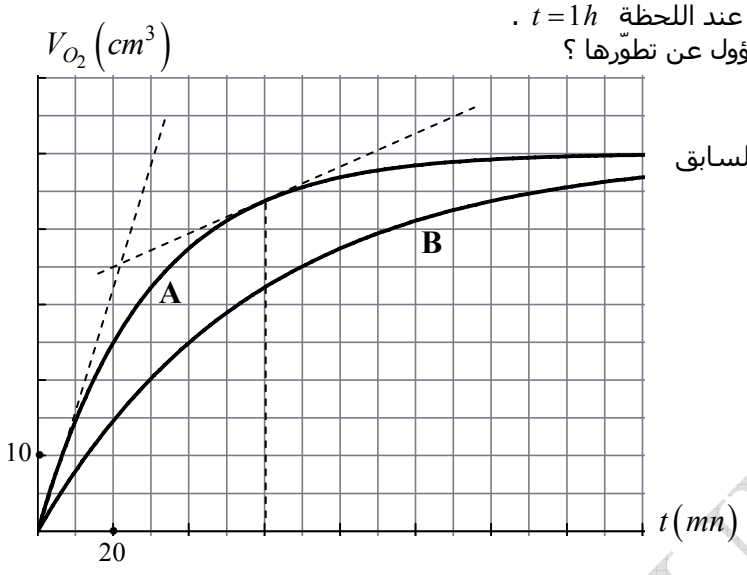
3 – عبّر عن التركيز المولي للماء الأكسوجيني في اللحظة $t>0$ بدلالة $[H_2O_2]_0$ ، V_{O_2} ، V ، V_M . ثم احسب التركيز المولي للماء الأكسوجيني عندما نجمع حجما من غاز الأكسوجين قدره $V_{O_2}=30\,cm^3$.

4 - نمثل البيان (A) لتغيّرات حجم غاز الأكسوجين المنطلق بدلالة الزمن .

أ) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=0$ ثم عند اللحظة $t=1h$.

ب) كيف تتطور هذه السرعة ؟ ومـا هو العامل الحركي المسؤول عن تطوّرها ؟

جـ) حدّد زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.



5 - يمثّل البيان (B) تغيّرات حجم غاز الأكسوجين في التحوّل السابق بدون إضافة شوارد الحديد Fe^{3+} .

أ) حدّد زمن نصف التفاعل $t'_{1/2}$ لهذا التحوّل .

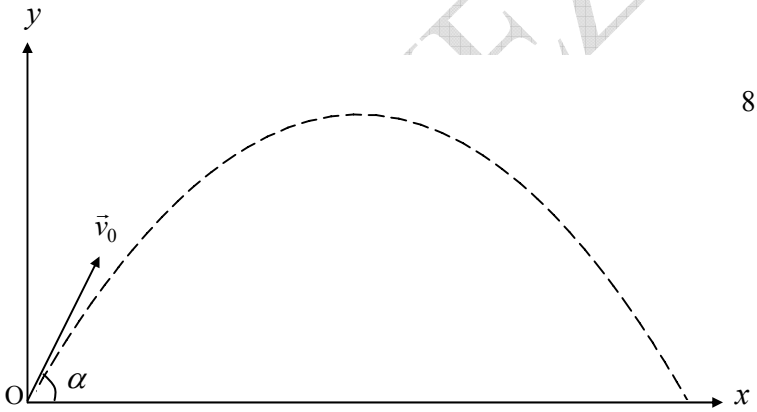
ب) قـارن $t_{1/2}$ و $t'_{1/2}$ واستنتج .

التمرين 34

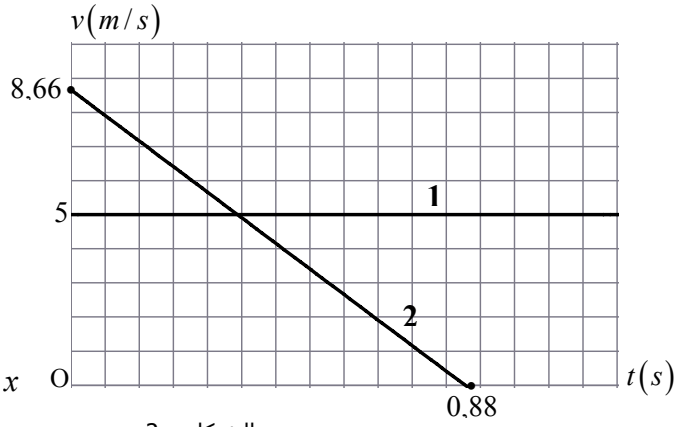
ننسب حركة كرة القدم للمعلم (Oxy) ، قُذفتْ من النقطة O في اللحظة $t=0$ بسرعة طويلتها v_0 ويكوّن شعاعها مع المحور Ox زاوية α .

نهمل كل القوى المرتبطة بالهواء ، ونعتبر الكرة نقطة مـادية ، (الشكل - 1) .

نمثّل بيانيا مركبتي سرعة الكرة على المحورين بدلالة الزمن ، (الشكل - 2) .



الشكل – 1



الشكل – 2

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم (Oxy) الذي نعتبره غاليليا ، أوجد إحداثيتي تسارع الكرة .

2 – استنتج العبارتين الزمنيتين لمركبتي السرعة .

3 – أنسب كل بيـان للسرعة الموافقة ، ثم استنتج من البيانين :

- قيمة الزاوية α
- قيمة التسارع الأرضي .
- لحظة وجود الكرة في قمّة المسـار .
- أكبر مسافة أفقية تقطعها الكرة .

4 – اكتب معادلة مسار الكرة .

5 – كم يجب أن تكون قيمة السرعة الابتدائية للكرة حتى تقطع مسافة أفقية قيمتها 5 أضعاف المسافة السابقة ؟

TEZOURI Adel

التمرين 35

نمزج في اللحظة $t=0$ $n_0=1mol$ من حمض الإيثـانويك مع $n_0=1mol$ من الإيثـانول ، ونضيف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركّز .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين الحمض والكحول .

2 – اذكر مميّزات هذا التفاعل .

3 – أنشئ جدول التقدّم ، ثم احسب :

أ) مردود التفاعل .

ب) ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل .

4 - عندما تكون الجملة في حالة التوازن نضيف لها $1mol$ من إيثـانوات الإيثيل عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن .

أ) احسب كسر التفاعل الابتدائي لهذا التحوّل ، واستنتج جهة تطوّر الجملة .

ب) أنشئ جدول التقدم ، وحدّد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد للجملة الكيميائية .

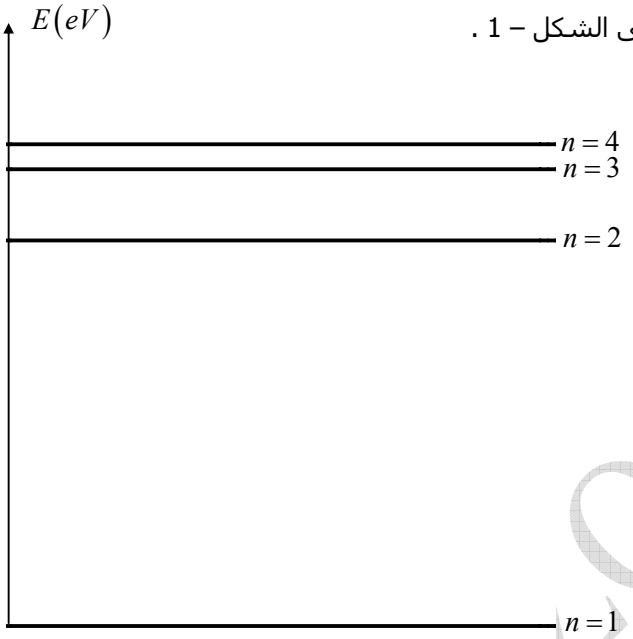
جـ) احسب قيمة التقدم النهائي .

د) احسب المردود الجديد .

التمرين 36 (خاص بالرياضي والتقني رياضي)

تُعطى طـاقة ذرة الهيدروجين بالعلاقة $E=-\frac{13,6}{n^2}\ (eV)$ ، حيث n هو رقم مستوى الطـاقة .

1 – أتمم مخطط طاقة ذرة الهيدروجين من أجل $n=1\ ;\ 2\ ;\ 3\ ;\ 4$ على الشكل – 1 .



الشكل -1

2 – ما هي أصغر طاقة تتلقاها ذرة الهيدروجين لكي تتأيّن ؟

3 – احسب أطوال موجات الإشعاعات الصادرة لكي تنتقل ذرة الهيدروجين من مستويات الطـاقة 3 و 2 إلى مستوى الطاقة الأسـاسـي . هل تنتمي هذه الإشعاعات للطيف المرئي ؟

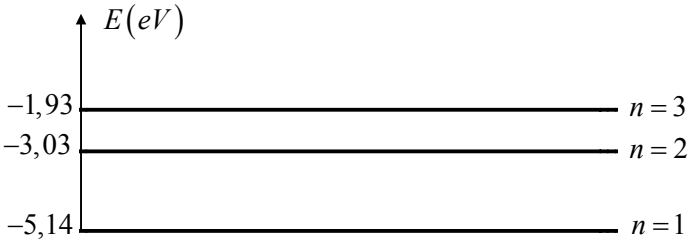
يُعطى : ثابت Planck : $h=6,64\times10^{-34}J.s$

سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^{8}m/s$

الطيف المرئي : $\lambda\in[0,4\ -\ 0,75]\mu m$

التمرين 37 (خاص بالرياضي والتقني رياضي)

يُعطى جزء من مخطط الطاقة لذرة الصوديوم في الشكل – 2



الشكل – 2

1 – هل يمكن لذرة الصوديوم وهي في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا طول موجته $\lambda=589,3nm$

2 - هل يمكن لذرة الصوديوم وهي في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا يحمل طاقة قدرها $E=1,5eV$ ؟

3 – هل يمكن أن تتشرّد ذرة الصوديوم بواسطة فوتون يحمل طاقة قدرها $E=6,14eV$ وهي في حالتها الأساسية ؟

يُعطى : ثابت Planck : $h=6,64\times10^{-34}J.s$

GUELOURIA.NET

التمرين 38

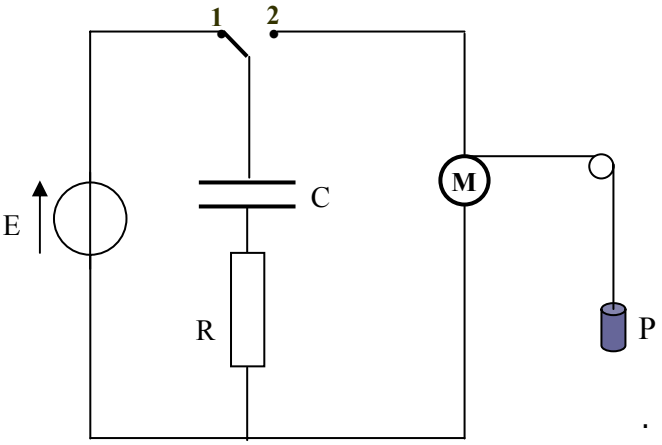
المعطيات :

$E = 20V$ ، $R = 10k\Omega$ ، M عبارة عن محرك كهربائي يتلقى الطاقة لكي يرفع أسطوانة P كتلتها $m = 4,2g$.

$g = 10N/kg$.

نهمل جميع الاحتكاكات .

المكثّفة فارغة ، نصل البادلة للوضع 1 .



1 - مثل جهة التيار وجهة التوترات

2 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_R .

3 – عندما تُشحن المكثفة تماما نضع البادلة في الوضع 2 .

أ) مثّل البيانين $u_C = f(t)$ و $i = g(t)$.

ب) نلاحظ أن الأسطوانة صعدت مسافة قدرها $h = 20cm$ ثم توقفت بعد أن استغرقت مدة زمنية Δt .

علما أن المردود الطاقوي للدارة هو $r = 70\%$.

- احسب سعة المكثفة .
- احسب قيمة المدة Δt .

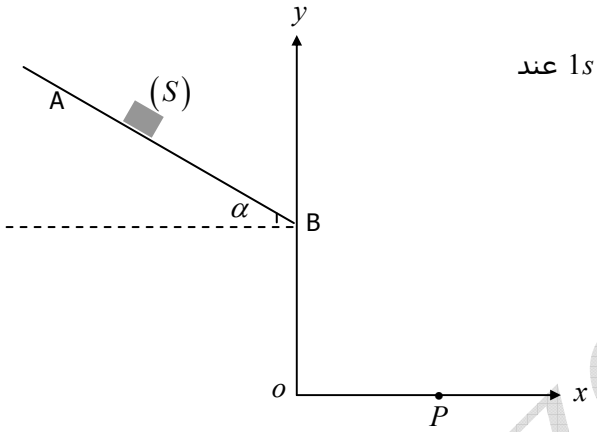
التمرين 39

المعطيات : كتلة الجسم الصلب (S) : $m = 200g$ ، $g = 10m/s^2$.

زاوية ميل المستوي AB : $\alpha = 30°$.

المسافة $AB = 2m$

$OB = h = 1m$



ينطلق الجسم من النقطة A بدون سرعة ابتدائية ويستغرق مدة زمنية قدرها $1s$ عند وصوله إلى B .

1 - نعتبر الاحتكاك ثابتا على المستوي المائل وشدته f .

أ) بيّن أن حركة الجسم متسارعة بانتظام ثم احسب تسارعها .

ب) احسب قيمة f .

2 – لما يصل الجسم للنقطة B يصبح خاضعا فقط لقوّة ثقله .

نعتبر $t = 0$ عند B .

أ) أوجد معادلة المسار .

ب) احسب المسافة OP .

جـ) احسب لحظة وصول الجسم إلى P بدءا من B .

د) احسب سرعة الجسم في النقطة P .

التمرين 40

يُعتبر غاز ثنائي الهيدروجين من المحروقات التي تتوفّر على طاقة عالية غير ملوّثة ، ويمكن تحضيره في المخبر بتفاعل الأحماض مع المعادن .

يهدف هذا التمرين إلى تتبّع تطوّر تفاعل حمض الكبريت مع التوتياء .

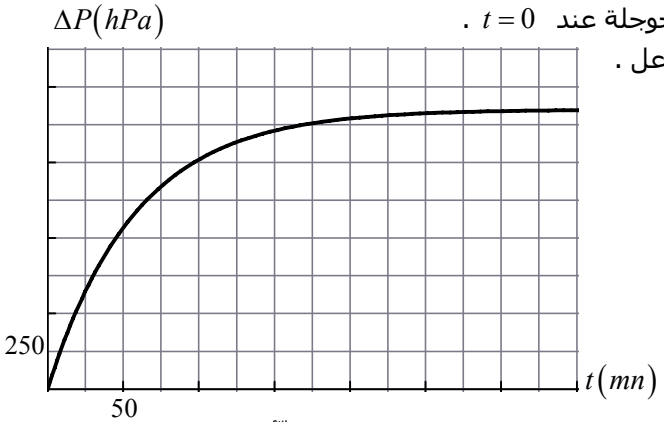
المعطيات :

- نعتبر جميع الغازات مثالية . ثابت الغازات المثالية $R = 8,31SI$.
- معادلة الحالة للغازات المثالية : $PV = nRT$ ، الكتلة الذرية المولية للتوتياء : $M(Zn) = 65,4gmol^{-1}$ ، $T = 293K$

ننمذج تفاعل التوتياء Zn مع حمض الكبريت $\left(2H_3O^+, SO_4^{2-}\right)$ بالمعادلة التالية : $Zn + 2H_3O^+ = Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$

لدراسة حركيّة هذا التفاعل ، نُدخل في حوجلة حجمها ثابت $V = 200mL$ الكمية $m = 0,6g$ من مسحوق التوتياء ، ونصبّ فيها عند اللحظة $t = 0$ حجما قدره $V_A = 75mL$ من محلول مائي لحمض الكبريت تركيزه المولي $C_A = 0,2mol/L$.

نقيس في كل لحظة الضغط $\Delta P = P - P_0$ ، حيث P_0 هو الضغط في الحوجلة عند $t = 0$.



1 – احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين ، ثم أنشئ جدول تقدّم التفاعل .

2 – حدّد المتفاعل المحد واستنتج التقدّم الأعظمي .

3 – نمثّل البيان $\Delta P = f(t)$

أ) أوجد عبارة التقدّم في اللحظة t بدلالة R ، V ، T ، ΔP .

ب) احسب قيمة التقدّم عند اللحظة $t = 100mn$.

4 - ليكن $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$ تغيّر الضغط الأعظمي .

أ) بيّن أن $x = x_{max} \times \frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$.

ب) أوجد زمن نصف التفاعل .

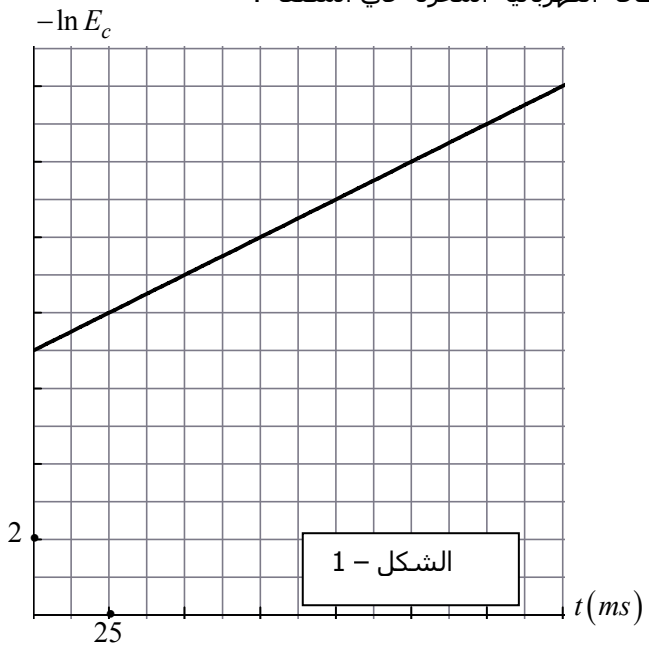
5 – مثّل بشكل تقريبي البيان $\Delta P = g(t)$ مع البيان السابق في حالة استعمال نفس الكمية من التوتياء المجزّأ .

GUEZOURI AEK

التمرين 41

مكثفة سعتها C مشحونة تحت توتر U_0 . نقوم بتفريغها في دارة تحتوي على ناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$.

نمثّل في الشكل 1 البيان $-\ln E_c = f(t)$ أثناء التفريغ ، حيث E_c هي الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثّفة .



1 – اكتب العلاقة النظرية $-\ln E_c = f(t)$

2 – اكتب العلاقة البيانية $-\ln E_c = f(t)$

3 - احسب سعة المكثفة .

4 – احسب قيمة U_0 .

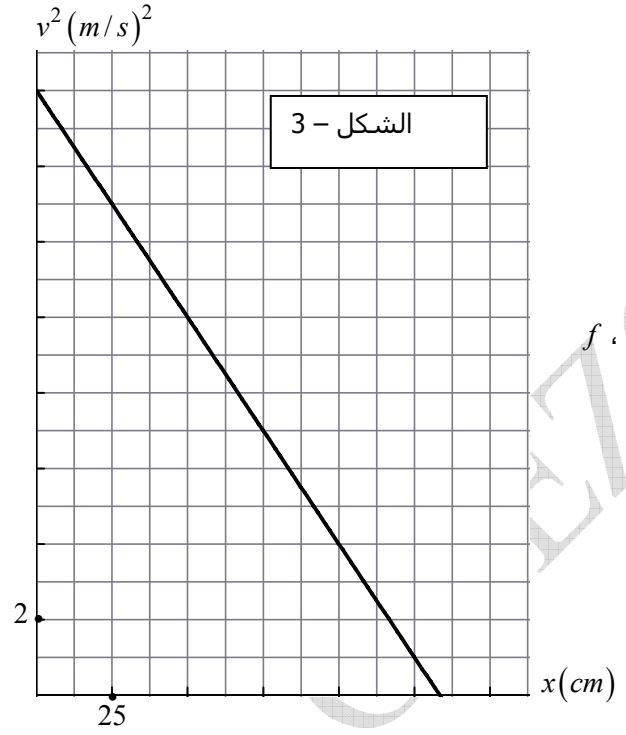
التمرين 42

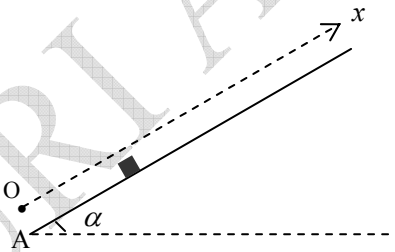
مستوي مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$. قوّة الاحتكاك على هذا المستوي ثابتة وشدتها f .

نُعطي لجسم كتلته $m = 200g$ سرعة ابتدائية (v_o) من النقطة A شعاعها مواز للمستوي المائل ونحسب السرعة التي يكتسبها الجسم في مختلف الفواصل (x) .

مبدأ المحور (Ox) منطبق مع A . (الشكل 2)

نمثّل في الشكل 3 تغيّرات مربّع سرعة الجسم بدلالة الفاصلة (x) .





الشكل – 2

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن تسارع الجسم بدلالة m ، g ، α ، f

2 – أوجد من البيان تسارع الجسم ، وقيمة v_0 .

3 – استنتج قيمة f .

4 – ما هي أكبر مسافة يقطعها الجسم على المستوي المائل ؟

5 – مثّل مخطط سرعة الجسم .

$g = 10\,m/s^2$

التمرين 43

الاحتراق التام بواسطة الأكسجين لـ $0,65g$ من أستر أعطى $0,63g$ من الماء .

نمزج $1mol$ من كحول صيغته من الشكل $R-OH$ مع $1mol$ من 2 - ميثيل بروبانويك (R هو جذر ألكيلي).

نشكل بذلك مزيجا حجمه $V = 164mL$.

عندما يستقر التفاعل نأخذ منه حجما قدره $V_0 = 10mL$ ونبرده ونعاير الحمض الموجود فيه بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $1mol/L$ ، فيلزم للتكافؤ $24,4mL$.

1 - اكتب معادلة الاحتراق ، ثم أوجد الصيغة المجملة للأستر .

2 - احسب مردود التفاعل .

3 - أوجد الصيغة المجملة للكحول $R-OH$ واكتب صيغته المفصلة .

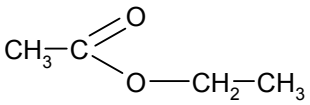
التمرين 44

1 – كحول مشبّع أحادي الوظيفة كثافته البخارية بالنسبة للهواء $d = 2,55$. أوجد صيغته المجملة واكتب جميع الصيغ نصف المفصّلة له وسمّها وصنّفها .

2 - من بين الكحولات السابقة ، ما هو الذي نفاعله مع حمض الميثانويك ونحصل على مركب عضوي إسمه ميثانوات 2- ميثيل بروبيل ؟

CHEZOURI AEK

التمرين 45

أستر عضوي صيغته نصف المفصّلة  حصلنا علية من تفاعل حمض وكحول .

1 - سمّ هذا الأستر .

2 - سمّ الكحول والحمض .

3 - نمزج عند $t=0$ $29,5\,mL$ من الإيثانول مع $28,6\,mL$ من حمض الخل ، ونقوم بالتسخين .

أ) ما هي خصائص هذا التفاعل ؟

ب) كيف نسرّع هذا التفاعل ؟

جـ) كيف نحسّن مردود هذا التفاعل ؟

4 - عندما يصل التفاعل إلى نهايته نبرّده بوضعه داخل الثلج ، ثم نقوم بمعايرة الحمض المتبقي بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B=2,5\,mol.L^{-1}$ ، فيلزم للتكافؤ حجم قدره $V_B=66\,mL$.

أ) اكتب معادلة المعايرة .

ب) احسب ثابت التوازن لتفاعل المعايرة ، وبيّن أن هذا التفاعل تام .

جـ) احسب كتلة الأستر الناتج عند التوازن .

د) احسب مردود تفاعل الأسترة .

الكتلة الحجمية لحمض الخل $\rho=1,05\,kg/L$

الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho'=0,78\,kg/L$

$pK_A\left(CH_3COOH/CH_3COO^-\right)=4,8$ ، $K_e=10^{-14}$

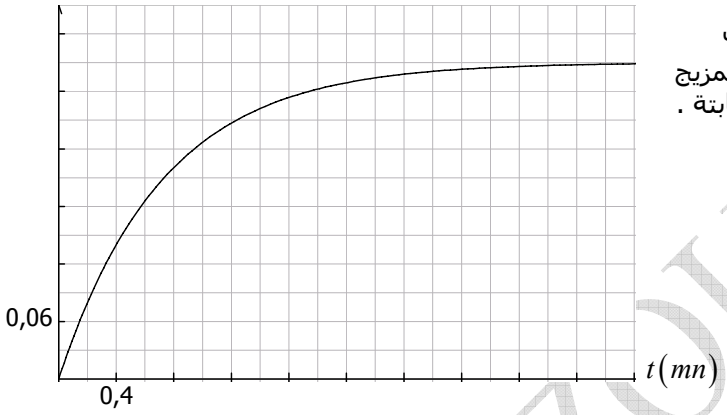
التمرين 46

أستر عضوي ، النسبة المئوية للأكسجين فيه $31,37\%$ ، حصلنا عليه بتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول أولي .

1 - اوجد الصيغة المجملة والمفصلة لهذا الأستر .

2 - حضرنا هذا الأستر بمزج $n_1=n_2=0,5\,mol$ من الحمض والكحول السابقين مع كمية قليلة من حمض الكبريت المركز ، فكان حجم المزيج التفاعلي $V=83\,mL$. وضعنا هذا المزيج في حمام مائي درجته ثابتة .

مثّلنا في الشكل تغيرات كمية مادة الأستر بدلالة الزمن .



أ) ما هو دور حمض الكبريت ؟

ب) كيف تتغيّر سرعة التفاعل ؟ ما هو العامل الحركي المؤثّر ؟

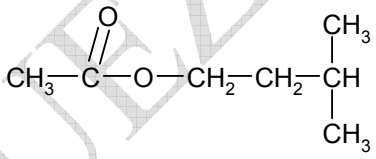
جـ) اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدم .

د) احسب التقدم عند اللحظة $t=1,8\,mn$

هـ) أوجد زمن نصف التفاعل .

و) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$.

التمرين 47

يُستعمل المركب العضوي (C) الذي صيغته نصف المفصّلة  في بعض المشروبات لإعطائها نكهة الموز .

1 – ما هي الوظيفة الكيميائية للمركب (C) ؟ وما هو اسمه ؟

2 – حصّلنا على المركب (C) بتفاعل حمض كربوكسيلي (A) مع كحول أحادي الوظيفة (B) .

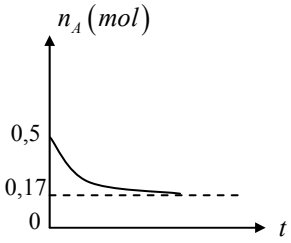
أ) اكتب معادلة التفاعل . ما هو اسم هذا التفاعل ؟ اذكر خصائصه ؟

ب) سمّ الحمض (A) والكحول (B) ، واذكر صنف الكحول .

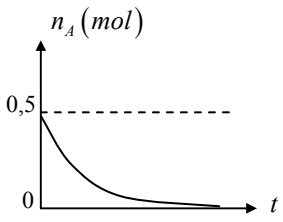
3 – من أجل تحضير المركب (C) نمزج عند $t=0$ $0,5\,mol$ من الحمض (A) مع $0,5\,mol$ من الكحول (B) و $2\,mL$ من حمض الكبريت المركز . نسخّن المزيج بطريقة التسخين المرتدّ .

أ) ما الهدف من هذه الطريقة في التسخين ؟

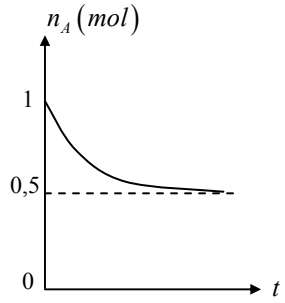
ب) نعاير كمية الحمض في المزيج من حين لآخر بعد أخذ كمية من المزيج وتبريدها ، ثم نمثّل كمية مادة الحمض في المزيج بدلالة الزمن .



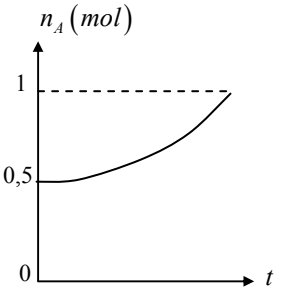
(4)



(3)



(2)



(1)

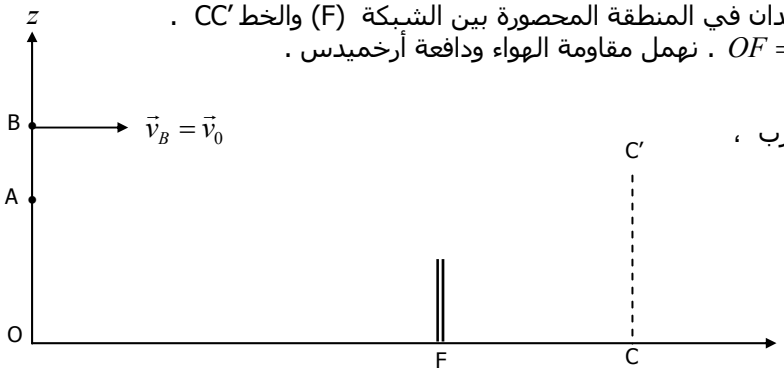
GUEZOURI.ACK

- بيّن أن البيانات (1) و (2) و (3) لا توافق هذه التجربة .
- احسب مردود التفاعل
- هل يتغيّر المردود عندما :
  - نرفع درجة الحرارة
  - عندما نستعمل كمية مادة أكبر للمركب (A)
- ما هو دور حمض الكبريت في التجربة ؟

التمرين 48

ينفّذ لاعب التنس رمية حرة وهو يقف في النقطة (O) ، بحيث يقذف الكرة بيده شاقوليا نحو الأعلى من ارتفاع $OA=1m$ بسرعة طويلتها v_A ، ولما تنعدم سرعتها في النقطة (B) حيث $AB=80cm$ ، يضرب اللاعب الكرة أفقيا بواسطة المضرب فيقدّم لها طاقة حركية $E_{C0}=35,52J$. كتلة الكرة $m=58g$ ، $g=10m/s^2$.

لكي يكون تنفيذ الرمية صحيحا يجب أن تسقط الكرة على الميدان في المنطقة المحصورة بين الشبكة (F) والخط CC′ . المسافة $OC=18,7m$ وارتفاع الشبكة $92cm$. $OF=12,2m$. نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس .



1 - احسب قيمة السرعة v_A .

2 - ادرس حركة الكرة في المعلم (Ox,Oz) بعد قذفها بالمضرب ، واستنتج معادلة مسارها .

3 - هل تمس الكرة الشبكة ؟

4 - هل تنفيذ الرمية كان صحيحا ؟

5 - احسب سرعة الكرة لحظة لمسها الأرض .

6 - احسب الزاوية التي يصنعها شعاع السرعة مع المحور $\overrightarrow{Ox}$ عند وصولها للأرض (زاوية الارتطام مع الأرض) .

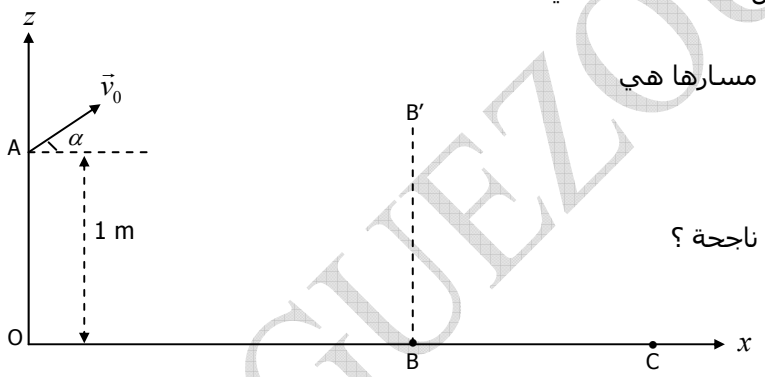
التمرين 49

يريد لاعب التنس أن يخادع منافسه ، وذلك بإرسال الكرة فوقه بحيث لا يستطيع المنافس التصدي لها .

يوجد اللاعب في النقطة (O) ويقذف الكرة من النقطة (A) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ طويلتها $v_0=14m/s$ تصنع مع الأفق زاوية $\alpha=45°$.

إذا رفع المنافس مضربه فإنه لا يستطيع التصدي للكرة إذا مرت فوقه على ارتفاع $BB'>3m$. يوجد المنافس في النقطة B حيث $OB=15m$ ، وتوجد النقطة C على حافة الملعب على نفس الخط OBC ، حيث $BC=10m$.

نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس ونعتبر $g=10m/s^2$.



1 - ادرس حركة الكرة في المعلم (Ox,Oz) ، وتأكد أن معادلة مسارها هي

$$z=-\frac{g}{2v_0{}^2\cos^2\alpha}x^2+tn\alpha.x+1$$

2 - هل يمكن للمنافس أن يمنع الكرة من المرور ؟

3 - ما هي قيم السرعة لـ v_0 التي تكون من أجلها المخادعة ناجحة ؟

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 25

1 - $v_l = \frac{d}{\Delta t} = \frac{0,20}{0,956} = 0,21\,m/s$

2 - $mg - kv^n - \rho_2 Vg = ma$ ، $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v^n = g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ ، $\frac{dv}{dt} + Av^n = B$

$A = \frac{k}{m} = \frac{9\pi r}{\rho_1 \times \frac{4}{3}\pi r^3} = \frac{27}{4\rho_1 r^2}$ ، $B = g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$

3 - عندما يصبح $\frac{dv}{dt} = 0$ يكون $v^n = \frac{B}{A} = \frac{g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)}{\frac{27}{4\rho_1 r^2}} = \frac{4g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\rho_1 r^2}{27}$

4 - $(0,21)^n = \frac{4 \times 9,81 \times \left(1 - \frac{1,26}{2,7}\right) \times 2,7 \times 10^3 (0,01)^2}{27} = 0,21$ ، ومنه $n = 1$ والنمط هو $f = kv$.

التمرين 26

1 – تشمل النواة 92 بروتونا و142 نوترونـا .

2 - $E_l = (92 \times 1,00728 + 142 \times 1,00866 - 234,0409) \times 931,5 = 1731,3MeV$

3 - $^{234}_{92}U \rightarrow {}^{230}_{90}Th + {}^{4}_{2}He$ ، نمط التفكك هو α .

4 - $N(Th) = N_0(U) - N(U) = N_0(U) \times \left(1 - e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t}\right)$

5 - $N(Th) = \frac{N(U)}{e^{-\lambda t}} - N(U)$ ، $\frac{N(Th)}{N(U)} = e^{\lambda t} - 1$ ، $e^{\lambda t} = \frac{N(Th)}{N(U)} + 1 = r + 1$

$\lambda t = \ln(r+1)$ ، وبالتالي $t = \frac{\ln(r+1)}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}} = 1,2 \times 10^5\,ans$

التمرين 27

– 1

. 1 – 1 $C_nH_{2n+1}COOH + (Na^+, OH^-) = (C_nH_{2n+1}COO^-, Na^+) + H_2O$

. 2 – 1 $C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{10^{-2} \times 15}{10} = 1,5 \times 10^{-2}\,mol/L$

$n_A = C_A \times V_0 = 1,5 \times 10^{-2} \times 0,5 = 7,5 \times 10^{-3}\,mol$ ، $M = \frac{m}{n_A} = \frac{0,450}{7,5 \times 10^{-3}} = 60g/mol$

$12n + 2n + 1 + 12 + 32 + 1 = 60$ ، ومنه $n = 1$ والحمض هو CH_3COOH

– 2

. 1 – 2 $x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+] \times V = 10^{-pH} \times V$

CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+			
CV	بوفرة	0	0
$CV - x$	//	x	x
$CV - x_f$	//	x_f	x_f
$CV - x_m$	//	x_m	x_m

$\frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-]} = \frac{C_A - [H_3O^+]}{[H_3O^+]} = \frac{C_A}{[H_3O^+]} - 1 = C_A \times 10^{pH} - 1$

. 2 – 2 $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{1}{C_A \times 10^{pH} - 1} = 0,034$

$Log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = pH - pK_{A1} = Log\,0,034 = -1,46$ ، ومنه $pK_{A1} = 4,76$

– 3

. 1 – 3 $CH_3COOH \;+\; NH_3 \;=\; CH_3COO^- \;+\; NH_4^+$

CH_3COOH +	NH_3 =	CH_3COO^- +	NH_4^+
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

. 2 – 3 $K = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]\left[NH_4^+\right]}{\left[CH_3COOH\right]\left[NH_3\right]} = \dfrac{K_{A1}}{K_{A2}}$

$K = 10^{pK_{A2} - pK_{A1}} = 10^{9,2-4,76} = 2,7\times10^{-4}$

. 3 – 3 $K = \dfrac{x_f^2}{\left(n_0 - x_f\right)^2}$ ، $\sqrt{K} = \dfrac{x_f}{n_0 - x_f} = \dfrac{1}{\frac{n_0}{x_f} - 1} = \dfrac{1}{\frac{1}{\tau} - 1} = \dfrac{\tau}{1-\tau}$ ومنه $\tau = \dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$

$\tau = \dfrac{\sqrt{2,7\times10^4}}{1+\sqrt{2,7\times10^4}} \simeq 1$ نستنتج أن التفاعل تام (يُمكن استنتــاج ذلك من قيمة K)

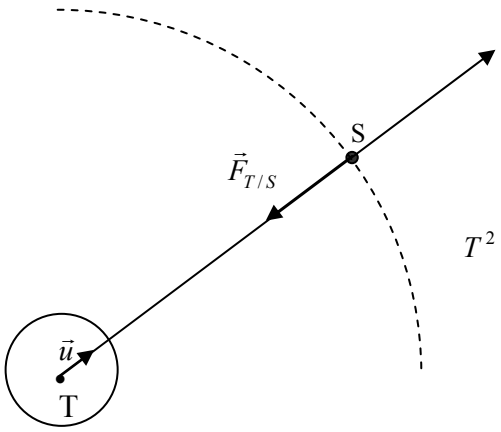
التمرين 28

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي :

$$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{M_T m}{r^2}\vec{u} = m\vec{a}$$

$\vec{a} = -K\vec{u}$ ، حيث K ثابت موجب .

ومنه $\vec{a}$ هو تسـارع مركزي ، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة .



2 - $a = a_n = \dfrac{v^2}{r}$ ، ومنه $v^2 = \dfrac{GM_T}{r}$ ، ولدينا $T = \dfrac{2\pi r}{v}$ ، أو $T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$

وبالتالي $K = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}$

3 - بالنسبة للقمر الصنــاعي : $T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$ (1)

بالنسبة لدوران الأرض حول الشمس $T_T^{\,2} = \dfrac{4\pi^2 r_T^{\,3}}{GM_S}$ (2)

بقسمة (1) على (2) طرفا لطرف نجد : $\dfrac{M_S}{M_T} = \dfrac{T^2 \times r_T^{\,3}}{T_T^{\,2} \times r^3} = \dfrac{\left(1,496\times10^8\right)^3}{\left(4,24\times10^4\right)^3} \times \dfrac{24^2}{\left(365,25\times24\right)^2} = 3,3\times10^5$.

التمرين 29

1 - أ) التعاريف موجودة على الموقع على صفحة البكالوريا .....

ب) حسب قانوني الانحفاظ لصودي : $x = 5$ ، $Z = 34$

جـ) الطاقة المحررة عن نواة واحدة : $E_{lib} = \left(234,9934 - 145,8782 - 84,9033 - 4\times1,00866\right)\times961,5 = 165,1\,MeV$

الطاقة المحررة عن $1g$: $E'_{lib} = 165,11\times6,02\times10^{23}\times\dfrac{1}{235} = 4,23\times10^{23}\,MeV$

د) $N_0 \times \dfrac{1}{100} = N_0 e^{-\lambda t}$ ، $\lambda t = \ln 100$ ، $t = \dfrac{4,6}{5,13\times10^{-2}} \approx 90\,mn$

2 - أ) ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

ب) المبرّر الأول : طــاقة الاندماج أكبر من طاقة الانشطـار من أجل نفس العينة .

المبرر الثــاني : في تفاعل الانشطــار تنتج أنوية مشعة تلوّث الطبيعة (النفايات النووية) .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 30

1 - أ) $\left[H_3O^+\right]_1 = \dfrac{\sigma_1}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}} = \dfrac{3,5\times10^{-2}}{39,1\times10^{-3}} = 0,895\ mol/m^3 = 8,95\times10^{-4}\ mol/L$

$$pH_1 = -Log\left[H_3O^+\right]_1 = -Log\ 8,95\times10^{-4} = 3,05$$

$$\left[H_3O^+\right]_2 = \frac{\sigma_2}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}} = \frac{1,1\times10^{-2}}{39,1\times10^{-3}} = 0,281\ mol/m^3 = 2,81\times10^{-4}\ mol/L$$

$$pH_2 = -Log\left[H_3O^+\right]_2 = -Log\ 2,81\times10^{-4} = 3,55$$

ب) يزداد pH المحلول الحمضي عندما نمدّده .

(كمية مادة شوارد الهيدرونيوم تزداد ، لكن لا ننسى أن حجم المحلول كذلك يزداد) .

جـ) المحلول الأول : $K_1 = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]^2}{C_1 - \left[H_3O^+\right]} = \dfrac{10^{-6,1}}{0,05 - 10^{-3,05}} = 1,62\times10^{-5}$

المحلول الثاني : $K_2 = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]^2}{C_2 - \left[H_3O^+\right]} = \dfrac{10^{-7,1}}{0,005 - 10^{-3,55}} = 1,68\times10^{-5}$

$K_1 \simeq K_2$ ، ونستنتج أن ثابت التوازن مستقل عن التركيز الابتدائي للحمض .

2 - أ) $CH_3 - COOH + \left(Na^+, OH^-\right) = \left(CH_3 - COO^-, Na^+\right) + H_2O$

ب) $C_s = \dfrac{C_B V_{BE}}{V_A} = \dfrac{1,5\times0^{-2}\times15,5}{20} = 1,17\times10^{-2}\ mol/L$

جـ) معامل التمديد هو $F = \dfrac{100}{1} = 100$ ، ومنه التركيز الأصلي للحمض هو $C_0 = 1,17\times10^{-2}\times100 = 1,17 mol/L$

من الخل التجاري يحتوي على كتلة من حمض الإيثانويك النقي قيمتها : $m = n\times M = 1,17\times60 = 70,2g$ $1L$

$\rho\times V(g) \rightarrow 70,2g$
$100g \rightarrow X°$

ومنه $X° = \dfrac{100\times70,2}{1\times1000} = 7,02$ ، والنتيجة توافق القيمة المسجلة على قارورة الخل التجاري .

التمرين 31

1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة : $E_{cA} + E_{ppA} = E_{cO} + E_{ppO}$ ، $0 + mgh_A = \dfrac{1}{2}mv_O^2 + mgh_O$

$v_O^2 = 2g\left(h_A - h_O\right)$ ، وبالتالي $v_0 = \sqrt{2gh}$.

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض نجد : $\dfrac{dv_x}{dt} = 0$ ، $\dfrac{dv_y}{dt} = -g$

3 - $x = v_0\cos\alpha.t$ ، $y = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha.t$ ، $y = \dfrac{-g}{2{v_0}^2\cos^2\alpha}.x^2 + \left(tn\alpha\right)x$ (وهي معادلة المسار)

4 – إحداثيتا النقطة C هما $C\left(10m\ ;\ -0,5m\right)$ ، وبالتعويض في معادلة المسار :

$$-0,5 = \frac{-g}{2\times2gh\times\left(0,866\right)^2}\times\left(10\right)^2 + 0,57\times10 \quad ،\quad \text{نجد } h = 5,4m$$

كل قيم h الأكبر من $5,4m$ ، يسقط من أجلها المتزحلق في نقط توجد بعد النقطة C ، إذن $h = 5,4m$ هي أصغر قيمة .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 32

1 - $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

2 - التفاعل تـام ، ومنه المتفاعل المحد هو $S_2O_8^{2-}$ (انظر للبيان)

كمية مادة I^- في نهاية التفاعل هي :

$n\left(I^-\right)=\left[I^-\right]\times\left(V_1+V_2\right)=5\times20\times10^{-3}\times0,2=0,02\,mol$.

كمية مادة I^- عند بداية التفاعل :

$n_0\left(I^-\right)=\left[I^-\right]\times\left(V_1+V_2\right)=10\times20\times10^{-3}\times0,2=0,04\,mol$

$S_2O_8^{2-}$	+ $2I^-$	= I_2	+ $2SO_4^{2-}$
$0,1C_1$	$0,1C_2$	0	0
$0,1C_1-x$	$0,1C_2-2x$	x	$2x$
$0,1C_1-x_m$	$0,1C_2-2x_m$	x_m	$2x_m$

من جدول التقدّم : $0,1C_2-2x_m=0,02$ ، ولدينـا $0,1C_2=0,04$ ، وبالتالي $x_m=\dfrac{0,04-0,02}{2}=0,01\,mol$

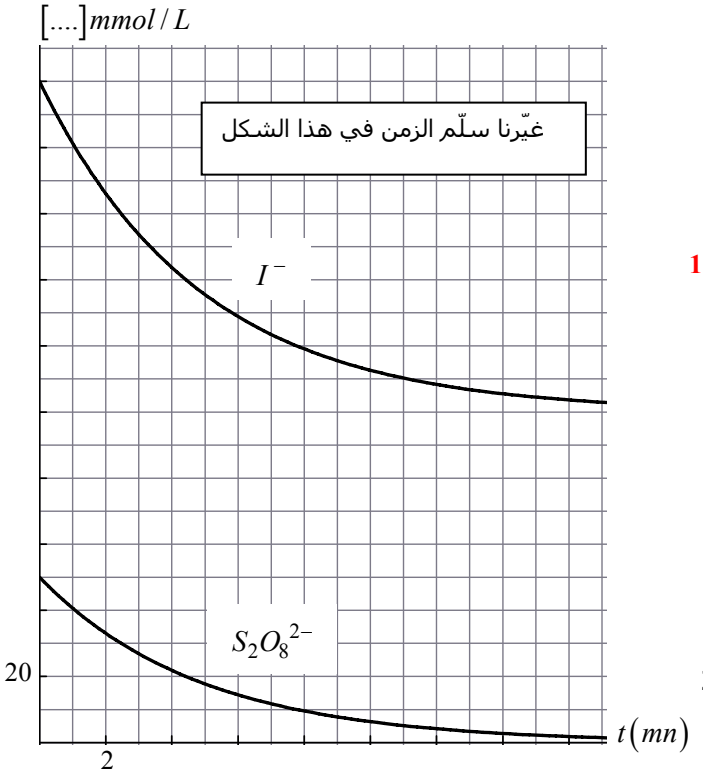
3 - من جدول التقدّم : $0,1C_1-x_m=0$ ، ومنه $C_1=\dfrac{x_m}{0,1}=\dfrac{0,01}{0,1}=0,1\,mol/L$.

4 – نحسب التركيز المولي الابتدائي لـ $S_2O_8^{2-}$: $\left[S_2O_8^{2-}\right]=\dfrac{C_1V_1}{V_1+V_2}=\dfrac{0,1\times0,1}{0,2}=0,05mol/L=50\,mmol/L$

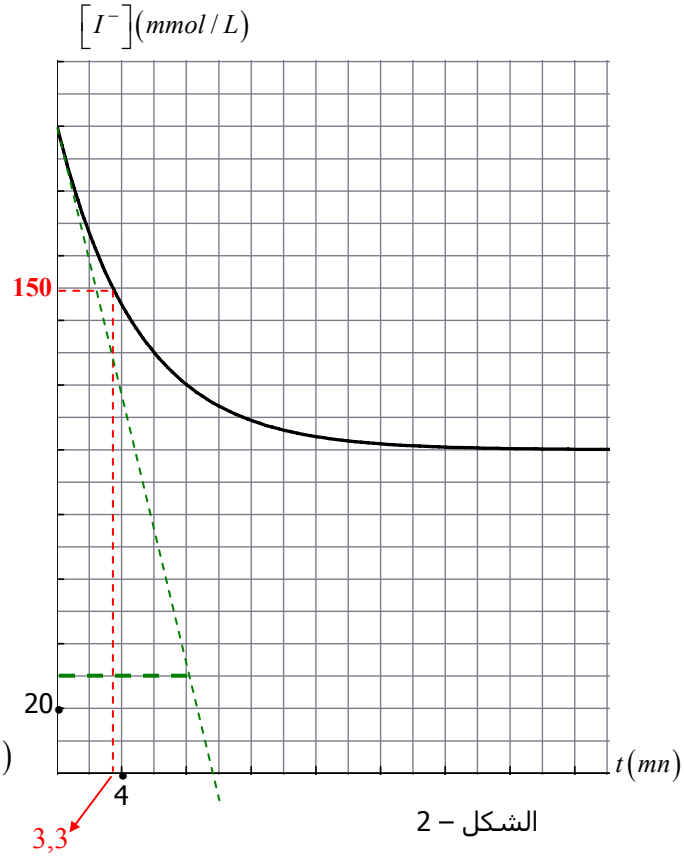
البيان $\left[S_2O_8^{2-}\right]=g(t)$: على الشكل – 1 .

5 - زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحدّ .

من البيان في الشكل 2 نستنتج زمن نصف التفاعل ، وهو الزمن الموافق لـ $\left[I^-\right]=\dfrac{200+100}{2}=150\,mmol/L$ ، $t_{1/2}=3,3mn$



الشكل – 1



الشكل – 2

6 – من جدول التقدّم لدينـا $n\left(I^-\right)=0,04-2x$ ، وبالتالي $\left[I^-\right]=\dfrac{0,04-2x}{V_T}$ ، وباشتقاق الطرفين :

$v_{vol}=-\dfrac{1}{2}\dfrac{d\left[I^-\right]}{dt}$ ومنه : $\dfrac{d\left[I^-\right]}{dt}=-2\,v_{vol}$ ، وبالتالي $v_{vol}=\dfrac{1}{V_T}\times\dfrac{dx}{dt}$ ولدينا ، $\dfrac{d\left[I^-\right]}{dt}=-\dfrac{2}{V_T}\times\dfrac{dx}{dt}$

$v_{vol}=-\dfrac{1}{2}\times(-0,021)\approx0,01\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$ إذن ، $\dfrac{d\left[I^-\right]}{dt}=-\dfrac{17\times10\times10^{-3}}{8}=-0,021$

التمرين 33

1 – الوساطة متجانسة ، لأن الوسيط والمزيج من نفس الطور .

2 - $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$ ، $\begin{matrix} H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O \\ H_2O_2 + = O_2 + 2H^+ + 2e^- \end{matrix}$

3 - من جدول التقدّم : $n(H_2O_2) = n_0 - 2x$

$2H_2O_2$ = O_2 + $2H_2O$		
n_0	0	وفرة
$n_0 - 2x$	x	وفرة
$n_0 - 2x_m$	x_m	وفرة

$$[H_2O_2] = \frac{n_0 - 2x}{V} = \frac{n_0}{V} - \frac{2}{V}x = [H_2O_2]_0 - \frac{2}{V V_M} \times V_{O_2}$$

من أجل $V_{O_2} = 30cm^3$:

$$[H_2O_2] = 4 \times 10^{-2} - \frac{2}{0,1 \times 25} \times 30 \times 10^{-3} = 1,6 \times 10^{-2} mol/L$$

4 - $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ (1)

لدينا $x = n(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_M}$ ، وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن : $\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_M}\frac{dV_{O_2}}{dt}$ ، وبالتعويض في (1) $v_{vol} = \frac{1}{V V_M}\frac{dV_{O_2}}{dt}$

عند $t = 0$: $\frac{dV_{O_2}}{dt} = \frac{50 \times 10^{-3}}{30} = 1,67 \times 10^{-3}$ ، وبالتالي $v_{vol} = \frac{1}{0,1 \times 25} \times 1,67 \times 10^{-3} = 6,7 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.mn^{-1}$

عند $t = 1h$: $\frac{dV_{O_2}}{dt} = \frac{20 \times 10^{-3}}{90} = 0,22 \times 10^{-3}$ ، وبالتالي $v_{vol} = \frac{1}{0,1 \times 25} \times 0,22 \times 10^{-3} = 9 \times 10^{-5} mol.L^{-1}.mn^{-1}$

ب) تتناقص السرعة بمرور الزمن ، وذلك بسبب تناقص تركيز الماء الأكسوجيني

جـ) زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $[H_2O_2] = \frac{[H_2O_2]\max}{2}$ ، وهو $t_{1/2} = 20\,mn$

5 –

أ) لم تتغيّر قيمة التقدّم الأعظمي ، وبالتالي من البيان (B) نجد $t'_{1/2} = 40\,mn$

ب) $t'_{1/2} > t_{1/2}$ لأن التفاعل الثاني لم نقم بتحفيزه .

التمرين 34

1 - $\vec{a}\begin{cases} 0 \\ -g \end{cases}$ ، $\vec{P} = m\vec{a}$

2 - $\vec{v}\begin{cases} v_0 \cos\alpha \\ -gt + v_0 \sin\alpha \end{cases}$

3 – الحركة على محور الفواصل منتظمة ← البيان (1)

الحركة على محور التراتيب متغيرة بانتظام ← البيان (2)

- قيمة الزاوية α : $5 = v_0 \cos\alpha$ ، $8,66 = v_0 \sin\alpha$ ، وبالتالي $tn\alpha = \frac{8,66}{5} = 1,73$ ، ومنه $\alpha = 60°$
- قيمة التسارع الأرضي : $(-g)$ هو ميل البيان (2) ، وبالتالي $-g = -\frac{8,66}{0,88}$ ، ومنه $g = 9,84\,m/s^2$
- لحظة وجود الكرة في قمة المسار : في قمة المسار تنعدم v_y ، وبالتالي $t = 0,88\,s$.
- أكبر مسافة أفقية : مدة هذه المسافة هي $t' = 2 \times 0,88 = 1,76\,s$ ، ولدينا $x = v_x t' = 5 \times 1,76 = 8,8\,m$

4 – معادلة المسار : $v_0 = \frac{5}{0,5} = 10\,m/s$ ، وبعد الدراسة نجد $y = -0,197x^2 + 1,73x$

5 - نعوّض $y = 0$ و $x = 8,8 \times 5 = 44\,m$ في معادلة المسار $y = \frac{g}{2v'^2_0 \cos^2\alpha}x^2 + x\,tn\alpha$ فنجد $v_0 = 22,4\,m/s$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 35

1 - $CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COO - C_2H_5 + H_2O$

2 - بطيء - محدود – لا حراري

3 - جدول التقدّم

$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COO - C_2H_5 + H_2O$			
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

أ) $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,67 \times 1}{1} \times 100 = 67\%$

($x_f = 0,67 n_0$ لأن الكحول أولي والمزيج متساوي المولات)

ب) $K = \frac{[CH_3COO - C_2H_5][H_2O]}{[CH_3COOH][C_2H_5OH]} = \frac{(0,67)^2}{(0,33)^2} = 4$

4 -

أ) $Q_{ri} = \frac{1,67 \times 0,67}{(0,33)^2} = 10,3$ ، لدينا $Q_{ri} > K$ ، وبالتالي الجملة الكيميائية تنمو في الجهة غير المباشرة .

$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COO - C_2H_5 + H_2O$			
0,33	0,33	1,67	0,67
$0,33 + x$	$0,33 + x$	$1,67 - x$	$0,67 - x$
$0,33 + x'$	$0,33 + x'$	$1,67 - x'$	$1,67 - x'$

ب) $4 = \frac{(1,67 - x') \times (0,67 - x')}{(0,33 + x')^2}$

$3x'^2 + 4,98x' - 0,683 = 0$ ، ومنه $x' = 0,127\,mol$

التركيب المولي للمزيج عند التوازن :

الأستر : $n_E = 1,67 - 0,127 = 1,543\,mol$

المـاء : $n_{eau} = 0,67 - 0,127 = 0,543\,mol$

الكحول ، الحمض : $n_{Al} = n_{Ac} = 0,33 + 0,127 = 0,457\,mol$

جـ) التقدّم النهائي $x_f = 1,67 - 0,127 - 1 = 0,543\,mol$

د) المردود : $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,543}{1} \times 100 = 54,3\%$

التمرين 36

1 - $E_1 = -13,6\,eV$ ، $E_2 = -3,4\,eV$ ، $E_3 = -1,51\,eV$ ، $E_4 = -0,85\,eV$.

2 - $E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6) = 13,6\,eV$

3 - $E = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$ ، ومنه $\lambda = \frac{hc}{E}$ (1)

حساب E بين المستويين 3 و 1 : $E_{3\to1} = -1,51 - (-13,6) = 12,09\,eV = 12,09 \times 1,602 \times 10^{-19} = 19,37 \times 10^{-19}\,J$

بالتعويض في (1) : $\lambda_{3\to1} = \frac{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{19,37 \times 10^{-19}} = 1,028 \times 10^{-7}\,m \simeq 0,103\mu m$

حساب E بين المستويين 2 و 1 : $E_{2\to1} = -3,4 - (-13,6) = 10,2\,eV = 10,2 \times 1,602 \times 10^{-19} = 16,34 \times 10^{-19}\,J$

بالتعويض في (1) : $\lambda_{2\to1} = \frac{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{16,34 \times 10^{-19}} = 1,22 \times 10^{-7}\,m \simeq 0,122\mu m$

هذان الاشعاعان لا ينتميان للطيف المرئي .

التمرين 37

1 - الطاقة التي يحملها هذا الفوتون : $E = h\frac{c}{\lambda} = 6,64 \times 10^{-34} \times \frac{3 \times 10^8}{589,3 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19}\,J = 2,1\,eV$

تمتص ذرة الصوديوم هذا الفوتون لتنتقل لمستوى الطاقة الثاني لأن $E_2 - E_1 = -3,03 - (-5,14) = 2,1\,eV$

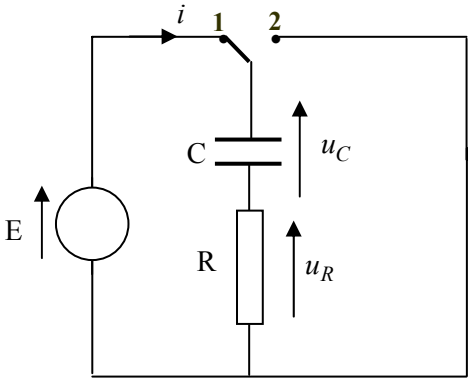
2 - $1,5\,eV < E_2 - E_1$ ، وبالتالي ذرة الصوديوم لا تمتص هذا الفوتون .

3 - $6,14eV > E_\infty - E_1$ ، إذن هذه الطاقة تشرّد ذرة الصوديوم .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

GUEZOURI Aek

التمرين 38



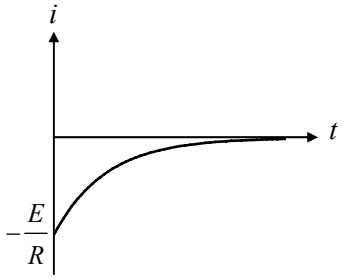
1 - التمثيل على الشكل .

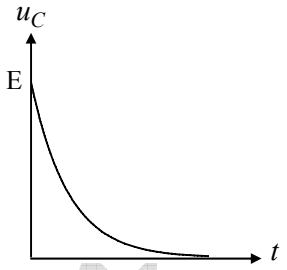
2 - $u_C + u_R = E$ ، وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن : $\frac{du_C}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$

وبالتالي ، $\frac{1}{C}\frac{u_R}{R} + \frac{du_R}{dt} = 0$ ، $\frac{1}{C}i + \frac{du_R}{dt} = 0$ ، $\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\tau}u_R = 0$$

3 - أ)





ب) يستقبل المحرك 70% من الطاقة المخزّنة في المكثفة ويحوّلها إلى طاقة كامنة ثقالية .

$$E_{pp} = mgh = 4,2\times10^{-3}\times10\times0,2 = 8,4\times10^{-3}J$$

الطاقة المخزّنة في المكثّفة : $E_c = \frac{8,4\times10^{-3}\times100}{70} = 1,2\times10^{-2}J$

- سعة المكثّفة : $1,2\times10^{-2} = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2}C(20)^2$ ، ومنه $C = 6\times10^{-5}F$

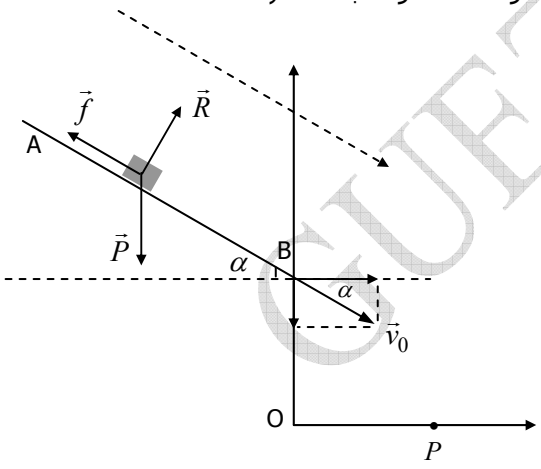
- تنفذ الطاقة المخزنة في المكثفة تقريبا في المدة الزمنية : $\Delta t = 5\times\frac{\tau}{2} = 5\times\frac{RC}{2} = 5\times\frac{10000\times5\times10^{-5}}{2} = 1,25s$

التمرين 39

1 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$ ، $P\sin\alpha - f = ma$ ، $a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ (1)

التسارع ثابت وأكبر من الصفر ($mg\sin\alpha > f$ ، وإلا لما تحرك الجسم) ، وبالتالي الحركة متسارعة بانتظام .



$a = \frac{2AB}{t^2} = \frac{2\times2}{1} = 4\,m/s^2$ ، $AB = \frac{1}{2}at^2$

ب) بالتعويض في العلاقة (1) نجد $f = 0,2N$.

2 – أ) $\vec{P} = m\vec{a}$ ، $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$ ، $\vec{v}_0\begin{cases}v_0\cos\alpha\\-v_0\sin\alpha\end{cases}$

$x = v_0\cos\alpha.t$ ، $y = -\frac{1}{2}gt^2 - v_0\sin\alpha.t + h$

بحذف الزمن بين الفاصلة والترتيب نجد معادلة المسار

$$y = \frac{-g}{2{v_0}^2\cos^2\alpha}.x^2 - (tn\alpha)x + h$$

ب) نحسب v_B : $v_B = at = 4\times1 = 4m/s$

نعوّض في معادلة المسار $y = 0$: $0 = \frac{-10}{2\times16\cos^2 30}\times x^2 - 0,57x + 1$ ، نجد $x = OP = 1m$.

جـ) لحظة الوصول إلى P : $t = \frac{OP}{v_0\cos\alpha} = \frac{1}{4\times0,866} \approx 0,3s$

د) بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة نجد $\frac{1}{2}mv_P^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh$ ، $v_P = 6\,m/s$

طريقة أخرى : $v_P = \sqrt{v_{P\,(x)}^2 + v_{P\,(y)}^2} = \sqrt{(v_o\cos\alpha)^2 + (-gt + v_0\sin\alpha)^2}$ ، حيث $t = 0,3s$.

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 40

1- $n(Zn)=\frac{0,6}{65,4}=9,2\times10^{-3}mol$ ، $n(H_3O^+)=2C_AV=2\times0,2\times0,075=30\times10^{-3}mol$

Zn +	$2H_3O^+$ =	Zn^{2+} +	H_2 +	$2H_2O$
$9,2\times10^{-3}$	30×10^{-3}	0	0	بوفرة
$9,2\times10^{-3}-x$	$30\times10^{-3}-2x$	x	x	بوفرة
$9\times10^{-3}-x_{max}$	$30\times10^{-3}-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بوفرة

2 - $\frac{9,2\times10^{-3}}{1}<\frac{30\times10^{-3}}{2}$ ، إذن المتفاعل المحدّ هو التوتياء .

والتقدّم الأعظمي هو $x_{max}=9,2\times10^{-3}mol$

3 -

أ) $P_{H_2}V=n(H_2)\times RT$

لدينا من جدول التقدم في اللحظة t : $x=n(H_2)$ ، وبالتالي $x=\frac{\Delta PV}{RT}$

ب) عند اللحظة $t=100mn$ يكون $\Delta P=250\times6=1500hPa=15\times10^4Pa$ ، وبالتالي :

$$x=\frac{15\times10^4\times(200-75)\times10^{-6}}{8,31\times293}=7,7\times10^{-3}mol$$

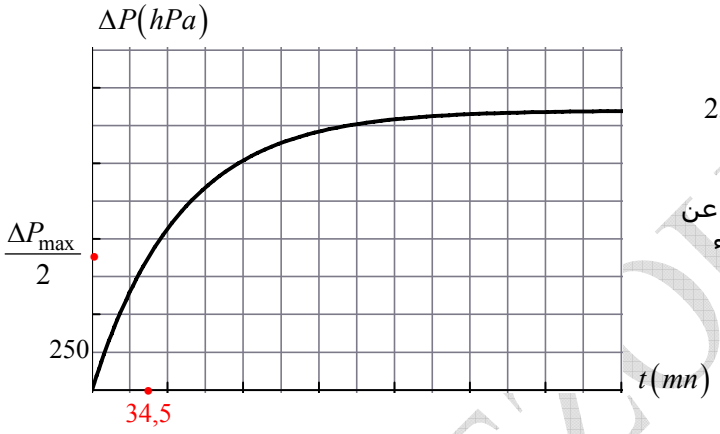
4 -

أ) $\begin{cases}\Delta PV=xRT\\ \Delta P_{max}V=x_{max}RT\end{cases}$ ، وبقسمة العلاقتين طرفا لطرف نجد : $x=x_{max}\times\frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$

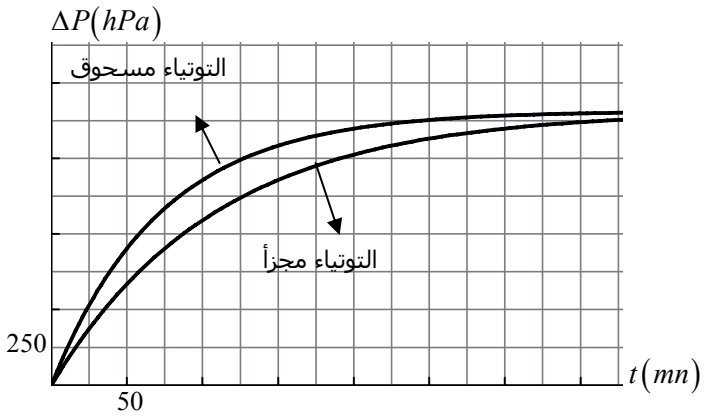
ب) زمن نصف التفاعل : هو الزمن الموافق لـ $\Delta P=\frac{\Delta P_{max}}{2}$

$t_{1/2}=34,5mn$

ملاحظة : تمّ ضبط سلم الضغط ، حيث تدريجة واحدة توافق $250hPa$ وليس تدريجتان كما ورد في التمرين ، ارجع للتمرين)



5 - الحالة الفيزيائية للتوتياء (بصفة عامة المتفاعلات الصلبة) عبارة عن عامل حركي ، أي أن التحوّل الكيميائي يكون أسرع من أجل التوتياء المسحوق .



التمرين 41

1 - العلاقة النظرية : التوتر بين طرفي المكثفة : $u_C=U_0e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، $E_c=\frac{1}{2}Cu_C^2=\frac{1}{2}CU_0^2e^{-\frac{2t}{\tau}}$

وبإدخال اللوغاريتم على الطرفين :

$$\ln E_c=\ln\left(\frac{1}{2}CU_0^2\right)-\frac{2}{\tau}t \quad ، \quad -\ln E_c=\frac{2}{\tau}t-\ln\left(\frac{1}{2}CU_0^2\right)$$

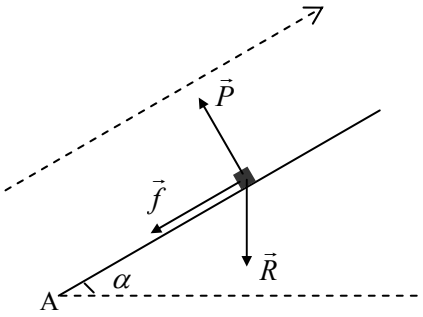
2 - العلاقة البيانية : $-\ln E_c=at+b$ حيث ، $a=\frac{1}{25\times10^{-3}}=40$ ، $b=7$

3 - سعة المكثّفة : لدينا $\frac{2}{\tau}=40$ ، ومنه $\tau=0,05s$ ، $C=\frac{\tau}{R}=\frac{0,05}{1000}=5\times10^{-5}F$

4 – قيمة U_0 : $-\ln\frac{1}{2}CU_0^2=7$ ، ومنه $\frac{1}{2}CU_0^2=e^{-7}$ ، $U_0\simeq6V$

GUEZOURI ACK

التمرين 42



1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض .

$\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، $-P\sin\alpha-f=ma$ ، $a=-g\sin\alpha-\frac{f}{m}$ (1)

2 – العلاقة النظرية : $v^2=2ax+v_0^2$

(المسافة المقطوعة هي نفسها الفاصلة ، لأن المتحرك إنطلق من مبدأ الفواصل)

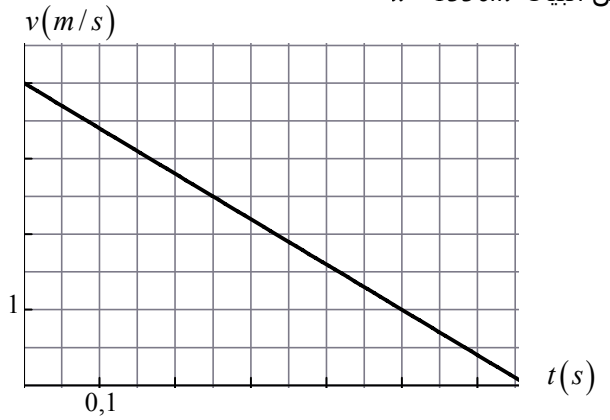
العلاقة البيانية : $v^2=-\frac{6}{50\times10^{-2}}x+16$ ، $v^2=-12x+16$

بالمطابقة بين العلاقتين : $a=-6\,m/s^2$ ، $v_0=\sqrt{16}=4\,m/s$

3 - بالتعويض في العلاقة (1) : $f=-m\left(g\sin\alpha+a\right)=-0,2\left(5-6\right)=0,2N$

4 - أكبر مسافة يكون قد قطعها الجسم هي لما تنعدم سرعته . من البيان $x\approx133cm$

5 - نمثّل العلاقة $v=-6t+4$



التمرين 43

1 - معادلة الاحتراق : $C_nH_{2n}O_2+\frac{(3n-2)}{2}O_2\rightarrow nCO_2+nH_2O$

$\frac{14n+32}{0,65}=\frac{18n}{0,63}$ ، ومنه $n=7$ ، الصيغة المجملة للأستر هي $C_7H_{14}O_2$.

2 - عند التكافؤ : $C_A=\frac{C_BV_{BE}}{V_A}=\frac{1\times24,4}{10}=2,44\,mol/L$

كمية مادة الحمض المتبقي : $n_A=C_AV=2,44\times0,164=0,4\,mol$

كمية مادة الأستر المتشكل : $n_E=x_f=1-0,4=0,6\,mol$ ، والمردود $r=\frac{x_f}{x_m}\times100=\frac{0,6}{1}\times100=60\%$

3 – بما أن المزيج متساوي المولات والمردود 60% ، إذن الكحول المستعمل هو كحول ثانوي .

يشمل الحمض 4 ذرات من الكربون $\left(CH_3CHCH_3COOH\right)$، إذن الكحول يشمل 3 ذرات كربون ($3+4=7$) .

الكحول هو إذن $CH_3CHOHCH_3$.

التمرين 44

1 - $M=29\times d=29\times2,55\approx74\,g/ol$ ، الصيغة العامة للكحولات هي $C_nH_{2n}O$ ، وبالتالي : $14n+18=74$ ، ومنه $n=4$.

الكحولات هي :

$CH_3CH_2CH_2CH_2OH$: البوتان - 1 – أول (أولي)

$CH_3CHOHCH_2CH_3$: البوتان – 2 - أول (ثاونوي)

$CH_3CHCH_3CH_2OH$: 2 – مثيل بروبان – 1 – أول (أولي)

$C\left(CH_3\right)_3OH$: 2 - مثيل بروبان – 2 – أول (ثالثي)

2 – الأستر هو $HCOO-CH_2CHCH_3CH_3$ ، إذن الكحول هو $CH_3CHCH_3CH_2OH$

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 45

1 – الأستر هو إيثانوات الإيثيل .

2 – الكحول هو الإيثانول ، والحمض هو حمض الإيثانويك .

3 -

أ) بطيئ - لا حراري – غير تـام .

ب) إما بواسطة التسخين المرتد أو استعمال وسيط مثل شوارد H^+ ، أو الاثنان معا .

جـ) نحسّن المردود في هذا التفاعل بسحب الأستر أو الماء أثناء التفاعل لمنع الامـاهة .

(بصفة عامة : يمكن استعمال كمية أحد المتفاعلين تفوق كمية مادة المتفاعل الآخر ، أو استعمال مشتق حمضي بدل الحمض للحصول على نفس الأستر بمردود أكبر) . هذا مشتق حمضي CH_3COCl ، حيث نحصل على HCl بدل الماء .

4 –

أ) معادلة تفاعل المعايرة : $CH_3COOH+\left(Na^+,OH^-\right)=\left(CH_3COO^-,Na^+\right)+H_2O$

ب) ثابت التوازن : $K=\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]\left[OH^-\right]}=\dfrac{\left[CH_3COO^-\right]\left[H_3O^+\right]}{\left[CH_3COOH\right]}\times\dfrac{1}{\left[OH^-\right]\left[H_3O^+\right]}=\dfrac{K_A}{K_e}=10^{pK_e-pK_A}$

$K=10^{14-4,8}=1,58\times10^9$ ، وبما أن $K>10^4$ ، فتفاعل المعايرة يُعتبر تـاما .

جـ) نحسب أولا كميتي مادة الحمض والكحول .

الكحول : $m_{Al}=\rho' V=0,78\times1000\times29,5\times10^{-3}=23g$ ، وبالتالي $n_{Al}=\dfrac{m_{Al}}{M_{Al}}=\dfrac{23}{46}=0,5mol$.

الحمض : $m_{Ac}=\rho V=1,05\times1000\times28,6\times10^{-3}=30g$ ، وبالتالي $n_{Ac}=\dfrac{m_{Ac}}{M_{Ac}}=\dfrac{30}{60}=0,5mol$

كمية مادة الحمض المتبقّي : $n_{Ac}=C_BV_B=2,5\times66\times10^{-3}=0,165\,mol$

لدينا $n_{Ac}-x_f=0,165$ ، ومنه $x_f=n_E=0,335mol$ ، أما كتلة الأستر هي : $m_E=n_E\times M_E=0,335\times88=29,48g$

د) المردود : $r=\dfrac{x_f}{x_m}\times100=\dfrac{0,335}{0,5}\times100=67\%$

التمرين 46

1 - $\dfrac{14n+32}{100}=\dfrac{32}{31,37}$ ، ومنه $n=5$ ، والصيغة المجملة للأستر هي $C_5H_{10}O_2$

الصيغة نصف المفصّلة هي $CH_3COO-CH_2CH_2CH_3$ ، لأن الكحول أولي .

2 -

أ) دور حمض الكبريت هو دور شوارد H^+ ، هو تسريع التفاعل .

ب) تتناقص سرعة التفاعل ، لأنها تمثّل ميل المماس للمنحني $n_e=f(t)$ ، والعامل الحركي المسؤول عن تناقصها هو تركيز الكحول والحمض في المزيج .

C_2H_5OH	+ CH_3COOH	= $CH_3COO-C_2H_5$	+ H_2O
$0,5$	$0,5$	0	0
$0,5-x$	$0,5-x$	x	x
$0,5-x_f$	$0,5-x_f$	x_f	x_f
$0,5-x_m$	$0,5-x_m$	x_m	x_m

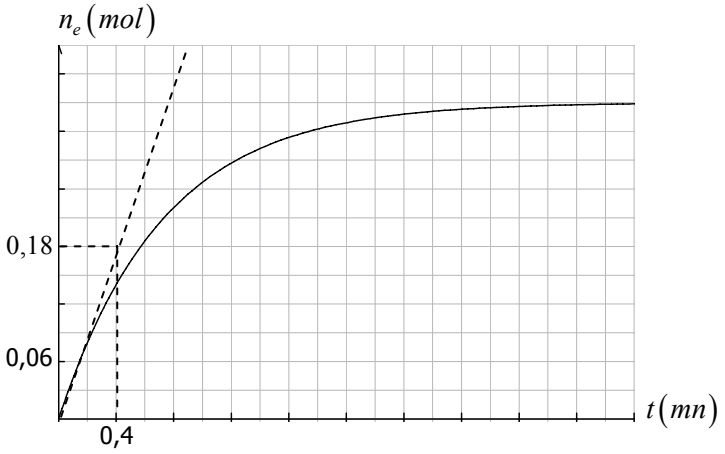
د) عند اللحظة $t=1,8mn$ يكون $x=0,3mol$

هـ) زمن نصف التفاعل يوافق $x=\dfrac{x_f}{2}=0,165mol$

$t_{1/2}\approx0,5mn$

و) السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$:

$v_{vol}=\dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt}=\dfrac{1}{0,083}\times\dfrac{0,18}{0,4}=5,4\,mol.L^{-1}mn^{-1}$



GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

GUEZOURI Aek

التمرين 47

1 – المركب (C) عبارة عن أستر ، واسمه : إيثـانوات 2 - مثيل بروبيل .

2 –

أ) $CH_3COOH + CH(CH_3)_2CH_2CH_2OH = CH_3COO - CH_2CH_2CH(CH_3)_2 + H_2O$

التفاعل هو تفاعل أسترة ، وخصائصه : بطيئ - لا حراري – غير تـام .

ب) الحمض (A) : حمض الإيثـانويك

الكحول (B) : 3 – مثيل بوتان – 1 – أول ، وهو كحول أوّلي .

3 -

أ) الهدف هو إبقاء كمية مادة المتفاعلات والنواتج في المزيج ، أي منع تبخّرها .

ب)

-

- البيان (1) : كمية مادة الحمض لا تزداد بمرور الزمن .
- البيان (2) : كمية مادة الحمض الإبتدائية لا تساوي $1mol$.
- البيان (3) : التفاعل غير تـام .

- مردود التفاعل : لدينا من البيان الصحيح (4) كمية مادة الحمض المتبقية عند التوازن : $n_{Ac} = 0,17mol$ ، وبالتالي $05 - x_f = 0,17$ ، ومنه $x_f = 0,33mol$.

المردود هو $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,33}{0,5} \times 100 = 66\%$.

-

- المردود لا يتغيّر عندما نرفع درجة الحرارة ، الحرارة تنشّط التفاعل بدون التأثير على نتائجه .
- عند ما نستعمل كمية مادة أكبر من (A) يزداد التقدم النهائي ، وبالتالي يزداد المردود .

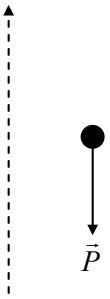
- حمض الكبريت ينشّط التفاعل ولا يغيّر المردود .

التمرين 48

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة بين A و B في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض .

$\vec{P} = m\vec{a}$ ، $a = -g$ ، وبالتالي الحركة متباطئة بانتظام .

$v_B^2 - v_A^2 = -2g(AB)$ ، $0 - v_A^2 = -2g(AB)$ ، ومنه $v_A = = \sqrt{2g(AB)} = \sqrt{20 \times 0,80} = 4m/s$.



2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$ ، ولدينا إحاثيا السرعة الابتدائية $\vec{v}_0\begin{cases}v_0\\0\end{cases}$

المعادلتان الزمنيتان هما : $x = v_0.t$ ، $z = -\frac{1}{2}gt^2 + OB$

معـادلة المسار $z = \frac{-g}{2v_0^2}.x^2 + OB$

نحسب السرعة الابتدائية للكرة : $\frac{1}{2}mv_0^2 = 35,52$ ، ومنه $v_0 = 35m/s$ ، وتصبح معادلة المسار $z = -4,1 \times 10^{-3}x^2 + 1,8$.

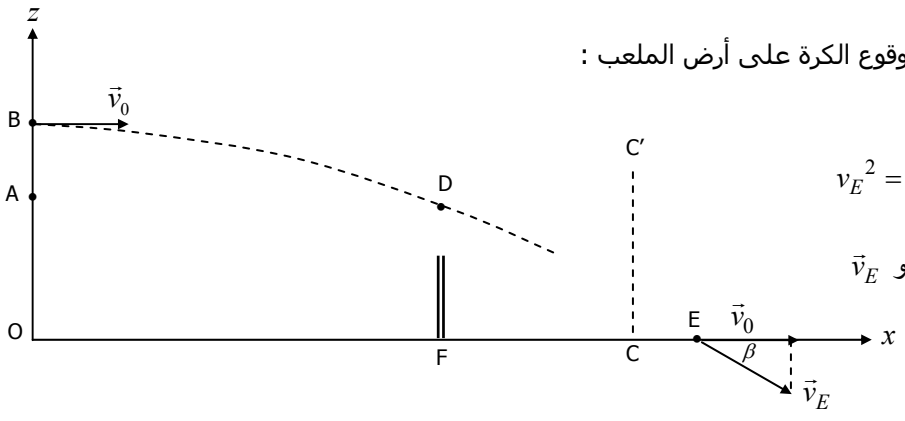
3 – نحسب ترتيب النقطة (D) التي فاصلتها $x = OF$: $z = -4,1 \times 10^{-3}(12,2)^2 + 1,8 = 1,2m$ ، ومنه $FD = 1,2m$

بما أن $FD > 92cm$ ، إذن الكرة لا تمسّ الشبكة .

4 - لكي يكون تنفيذ الرمية صحيحا يجب أن تسقط الكرة قبل النقطة C .

نضع $z = 0$: $-4,1 \times 10^{-3}x^2 + 1,8 = 0$ ، نجد $x = 20,9$ ، ولدينا $OC = 18,7m$ ، إذن تنفيذ الرمية ليس صحيحا .

(أو نعوّض $x = 18,7m$ ونجد $z > 0$)



5 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة : لتكن E نقطة وقوع الكرة على أرض الملعب :

$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2}mv_E^2 + mgh_E$

وبالتالي : $v_E^2 = v_B^2 + 2g(h_B - h_E) = (35)^2 + 20 \times 1,8$

$v_E = 35,5\,m/s$

6 - الزاوية المطلوبة هي الزاوية المحصورة بين $\vec{v}_0$ و $\vec{v}_E$

$\cos\beta = \frac{v_0}{v_E} = \frac{35}{35,5} = 0,986$

$\beta = 9,6°$

GUEZOURI Aek

التمرين 49

1 – بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض $\vec{P}=m\vec{a}$.

نجد $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$ ، ولدينا إحداثيات السرعة الابتدائية $\vec{v}_0\begin{cases}v_0\cos\alpha\\v_0\sin\alpha\end{cases}$

المعادلتان الزمنيتان(إحداثيات شعاع الموضع) هما $x=v_0\cos\alpha.t$ ، $z=-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha.t+1$

بحذف الزمن بين الفاصلة والترتيب نجد معادلة المسار : $z=\frac{-g}{2v_0{}^2\cos^2\alpha}.x^2+(tn\alpha)x+1$.

2 – نحسب ترتيب النقطة التي فاصلتها $OB=15m$:

$z=\frac{-10}{2\times(14)^2\times0,5}\times(15)^2+15+1=4,5\,m$ ، بما أن $z>3m$ ، إذن لا يمكن للمنافس أن يمنع الكرة من المرور .

3 - لكي تكون المخادعة ناجحة يجب أن يتوفر الشرطان التاليان :

- $z(OP)>3$
- فاصلة وقوع الكرة على الأرض أقل من OC

الشرط الأول : $\frac{-g}{2v_0{}^2\times0,5}.(15)^2+15+1>3$ ، $\frac{-2250}{v_0{}^2}>-13$ ، $\frac{2250}{v_0{}^2}<13$ ، $v_0{}^2>\frac{2250}{13}$ ، وبالتالي $v_0>13,15\,m/s$

الشرط الثاني : نحسب السرعة الابتدائية من أجل $x=OC=10+15=25m$ و $z=0$:

$0=\frac{-10}{2v_0{}^2\times0,5}.(25)^2+25+1$ ، نجد $v_0=15,5\,m/s$. إذن لكي تسقط الكرة قبل النقطة C يجب أن تكون $v_0<15,5\,m/s$.

لكي تكون المخادعة ناجحة يجب أن تكون السرعة الابتدائية محصورة بين القيمتين $13,15\,m/s$ و $15,5\,m/s$.

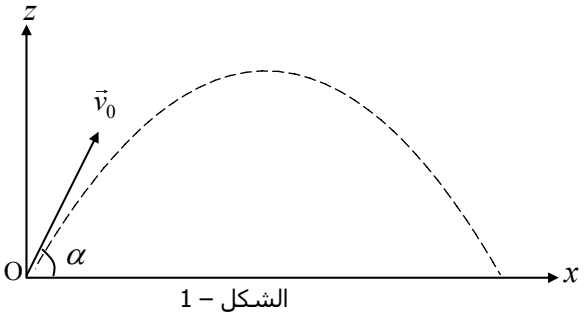
GUEZOURI AEK

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

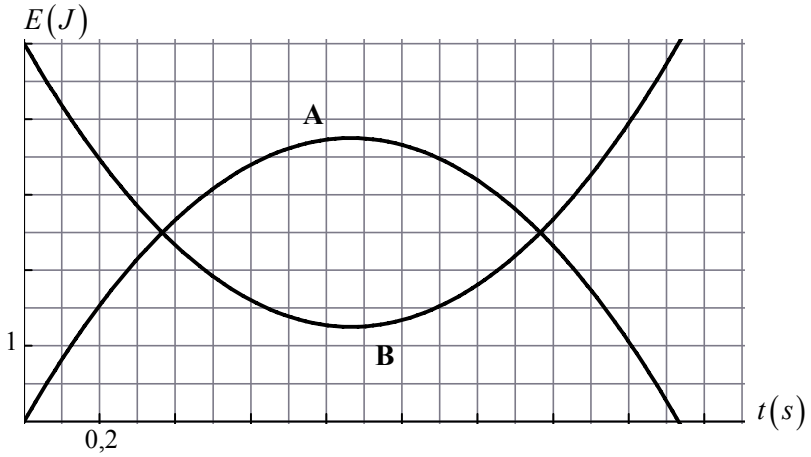
التمرين 50

من النقطة O وعند اللحظة $t=0$ تُقذفُ كرة مهملة الأبعاد كتلتها $m=100g$ ، وذلك بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع محور الفواصل الزاوية α . نهمل كل القوى المتعلّقة بالهواء . (الشكل – 1)

نمثّل بدلالة الزمن طاقتها الحركية E_c والكامنة الثقالية E_{pp} (الشكل - 2) .



الشكل – 1



الشكل – 2

1 – أنسب كل بيان للطاقة الموافقة مع التعليل .

2 – باستغلال البيانين أوجد :

- قيمتي v_0 و α .
- قيمة اللحظة التي تصل فيها الكرة لأعظم ارتفاع .
- قيمة التسارع الأرضي g .
- أكبر مسافة تقطعها الكرة أفقيا .
- ارتفاع الكرة عن O وسرعتها في اللحظة $t=0,5s$

الحـــل

1 - لدينا الطاقة الحركية للكرة : $E_c=\frac{1}{2}mv^2$ و الطاقة الكامنة للجملة (كرة + أرض) : $E_{pp}=mgz$

عند صعود الكرة تتناقص طاقتها الحركية وتزداد طاقتها الكامنة الثقالية ، وبالتالي البيان (A) ← E_{pp} والبيان (B) ← E_c .

2 -

- قيمة v_0 : عند $t=0$ تكون $E_{c0}=\frac{1}{2}mv_0^2$ ، $v_0^2=\frac{2\times 5}{0,1}=100$ ، $v_0=10\,m/s$

قيمة الزاوية α : أصغر قيمة لـ E_c هي $1,25J$ (من البيان B) ، وعندها تكون $v_z=0$ ، وبالتالي $\frac{1}{2}m(v_0\cos\alpha)^2=1,25$

ومنه $\cos\alpha=0,5$ و $\alpha=60°$.

- قيمة اللحظة التي تصل فيها الكرة لأعظم ارتفاع : $t=0,86s$.
- قيمة التسارع الأرضي : الحركة على محور التراتيب متغيرة بانتظام ، ومنه $0-v_0\sin\alpha=-gt$ (طبقنا هذه العلاقة بين المبدأ والذروة) ، وبالتالي $g=\frac{10\times 0,866}{0,86}\approx 10\,m/s^2$.

- أكبر مسافة أفقيا (المدى) : $x=v_0\cos\alpha\times t$ ، حيث $t=2\times 0,86=1,72s$ ، وبالتالي $x=10\times\frac{1}{2}\times 1,72=8,6m$

- ارتفاع الكرة عن O عند اللحظة $t=0,5s$: في هذه اللحظة تكون $E_{pp}=3J$ ، ولدينا : $h=z=\frac{E_{pp}}{mg}=\frac{3}{0,1\times 10}=3m$

سرعة الكرة عند اللحظة $t=0,5s$: في هذه اللحظة $E_c=2J$ ، وتكون $v=\sqrt{\frac{2E_c}{m}}=\sqrt{\frac{2\times 2}{0,1}}=6,3\,m/s$

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

المشهد 18

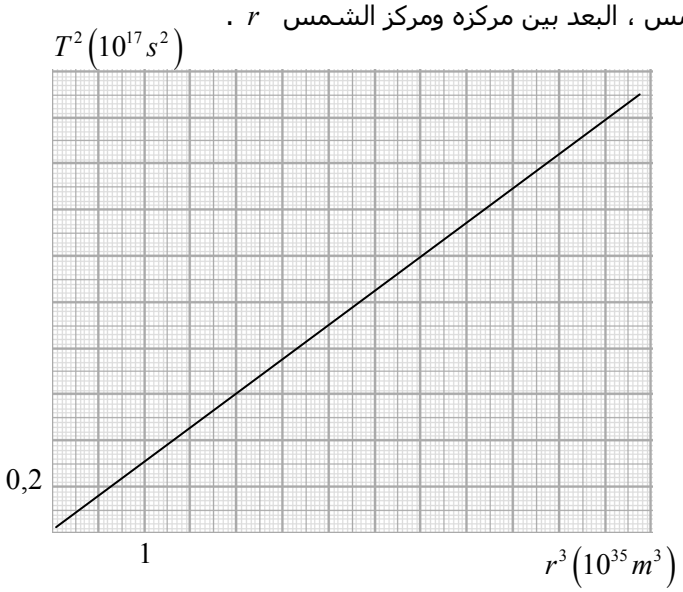
يدور كوكب كتلته M_P في حركة دائرية منتظمة حول الشمس ، البعد بين مركزه ومركز الشمس r .

نمثل البيان $T^2 = f(r^3)$

1 - اكتب القانون الثالث لكبلر .

2 - أوجد بيانيا العلاقة بين T^2 و r^3 .

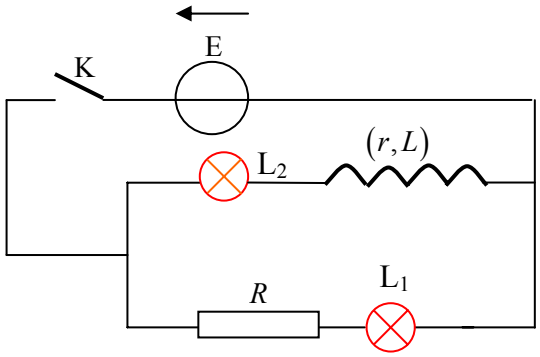
3 – أوجد كتلة الشمس M_S .



المشهد 19

في الدارة المقابلة $R = r$

اشرح ماذا يحدث لكل مصباح عند غلق القاطعة K .



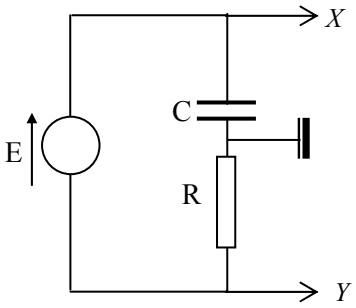
المشهد 20

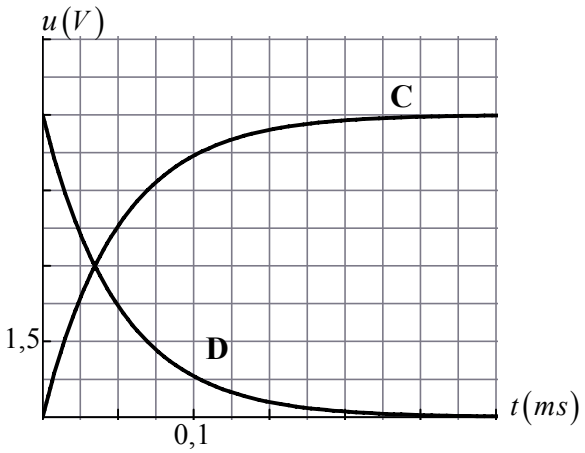
المسح الشاقولي لراسم الاهتزاز المهبطي $2V/div$

1 - أرفق كل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل المختصر .

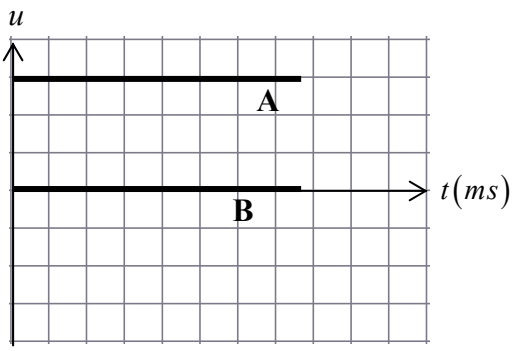
2 – استنتج من الرسومات البيانية قيمة E .

3 – احسب سعة المكثفة علما أن $R = 1k\Omega$.





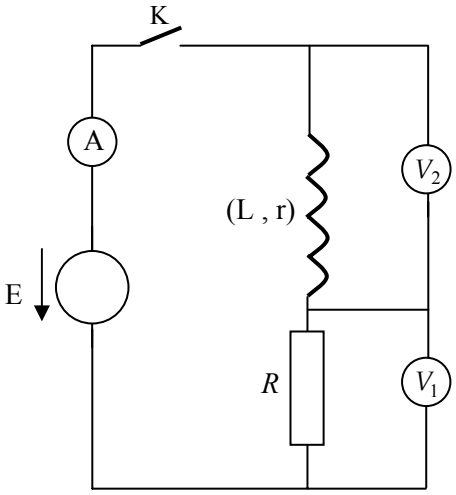
شاشة راسم الاهتزاز ذي ذاكرة



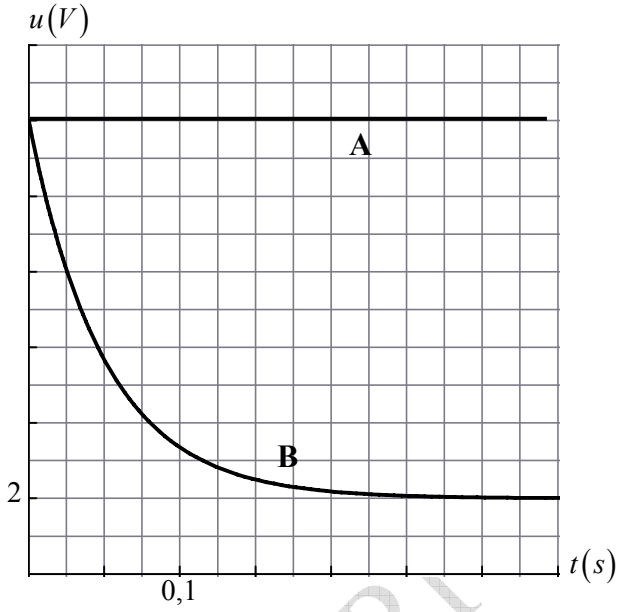
شاشة راسم الاهتزاز بدون ذاكرة

GUEZOURI

المشهد 21

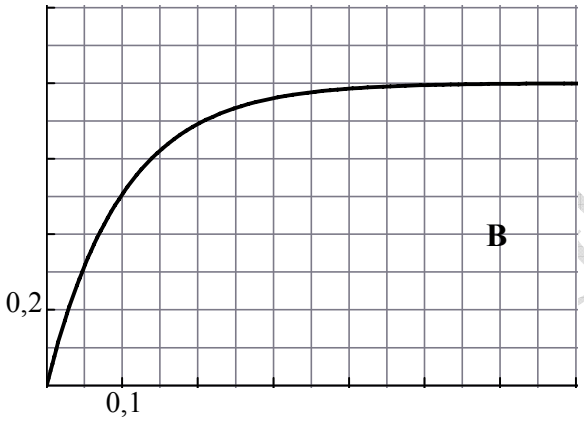


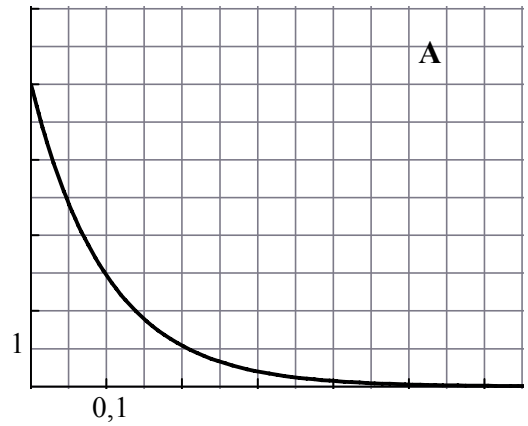
بعد غلق القاطعة تستقر القيم المسجلة على الأجهزة كما يلي :
A : $0,1A$ ، V_1 : $10V$ ، V_2 : $2V$
1 – أوجد قيم R ، r ، E .
2 - بيّن كيفية ربط راسم اهتزاز ذي ذاكرة يحتوي على مدخلين X و Y من أجل مشاهدة البيانين (A) و (B)



المشهد 22

تسقط كرية صغيرة كتلتها $m = 20g$ بدون سرعة ابتدائية داخل سائل في اللحظة $t = 0$.
القوى المؤثرة عليها : $\vec{P}$ ، $\vec{f} = -k\vec{v}$ ، $\vec{\pi} = -m_0\vec{g}$.
(m_0 : كتلة السائل المزاح) . يُعطى $g = 9,8m/s^2$.
مثّلنا بيانيا العلاقات التالية :
$v = f(t)$ ، $a = g(t)$ ، $\frac{dv}{dt} = h(v)$.







1 – أنسب كل بيان للعلاقة الموافقة .
2 - دبّر راسك وأوجد لي ما يلي :
- السرعة الحديّة
- ثابت الاحتكاك
- دافعة أرخميدس
- الثابت المميّز للحركة (τ)

JUEZOURI

المشهد 18

1 - القانون الثالث لكبلر $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2}{GM_S}$

2 - $T^2=ar^3=\frac{6\times0,2\times10^{17}}{4\times10^{35}}r^3=3\times10^{-19}r^3$ ، $3\times10^{-19}=\frac{4\pi^2}{GM_S}$ ، ومنه $M_S=2\times10^{30}kg$

تذكير خارج المشهد : إذا قالوا لك : قمر صناعي يظهر ثابتا لملاحظ أرضي بجوار خط الاستواء . فاعلم أن هذا القمر الصناعي جيومركزي ، أي دوره يساوي 24 ساعة

المشهد 19

المصباح L_1 يشتعل آنيا (الناقل الأومي لا يؤخّر تطبيق التيار)
المصباح L_2 يشتعل تدريجيا (الوشيعة تؤخّر تطبيق التيار) ، وبعد مدة تصبح إضاءته مثل L_1 ، لأن الفرعين لهما نفس المقاومة ، أي شدة تيار متساوية في النظام الدائم في الفرعين .

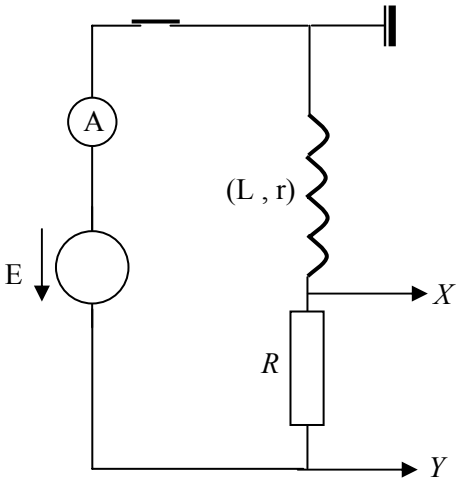
المشهد 20

1 – في النظام الدائم يكون $u_C=E$ و $u_R=0$ ، وبالتالي : A و C يوافقان المكثفة ، أي المدخل X
B و D يوافقان الناقل الأومي ، أي المدخل Y

2 - $E=6V$

3 - من البيان C أو D نستنتج $\tau=0,05s$ ، $C=\frac{\tau}{R}=\frac{0,05}{1000}=5\times10^{-5}F$.

المشهد 21



1 - $R=\frac{10}{0,1}=100\Omega$ ، $r=\frac{2}{0,1}=20\Omega$ ، $E=10+2=12V$

في المدخل X نشاهد البيان B

في المدخل Y نشاهد البيان A

المشهد 22

- 1

- السرعة تتزايد ثم تصبح ثابتة بفعل قوة الاحتكاك ، ومنه البيان B يوافق $v=f(t)$

- التسارع يشرع في التناقص ابتداء من اللحظة $t=0$ بفعل قوة الاحتكاك لكي ينعدم في بداية النظام الدائم ومنه البيان A يوافق التسارع $a=g(t)$ (مع العلم أن الحركة ليست متغيّرة بانتظام) .

- تُكتب المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة بعد تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\frac{dv}{dt}=-\frac{k}{m}v+\left(g-\frac{\pi}{m}\right)$ ، وهي من الشكل $\frac{dv}{dt}=Av+B$ ، ومنه البيان C يوافق $\frac{dv}{dt}=h(v)$

GUEZOURI

2 - السرعة الحدّية : من البيان B : $v_l = 0,8m/s$ أو من البيان C .

ثابت الاحتكاك : ميل البيان C هو $-\frac{k}{m} = -\frac{8}{0,8}$ ، ومنه $k = 0,2kg/s$

دافعة أرخميدس : من البيان A : عند $t = 0$ يكون $a_0 = 8m/s^2$ ، أي $8 = g - \frac{\pi}{m}$ ، ومنه $\pi = 3,6\times10^{-2}N$

الثابت المميّز للحركة : $\tau = \frac{m}{k} = \frac{0,020}{0,2} = 0,1s$ ، أو من البيانات .

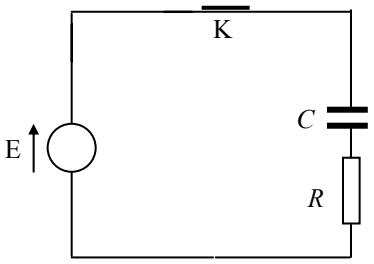
GUEZOURI

مراجعة خـاصة بالعطلة الشتوية تحضيرا للبكالوريا 2014
www.guezouri.org
ع ت + ر ي + ت ر

إذا قمت بحل كل هذه التمارين خلال العطلة ولم تجد صعوبة كبيرة ، فاعلم أن علامتك في البكالوريا تكون إن شاء الله أكبر من 18 / 20

التمرين 01

إن تطوّر الصناعات الإلكترونية المجهرية كان له فضل كبير على تطوّر الصناعات الالكتروميكانيكية ، حيث تعتمد هذه الأخيرة على تثبيت شرائح إلكترونية للتحكّم في أجهزة ميكانيكية (مثال : صناعة السيارات) .
يتطرّق هذا التمرين إلى دراسة كيفية التحكم في نفخ وخروج الأكياس الواقية في سيارة أثناء الصدم العنيف (Airbag) .
تتشكل الجملة أساسا من مكثفة سعتها قابلة للتغيّير ، حيث أن أحد لبوسيها ثابت والآخر يتحرّك بفعل العطالة عند اصطدام السيارة بحاجز .
ننمذج التركيبة في الشكل 1 :
مولّد مثالي قوّته المحركة الكهربـائية E
مكثّفة سعتهـا مثبّتة على القيمة $C=100pF$
ناقل أومي مقاومته R .

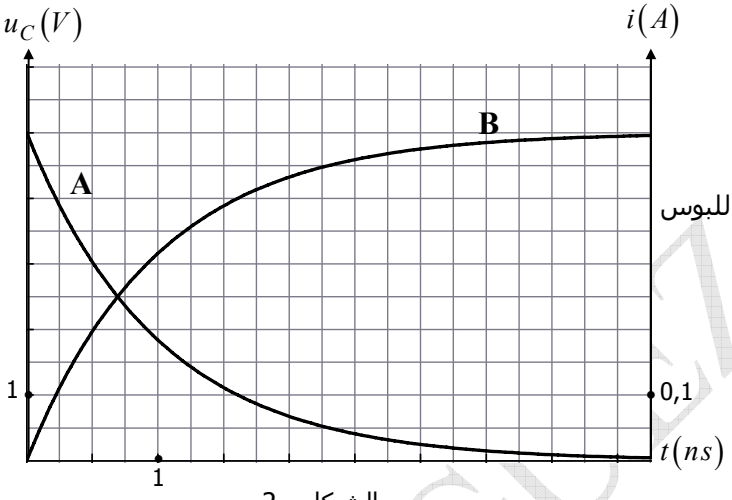


الشكل - 1

I - سلوك الدارة قبل الصّدم :

في اللحظة $t=0$ تكون المكثّفة فارغة ، نقوم بغلق القاطعة K .
نمثّل في الشكل 2 البيانين $u_C=f(t)$ و $i=g(t)$ باستعمال جهاز إعلام آلي مزوّد بحبكة معلوماتية .

1 – ما هو البيان الموافق لـ u_C ؟ وما هو الموافق لـ i ، مع التعليل بصفة كيفية .
2 – أوجد بيانيا ثابت الزمن (τ) لهذه الدارة .
3 – احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي (R) .
4 – احسب شحنة المكثّفة في النظام الدائم .



الشكل - 2

II - عند الصّدم :

عند اصطدام السيارة بحاجز تكون المكثّفة مشحونة تماما ، يقترب اللبوس المتحرّك من اللبوس الثابت ، فتزداد سعة المكثّفة .
1 – اختر العبارة الصحيحة من بين العبارات التالية مع التعليل :

$C=kd$ ، $C=\frac{k}{d}$ ، $C=\frac{d}{k}$ ، حيث :

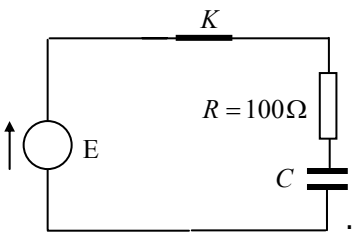
k عبارة عن ثابت ، d هي المسافة بين اللبوسين ، C هي سعة المكثفة .

2 -
أ) أعط عبارتي التوتر بين طرفي المكثّفة (u_C) وشحنة المكثّفة بدلالة E قبل الصدم ، وبيّن أن الصدم يعمل على رفع قيمة شحنة المكثّفة .
ب) انقل شكل الدارة الكهربائية ، وبيّن عليه جهة التيار عند الصدم . هذا التيار الكهربائي هو الذي يُستعمل لحرق الوقود الكيميائي الذي يثير تفاعلا كيميائيا سريعا جدّا ينتج عنه غاز الأزوت N_2 الذي ينفخ الأكياس .

I - 2 - $\tau=1\eta s$ ، 3 - $R=10\Omega$ ، 4 - $Q_0=0,5\eta C$

التمرين 02

I - تتألف الدارة المقابلة من :
- مولّد ، التوتر بين طرفيه ثابت
- ناقل أومي مقاومته R
- مكثّفة سعتها C



نغلق القاطعة عند $t=0$ ، وباستعمال تجهيز مناسب نشاهد التوتّر $u_C(t)$ بين طرفي المكثّفة .
أدّت الدراسة النظرية إلى إيجاد العبارة الزمنية $u_C=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث $\tau=RC$ ، هو ثابت الزمن .

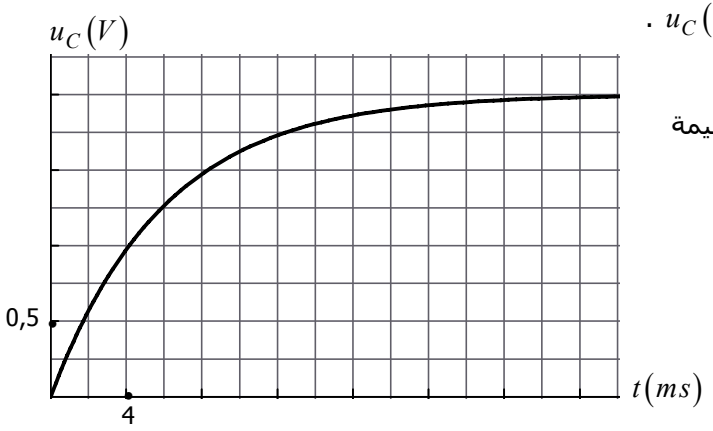
GUEZOURI

1 - بين على الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة $u_C(t)$.

2 – حدّد قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولّد ، مع التعليل .

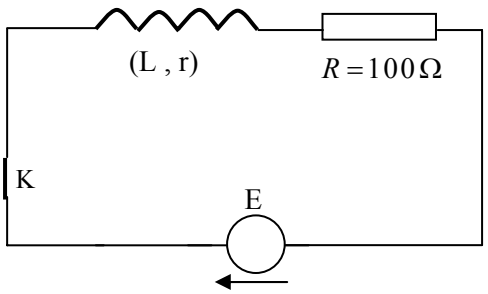
3 – أوجد قيمة ثابت الزمن موضّحا الطريقة المتّبعة .

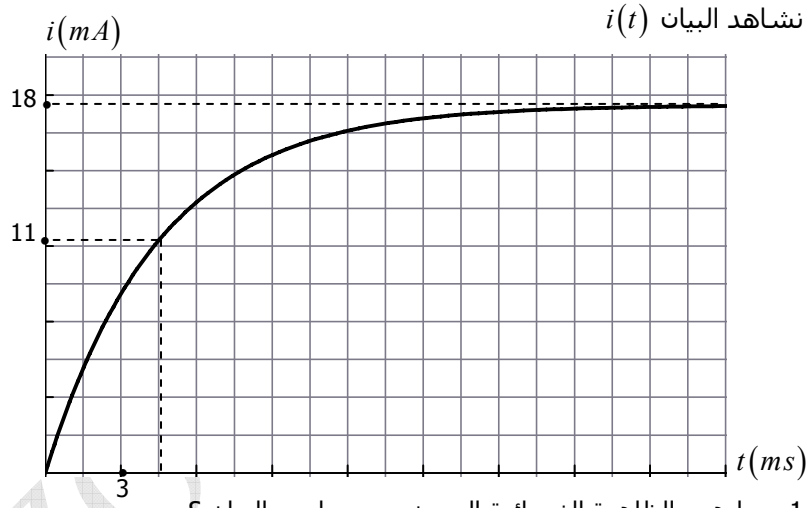
4 – بيّن أنه عند اللحظة $t=\tau$ يصل التوتّر بين طرفي المكثّفة إلى القيمة $u_C=0,63E$.



II - نستبدل المكثّفة في الدارة السابقة بوشيعة مقاومتها r وذاتيتها L . نستعين بالتجهيز السابق ونغلق القاطعة عند $t=0$.

نشاهد البيان $i(t)$





1 – ما هي الظاهرة الفيزيائية التي نستنتجها من البيان ؟

2 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدّة التيار .

3 – استنتج من المعادلة التفاضلية السابقة عبارة شدّة التيار I في النظام الدائم بدلالة E ، R ، r .

4 – احسب مقاومة الوشيعة .

5 – بيّن أنه عند $t=0$ يكون $\frac{di}{dt}=\frac{I}{\tau}$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة RL .

6 – استنتج من البيان قيمة الثابت τ ، وبيّن أنه متجانس مع الزمن .

I - 2 - $E=2V$ ، 3 - $\tau=6ms$	II - 4 - $r=11\Omega$ ، 6 - $\tau=4,5ms$

التمرين 03 ----------

لدينا ثلاثة عناصر كهربائية : X_1 ، X_2 ، X_3 ، والتي يُمكن أن تكون ناقلا أوميا مقاومته $R=100\Omega$ أو وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L أو مكثّفة فارغة سعتها C .

I - نغذي الدارة المقابلة بواسطة مولّد مثالي للتوترات قوته المحركة الكهربائية ثابتة مهما كانت شدة التيار .

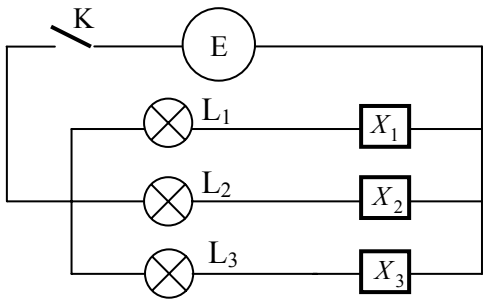
L_1 ، L_2 ، L_3 عبارة عن مصابيح LED . (الشكل – 1)

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t=0$ ، فنلاحظ اشتعال دائم للمصباحين L_1 و L_2 .

أما المصباح L_3 يشتعل آنيا ثم ينطفئ .

1 – ما هي النتيجة الأولية التي يُمكن استخلاصها فما يخص طبيعة العناصر الثلاثة .

2 – في أي فرع من الفروع الثلاثة تتحقّق استمرارية التوتّر ؟ علّل باختصار .



الشكل – 1

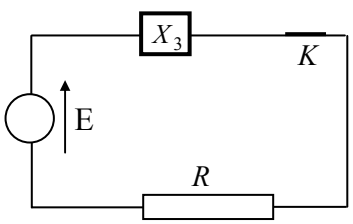
II - نربط العنصر X_3 مع ناقل أومي (D) مقاومته $R=100\Omega$ ونغذي ثنائي القطب بالمولّد السابق . نغلق القاطعة في اللحظة $t=0$.

1 - بيّن على الدارة ، بعد نقلها على ورقة الإجابة ، جهة التيار وجهة حركة الالكترونات وجهتي التوترين بين طرفي الناقل الأومي والعنصر X_3 .

2 – اكتب المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر بين طرفي X_3 .

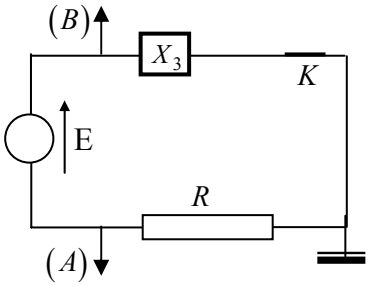
3 – إن لهذه المعادلة التفاضلية حلّ من الشكل $u=Ae^{\alpha t}+B$ ، أوجد الثوابت α ، B ، A بدلالة مميزات الدارة .

4 – اكتب المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر (u_R) بين طرفي الناقل الأومي (D).



الشكل – 2

5 – بيّن أن العبارة الزمنية $u_R = Ee^{-\frac{1}{a}t}$ هي حلّ لهذه المعادلة التفاضلية ، وذلك باختيار مناسب للثابت a .



الشكل – 3

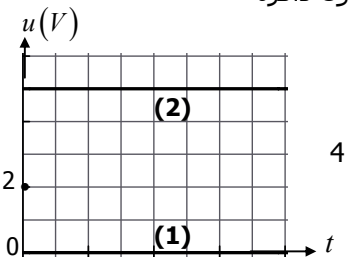
6 – بيّن أنه في اللحظة $t = \tau \ln 2$ يكون التوتران بين طرفي D و X_3 متساويين .

7 - نربط الدارة للمدخلين (A) و (B) لراسم اهتزاز مهبطي بدون ذاكرة (الشكل - 3).

نغلق القاطعة فنشاهد البيانين (1) و (2) . (الشكل – 4) .

أ) أنسب كل بيان للمدخل الموافق مع التعليل .

ب) احسب أعظم شدة للتيار المار في الدارة .

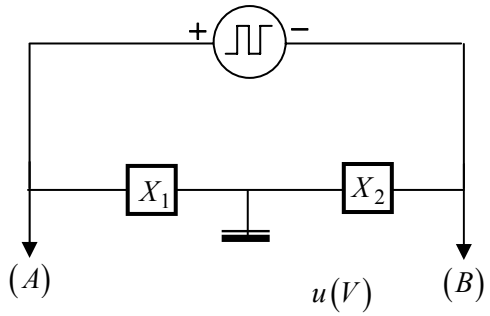


الشكل - 4

III - نحقّق الدارة الممثّلة في الشكل باستعمال العنصرين X_1 و X_2 ، ومولد يُعطي إشارة مربّعة ، حيث نضبط توتر الخروج على قيمة E . (الشكل – 5)

نربط الدارة للمدخلين A و B لراسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

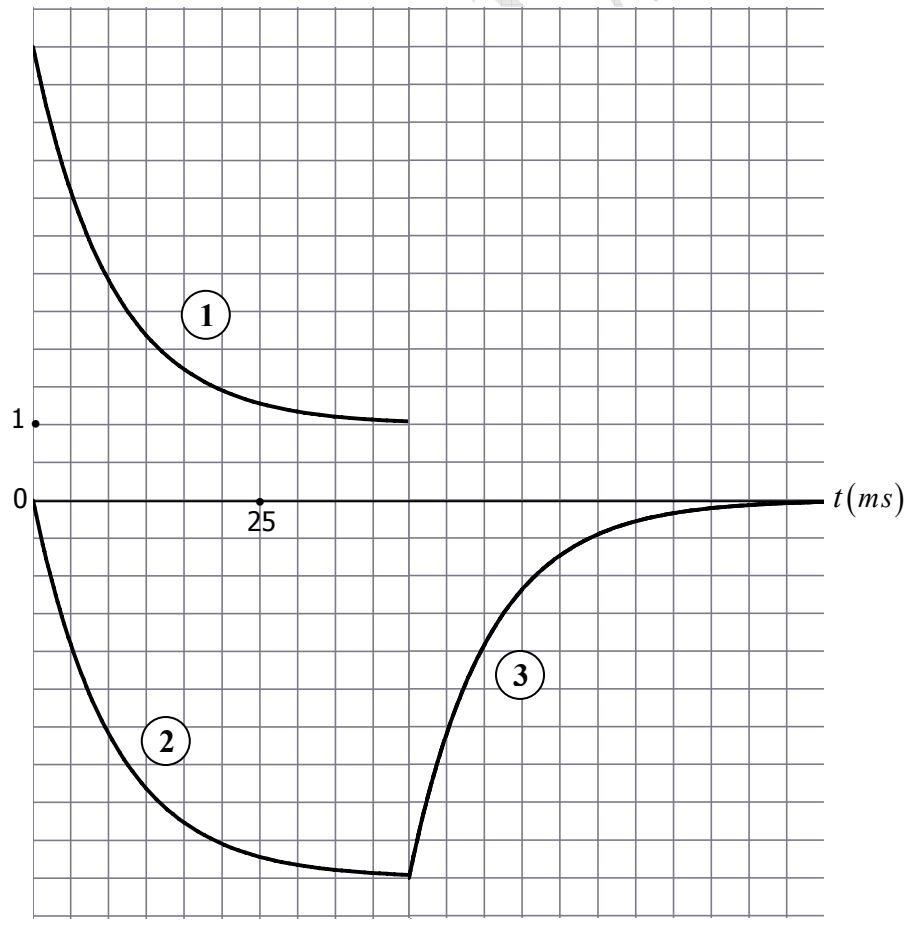
نشاهد على الشاشة البيانين الممثلين في الشكل – 6 .



الشكل - 5

البيان (1) هو جزء من التوتر المشاهد في المدخل (A)

البيان (2) هو جزء من التوتر المشاهد في المدخل (B)



الشكل - 6

1 - اعتمادا على البيانين مع التعليل المختصر حدّد طبيعتي كل من X_1 و X_2 .

2 – أوجد مميزات X_1 .

3 - ماذا يمثّل البيان (3) ؟

II - 7 - ب) $I = 0,05\,A$

III - 2 - $r = 20\Omega$ ، $L = 1H$

التمرين 04

في وسط حامضي تتحلّل تلقائيا شاردة الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ حسب المعادلة الكيميائية :

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(aq)} + 3H_2O_{(l)}$$

يُمكن متابعة هذا التحوّل الكيميائي بالعين المجرّدة لأن ظهور ذرات الكبريت تعتّم المحلول تدريجيا .

نتوفر في المخبر على ما يلي :

- بيـاشر : 100 mL ، 600 mL
- حوجلات : 50 mL ، 100 mL ، 250 mL ، 500 mL
- مـاصات : 5 mL ، 10 mL ، 20 mL ، 25 mL
- مخابر مدرجة : 100 mL ، 500 mL
- ميزان إلكتروني
- ماء مقطّر
- قارورة بها ثيوكبريتات الصوديوم المُمـاه $Na_2S_2O_3, 5H_2O$

I - نقوم بتحضير محلولين لثيوكبريتات الصوديوم .

المحلول الأول (S_1) :

اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير محلول (S_1) حجمه $V_1 = 500mL$ وتركيزه المولي $C_1 = 0,1mol/L$.

المحلول الثـاني (S_2) :

اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير محلول (S_2) حجمه $V_2 = 50mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0,05mol/L$ انطلاقا من المحلول (S_1) .

II - نستعمل كأسي بيشر مرقمين (1) و (2) . نضع في الكأس (1) $45mL$ من المحلول (S_1) وفي (2) $45mL$ من المحلول (S_2) ، ثم نضع الكأسين على ورقتين كُتب على كل واحدة (**BAC 2014**) باللون الأسود .

في اللحظة $t = 0$ نضيف لكل كأس $5mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C = 1mol/L$.

في اللحظة $t = 32s$ نلاحظ من أعلى الكأس أن (**BAC 2014**) قد اختفى تحت الكأس (1) ، أما تحت الكأس (2) فإن (**BAC 2014**) اختفى في اللحظة $t = 52s$.

1 – احسب كمية مادة المتفاعلين في كل كأس .

2 – كيف تُفسّر اختفاء (**BAC 2014**) في الكأس (1) قبل اختفائه في الكأس (2) ؟ ما هو العامل الحركي المتدخل ؟

3 –

أ) أنشئ جدول التقدّم للتفاعل في الكأس (1) ثم في الكأس (2) .

ب) حدّد المتفاعل المحدّ في كل كأس .

جـ) احسب كتلة الكبريت في كل كأس في نهـاية التفاعل .

(g/mol) : $H = 1$ ، $O = 16$ ، $Na = 23$ ، $S = 32$

I - المحلول (S_1) : نستعمل $12,4g$ ، المحلول (S_2) : نُمدّده مرتين

II - 1 - الكأس (1) : $n\left(S_2O_3^{2-}\right) = 4,5mmol$ ، $n\left(H_3O^+\right) = 5mmol$

الكأس (2) : $n\left(S_2O_3^{2-}\right) = 2,25mmol$ ، $n\left(H_3O^+\right) = 5mmol$

3 - جـ) الكأس (1) : $80mg$ ، الكاس (2) : $72mg$

التمرين 05 ----------

مـاء جافيل مادة مطهّرة ، نحصل عليه بحلّ غاز الكلور Cl_2 في محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ ، حيث تكون شوارد الهيدروكسيد $\left(OH^-\right)$ بزيـادة ، وهذا الذي يُعطي الصفة القاعدية لماء جافيل .

معادلة التحضير هي : $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$ (1)

ClO^- هي شاردة الهيبوكلوريت $(Hypochlorite)$

تكمُن خواص ماء جافيل في شاردة الهيبوكلوريت ، لكن هذه الشاردة تتحلّل في وسط قاعدي تلقائيا بمرور الوقت حسب المعدلة :

(2) $2ClO^- = 2Cl^- + O_2$

وتتحلّل في وسط حامضي حسب المعادلة : $ClO^- + Cl^- + 2H_3O^+ = Cl_2 + 3H_2O$ (3)

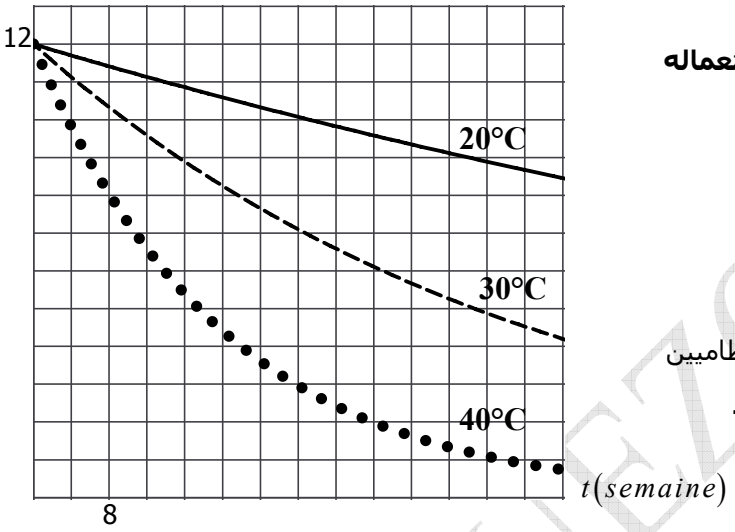
غـاز الكلور هو غاز سـام جدّا .

كُتب على قارورة ماء جـافيل العبارتان التاليتان :

- يجب حفظه في مكان بـارد .
- لا يُمزج أثناء الاستعمـال مع منظفات أخرى لها طبيعة حامضية .

نعبّر عن تركيز ماء جافيل بدرجته الكلورومترية $(°chl.)$. مثلا ماء جافيل درجته الكلورومترية $(12°chl.)$ معناها أنه حلّلنا $12L$ من غاز الكلور Cl_2 مقاسا في الشرطين النظاميين في محلول هيدروكسيد الصوديوم لتحضير $1L$ من ماء جافيل .

نمثّل في الشكل تطوّر الدرجة الكلورومترية لماء جافيل $(12°chl.)$ بقي بدون استعمال لمدة طويلة ، وذلك حسب درجة حرارة الوسط الذي كان محفوظا فيه .



1 – احسب تركيز شوارد الهيبوكلوريت $\left(ClO^-\right)$ في ماء جافيل درجته الكلورومترية $48°chl.$.

2 – لماذا كُتب على علبة ماء جافيل العبارة : < **لا يُمزج عند استعماله مع منظفات أخرى لها طبيعة حامضية** > ؟

3 – حسب البيانات المرسومة في الشكل المقابل هل العبارة :

< **يُحفظ في مكان بارد** > مبرّرة ؟

4 – في درجة حرارة مرتفعة يتفكّك ماء جافيل ذاتيا .

أ) ما هي المعادلة الكيميائية الموافقة لذلك ؟

ب) احسب حجم الأوكسجين المنطلق مقاسا في الشرطين النظاميين الناتج عن قارورة ماء جافيل حجمها $250mL$ ودرجتها $(12°chl.)$.

$V_M = 22,4\ L.mol^{-1}$

1 - $\left[ClO^-\right] = 2,14mol/L$ ، 4 - ب) $1,5L$

التمرين 06 ----------

إن أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة الماء الأكسوجيني هو تفاعل بطيء ، يُنمذجه بالمعادلة الكيميائية :

(1) $H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2I^- = 4H_2O + I_2$

من أجل متابعة تطوّر هذا التحوّل الكيميـائي نعـاير ثنائي اليود الناتج بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_3{}^{2-}\right)$ بوجود صمغ النشاء الذي يكشف وجود ثنائي اليود في المزيج المتفاعل ، حيث أنه يتلوّن بالأزرق الدّاكن بوجود I_2 .

معادلة تفاعل المعايرة هي :

(2) $2S_2O_3{}^{2-} + I_2 = S_4O_6{}^{2-} + 2I^-$

نضع في بيشر :

- $V_1 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ تركيزه المولي $0,1mol/L$.
- $V_3 = 150mL$ من حمض الكبريت تركيزه المولي $C_3 = 0,1mol/L$.
- كمية قليلة من صمغ النشـاء .
- $V = 1mL$ من المحلول (S) لثيوكبريتات البوتـاسيوم .تركيزه المولي $C = 0,2mol/L$.

في اللحظة $t = 0$ نضيف $V_2 = 2,5mL$ من المـاء الأكسوجيني تركيزه المولي $C_2 = 1mol/L$.

GUEZOURI

في اللحظة $t=20s$ نلاحظ أن المحلول يتلوّن للمرّة الأولى بالأزرق الداكن . نضيف عندها للمزيج $1mL$ من المحلول (S) فيختفي اللون الأزرق الداكن آنيا . فكلّما ظهر اللون الأزرق الداكن نضيف $1mL$ من المحلول (S) حتى ينتهي المتفاعل المحدّ .

استعملنا النتائج المتحصّل عليها في المدة $1000s$ ابتداء من اللحظة $t=0$ لرسم البيان $x=f(t)$ ،

حيث x هو تقدم التفاعل .



1 – احسب كميّة المادة الابتدائية للمتفاعلين .

2 - أ) بدون وجود ثيوكبريتات البوتاسيوم في المزيج أنشئ جدول التقدّم .

ب) احسب كمية مادة ثنائي اليود الممكن الحصول عليها في التفاعل (1) .

3 - أ) احسب كمية مادة شوارد الثيوكبريتات عند كل إضافة للمحلول (S) .

ب) استنتج كميّة مادة ثنائي اليود المتشكل في التفاعل (1) عند كل ظهور للون الأزرق الداكن .

4 – حدّد تقدّم التفاعل (1) عند اللحظة $t=20s$.

5 – يتلوّن المزيج باللون الأزرق الداكن للمرّة الثانية عند اللحظة $t=42s$. بيّن أن تطوّر الجملة يتباطأ بمرور الوقت .

6 – ما هو عدد المرات التي يظهر فيها اللون الأزرق الداكن خلال مدّة التجربة ؟

7 – عرّف زمن نصف التفاعل وأوجد قيمته من البيان .

1 - $n(H_2O_2)=2,5mmol$ ، $n(I^-)=5mmol$
2 - ب) $n(I_2)=2,5mmol$ ، 3 - أ) $n(S_2O_3^{2-})=2\times10^{-4}mol$ ، ب) $n(I_2)=10^{-4}mol$
4 - $x=0,1mmol$ ، 6 - 25 مرّة ، 7 - $430s$

التمرين 07 ----------

محلول (S_1) لفوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) حجمه $V_1=10mL$. نضعه في حوجلة سعتها $200mL$ ونكمل الباقي بالماء المقطّر ، فنحصل على محلول (S_2) .

نأخذ حجما $V_2=10mL$ من المحلول (S_2) ونضعه في أرلنمير يحتوي على محلول من يود البوتاسيوم موجود بزيادة و $5mL$ من حمض الكبريت .

1 – اكتب معادلة الأكسدة – إرجاع ، علما أن الثنائيتين المتفاعلتين هما $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ و $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$.

2 – بعد انتهاء التفاعل نعاير ثنائي اليود الموجود في الأرلنمير بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي $C=0,12mol.L^{-1}$ فيختفي اللون الأسمر عند إضافة حجم $V_E=13,85mL$. الثنائية الخاصة بهذا المحلول هي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S_2) ثم للمحلول (S_1) .

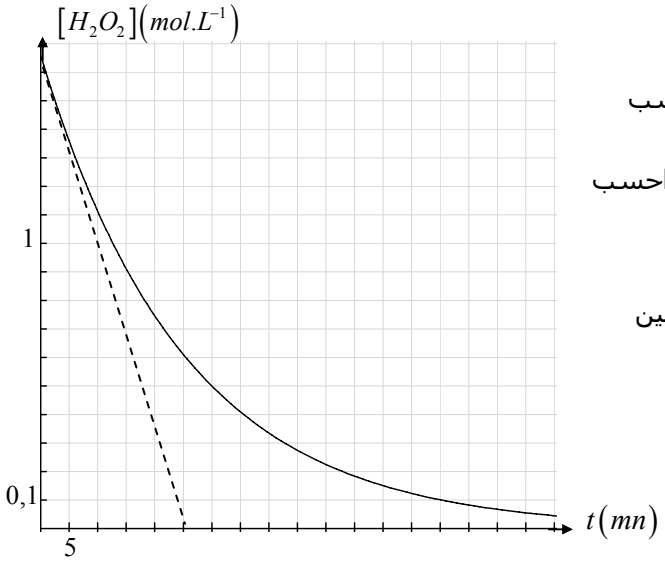
3 – نقول عن محلول للماء الأكسوجيني أنه (xV) عندما يتحلّل لتر منه ذاتيا ويُعطي حجما قدره x مقدّرا باللتر من غاز الأكسجين .

ما هي قيمة x الموافقة للمحلول (S_1) ؟

4 – نريد الآن أن نتابع تطوّر تفاعل التفكّك الذاتي لحجم قدره $V=100mL$ من الماء الأكسوجيني .

GC YOUR

مثّلنا في البيان المقابل تغيرات $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن .



أ) عرّف السرعة الحجمية المتوسّطة لاختفاء الماء الأكسوجيني، ثم احسب هذه السرعة في المجال الزمني $[15\ ,\ 30mn]$.

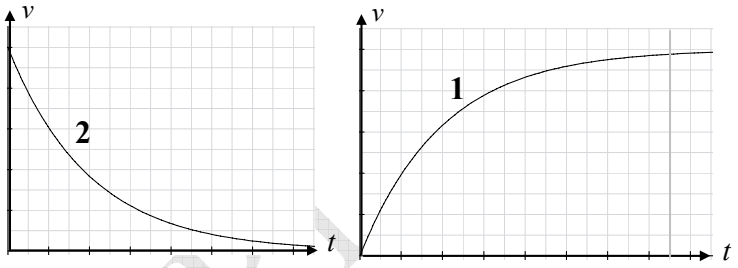
ب) عرّف السرعة الحجمية اللحظية لاختفاء الماء الأكسوجيني ، ثم احسب هذه السرعة عند $t=0$.

جـ) استنتج سرعة التفاعل عند $t=0$.

د) اوجد زمن نصف التفاعل .

هـ) ما هو البيان الصحيح لتغيرات سرعة اختفاء الماء الأكسجيني من بين البيانين (1) و (2) ؟ مع التعليل .

الحجم المولي للغازات $V_M = 22,4L.mol^{-1}$



2 - ب) $C_2 = 8,3\times10^{-2}mol.L^{-1}$

$C_1 = 1,66mol.L^{-1}$

3 - $x = 18,6$

4 - أ) $2,7\times10^{-2}mol.L^{-1}.mn^{-1}$

ب) $6,6\times10^{-2}mol.L^{-1}.mn^{-1}$

جـ) $3,3\times10^{-3}mol.mn^{-1}$

د) $17,5mn$

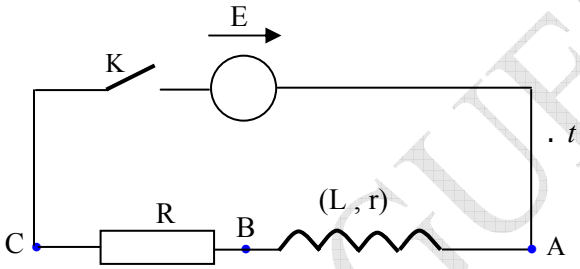
التمرين 08 ----------

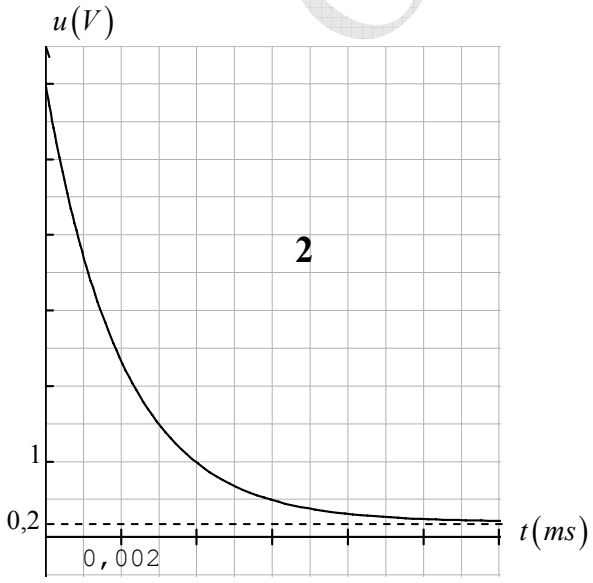
تضم دارة كهربائية على التسلسل :

- مولّدا كهربائيا قوته المحركة الكهربائية ثابتة E .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- ناقلا أوميا مقاومته $R = 200\Omega$

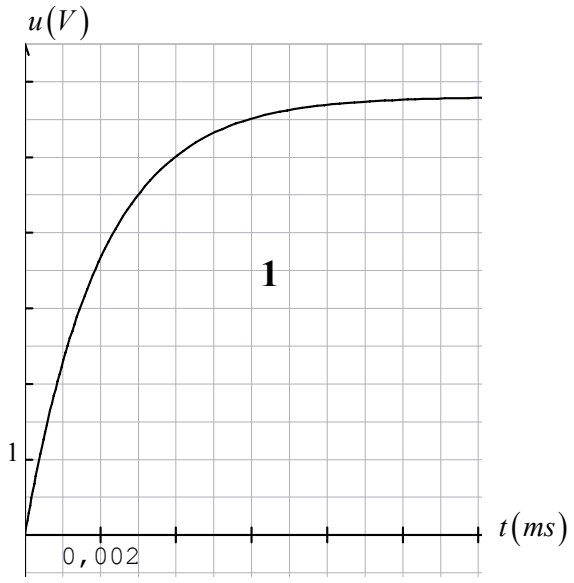
نربط الدارة إلى كمبيوتر مزوّد بحبكة معلوماتية ، نغلق الدارة في اللحظة $t=0$.

نحصل على البيانين 1 و 2 في الشكلين 1 و 2 .





الشكل - 2



الشكل - 1

OUEZOURI

1- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار ، ثم بدلالة u_R .

2 – باستخدام المعادلة التفاضلية الأخيرة ، بيّن أنه في النظام الدائم يكون $u_R = R\dfrac{E}{R+r}$

3 - أرفق كل بيان بالتوتر الموافق مع التعليل .

4 – احسب شدة التيار I_0 في النظام الدائم مستغلا أحد البيانين .

5 – أوجد قيمتي مقاومة الوشيعة وذاتيتهـا .

4 - $29mA$ ، 5 - $6,9\Omega$ ، $0,41H$

التمرين 09 ----------

إن التفاعل بين محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ هو تفاعل تام وبطيء

ننمذج التفاعل بالمعادلة الكيميـائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

كلّف الأستاذ 3 أفواج من التلاميذ لإجراء 3 تجارب ملخّصة في الجدول - 1 :

قدّم كل فوج نتائج تجربته فكانت كالتالي (الجدول - 2) :

	درجة الحرارة	$\left[S_2O_8^{2-}\right](mol/L)$	$\left[I^-\right](mol/L)$
(المزيج A)	$20°C$	$0,02$	$0,04$
(المزيج B)	$20°C$	$0,01$	$0,02$
(المزيج C)	$35°C$	$0,02$ $V_1 = 100mL$	$0,04$ $V_2 = 100mL$

الجدول – 1

$[I_2](mol/L)$	0,002	0,004	0,006	0,008
الفوج الأول $t(mn)$	3,3	7,5	13,3	20,0
الفوج الثاني $t(mn)$	8,3	21,7	36,7	60,0
الفوج الثالث $t(mn)$	35	110	230	390

الجدول – 2

1 – أرفق كل تجربة بالفوج الذي قام بها اعتمادا على عوامل حركية يُطلب ذكرها .

2 – احسب التقدم الكيميائي في المزيج C في اللحظة التي يكون فيها $[I_2] = 8\times10^{-3}\ mol/L$.

هل انتهى التفاعل في هذه اللحظة ؟

3 - أراد تلميذ أن يتأكد من قيمة تركيز ثنـائي اليود في المزيج الخاص بالفوج الأول عند اللحظة $t = 7,5mn$.

أخذ من هذا المزيج حجما قدره $V = 10mL$ وأضاف له $100mL$ من الماء المثلّج ، ثم عاير ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01mol/L$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_E = 8,2mL$.

أ) ما هو الغرض من إضافة الماء المثلّج ؟ كيف نسمي هذه العملية ؟

ب) اكتب معادلة المعايرة ، ثم أوجد العلاقة بين التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2]$ و C و V و V_E ، ثم احسب $[I_2]$.

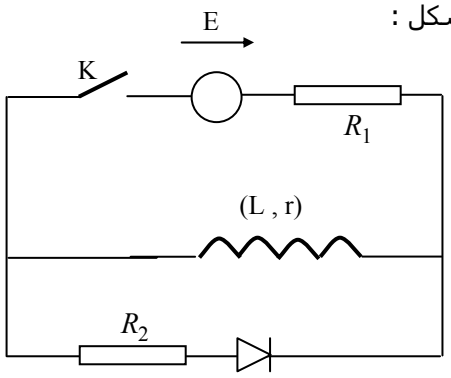
جـ) هل تتوافق النتيجة مع نتيجة الفوج الأول ؟

تُعطى الثنـائية $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

2 - $x_m = 2mmol$ ، 3 - ب) $[I_2] = 3,7\times10^{-4}mol/L$

التمرين 10 ----------

ندرس سلوك وشيعة تجاه تغيّر التيار فيها . فمن أجل هذا نركب الدارة الموضّحة في الشكل :



- مولد توتره ثابت $E = 12V$
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_1 = 100\Omega$ ، $R_2 = 220\Omega$
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمام ثنائي مثالي (أي في الجهة المباشرة مقاومته معدومة ، وفي الجهة غير المباشرة يُعتبر قاطعة مفتوحة) .

I - نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي (R_1) .

2 -

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) استنتج عبارة شدة التيار I_0 في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، r .

GUEZOUR

3 - كيف يجب ربط راسم اهتزاز مهبطي في الدارة لنتمكّن من قياس شدة التيار في النظام الدائم ؟

II - نفتح القاطعة في لحظة نعتبرها $t=0$.

1 - اشرح دور الصمـام عندئذ .

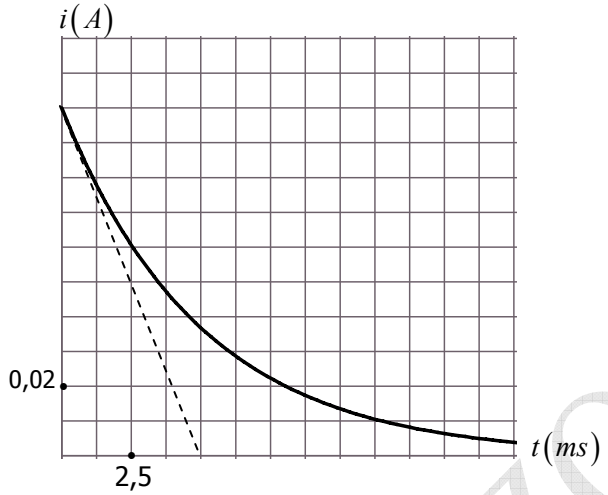
2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار هي $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=0$ ، حيث τ هو ثابت الزمن .

3 - إن حل هذه المعادلة هو $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، عبّر عن الثابت A بدلالة مميّزات الدارة .

4 - مثلنا في الشكل تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن .

أ) احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

ب) احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=2,5\,ms$.



II - 4 -

أ) $r=20\Omega$

ب) $E_b=2,16mJ$

التمرين 11 ----------

نتابع تطوّر التفاعل بين محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+,MnO_4^-\right)$ وحمض الأوكزاليك $H_2C_2O_4$.

نمزج عند اللحظة $t=0$ حجما $V_1=40mL$ من المحلول (S_1) لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1=5\times10^{-3}mol/L$ مع حجم $V_2=60mL$ من المحلول (S_2) لحمض الأوكزاليك تركيزه المولي $C_2=5\times10^{-2}mol/L$.

الثنائيتان المتفاعلتان $\left(MnO_4^-/Mn^{2+}\right)$ ، $(CO_2,H_2O/H_2C_2O_4)$

نعاير شوارد البرمنغنات في المزيج في لحظات مختلفة .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين المحلولين (S_1) و (S_2) .

2 – تحضير محلول برمنغنات البوتاسيوم :

لديك القائمتان التاليتان :

الزجاجيـات	المواد الكيميـائية
- مخـابر مدرّجة : $10mL$ ، $100mL$ - مصاصات معيارية : $1mL$ ، $5mL$ ، $10mL$ - حوجلات : $100mL$ ، $500mL$	- محلول $\left(K^+,MnO_4^-\right)$ تركيزه المولي $C_0=0,1mol/L$ - محلول $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_2=5\times10^{-2}mol/L$

أ) اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير $100mL$ من المحلول (S_1) .

ب) احسب الكميتين الابتدائيتين n_1 و n_2 لشوارد البرمنغنات وحمض الأوكزاليك .

جـ) أنشئ جدول التقدّم ، ثم حدّد المتفاعل المحد .

د) أوجد العلاقة بين $\left[MnO_4^-\right]$ و التقدّم x .

هـ) أوجد التقدّم النهائي واستنتج التركيز المولي لشوارد Mn^{2+} في نهاية التفاعل .

GUEZOURI

3 – لخّصنا نتائج التجربة في الجدول التالي :

$t(s)$	0	20	40	60	70	80	90	100	120	140	160
$\left[MnO_4^-\right](mmol/L)$	2,00	1,52	1,14	0,82	0,70	0,56	0,46	0,38	0,24	0,10	0,00

أ) ارسم البيان $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$: $1cm\rightarrow 10s$ ، $10cm\rightarrow 2mmol/L$

ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=80s$.

جـ) عيّن زمن نصف التفاعل . ما هي أهمية هذا الزمن ؟

2 - أ) نأخذ 5 mL ونضيف 95 mL من الماء

ب) 0,2 mmol ، 3 mmol

جـ) MnO_4^-

د) $\left[MnO_4^-\right]=2\times10^{-3}-20x$

3 - ب) $5\times10^{-6}mol.L^{-1}.mn^{-1}$

جـ) $47,5s$

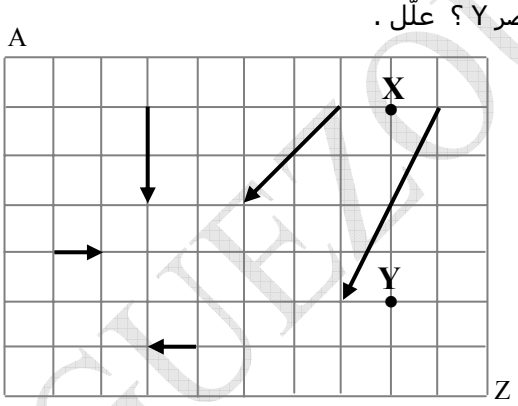
التمرين 12 ----------

1 - ضع علامة × في الخانة الموافقة في الجدول التالي مع التعليل :

نمط التفكك	عدد البروتونات			عدد النوترونات			عدد النوكليونات		
	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر
β^+									
β^-									
α									

2 – في المخطط المقابل ، ضع أمام السهم نمط التفكك إذا كان ممكنا ، وضع أمام السهم (خطأ) إذا كان مستحيلا ، مع التعليل

3 – إذا كان العنصر X هو البولونيوم Po ، فما هو العنصر Y ؟ علّل .



التمرين 13 ----------

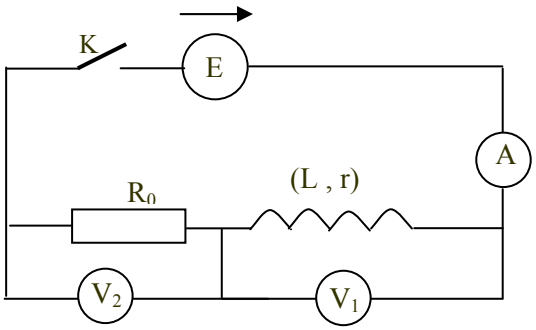
منبع مشعّ يحتوي في اللحظة $t=0$ على $m_0=10^{-3}\,g$ من أنوية الكزينون $^{133}_{54}Xe$.

1 - ما هو نصف عمر الكزينون $^{133}_{54}Xe$ علما أنه بعد زمن قدره $t=5,25\ jours$ تصبح كتلة المنبع $m=5\times10^{-4}\,g$ ؟

2 - احسب الزمن اللازم لكي يتناقص نشاط المنبع بـ 10 % من قيمته الابتدائية .

3 – علما أن النواة الابن تحتوي على 78 نوترون . ما هو نمط تفكك الكزينون $^{133}_{54}Xe$ ؟

التمرين 14 ----------



في الدارة المركبة في الشكل ، مقاومة الوشيعة $r=20\Omega$ وذاتيتها $L=0,2H$.

نغلق القاطعة في اللحظة t = 0 .

1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار .

2 – اكتب بدون برهان العبارة الزمنية لشدة التيار $i=f(t)$.

3 – تُعطى عبارة شدة التيار بالعلاقة $i=0,12\left(1-e^{-500t}\right)$ ، حيث الشدة بالأمبير والزمن بالثانية .

مباشرة بعد غلق القاطعة :

أ) ما هي القيمة التي يشير لها الأمبير متر A ؟

ب) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_2 ؟

جـ) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_1 ؟

GUEZOURI

بعد مدة قدرها $t = 0,1\ s$:

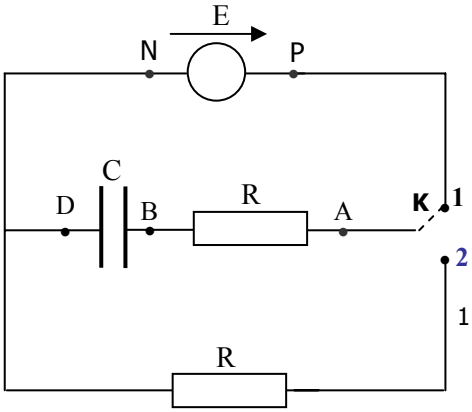
أ) ما هي القيمة التي يشير لها الأمبير متر A ؟

ب) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_2 ؟

جـ) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_1 ؟

التمرين 15

تضم الدارة المقابلة مولّدا مثاليا قوته المحركة الكهربائية $E = U_{PN} = 6V$ ، ومكثّفة فارغة سعتها C وناقلين أوميين متماثلين مقاومة كل منهما $R = 2000\Omega$. (الشكل - 1)



الشكل - 1

1 - عند اللحظة $t = 0$ نضع البادلة K على الوضع (1) .

أ) عيّن على الشكل جهة التوتر بين طرفي كل عنصر .

ب) بيّن كيفية ربط راسم اهتزاز في الدارة من أجل مشاهدة توتر يتناسب مع شدة التيار ، معلّلا طريقة الربط .

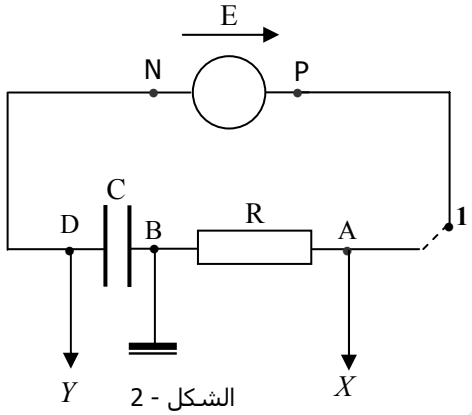
جـ) اكتب علاقة تجمع بين التوترات u_{AB} ، u_{BD} ، u_{PN} .

2 - نربط راسم اهتزاز بدون ذاكرة للدارة كما في الشكل - 2 . ارسم ما تشاهده على الشاشة في النظام الدائم ، مستعملا سلم رسم مناسب .

3 - نضع البادلة K على الوضع (2) ، ونعتبر $t = 0$.

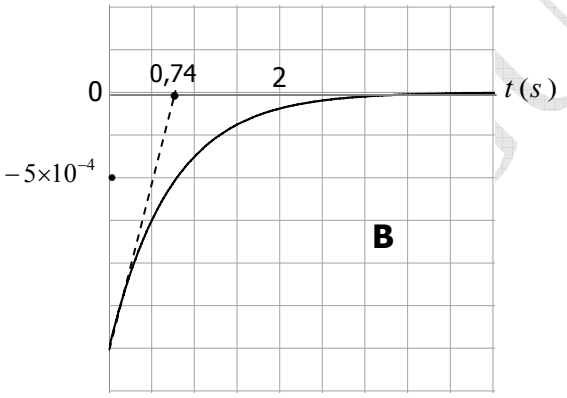
أ) بيّن أن مدة تفريغ المكثّفة هي ضعف مدّة شحنها .

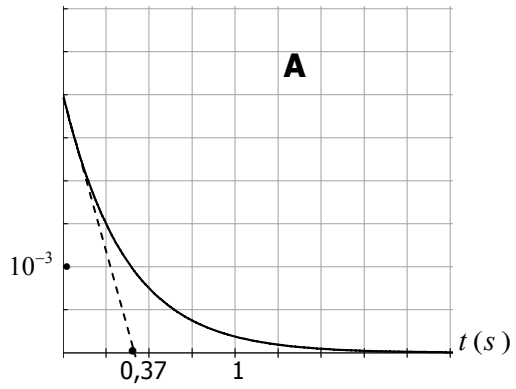
ب) مثّلنا أربعة بيانات (A) ، (B) ، (C) ، (D) ، بعضها أثناء الشحن والبعض الآخر أثناء التفريغ . التوترات مقاسة بالفولط وشدة التيار بالأمبير .

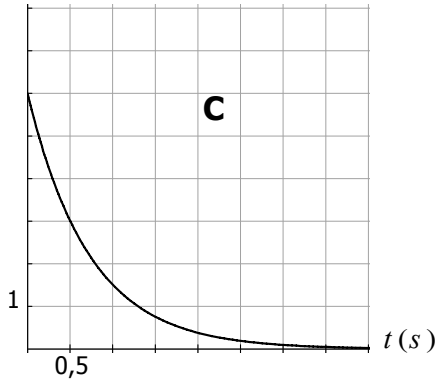


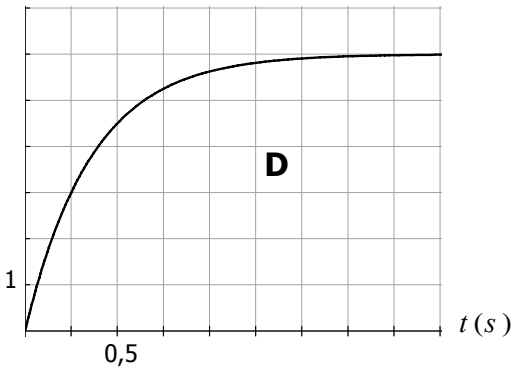
الشكل - 2

- أنسبْ مع التعليل المختصر كل بيان إلى عبارة من العبارات التالية :
  - شدّة التيار أثناء الشحن
  - شدّة التيار أثناء التفريغ
  - التوتر بين طرفي المكثّفة أثناء الشحن
  - التوتر بين طرفي المكثّفة أثناء التفريغ
  - التوتر بين طرفي الناقل الأومي أثناء الشحن
  - التوتر بين طرفي الناقل الأومي أثناء التفريغ









BOUZOURI

- استعمل البيان (B) لحساب سعة المكثّفة .

4 - تُعطى المعادلة التفاضلية لشحنة المكثفة أثناء التفريغ : $\frac{dq}{dt}+\frac{1}{2RC}q=0$

أ) بيّن أن المعادلة $q=CEe^{at}$ هو حل لهذه المعادلة باختيار مناسب لـ a .

ب) ما هي أثناء التفريغ شحنة المكثّفة في اللحظة $t=0,74s$ ؟

التمرين 16 ----------

تمتصّ جميع النباتات الكربون $\left({}^{14}C\ ,\ {}^{12}C\right)$ الموجود في الجو من خلال غاز ثاني أكسيد الكربون ، بحيث تبقى نسبة عدد الأنوية $N\left({}^{14}C\right)_0$ للكربون 14 على عدد أنوية $N(C)_0$ للكربون في النباتات ثابتة خلال حياتها : $\frac{N\left({}^{14}C\right)_0}{N(C)_0}=1,2\times10^{-12}$.

انطلاقا من لحظة موت النبات تتناقص هذه النسبة نتيجة تفكّك الكربون 14 لكونه نظير مشعّ .

معطيات :

نصف عمر الكربون 14 : $t_{1/2}=5730\,ans$

الكتلة المولية للكربون $M(C)=12g/mol$

عدد أفوقادرو : $N_A=6,02\times10^{23}$

$1\,an=3,15\times10^7\,s$

نواة الكربون 14 مشعة حسب النمط β^- ، وينتج عن تفكّكها النواة ${}^{A}_{Z}Y$.

1 – يُعطي الشكل 1 جزءا من مخطّط سوقري (Z,N)

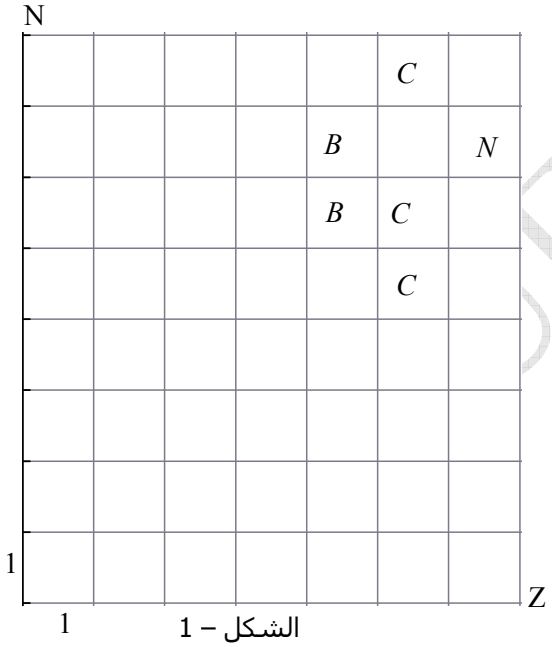
1 – 1 . اكتب معادلة التحوّل النووي للكربون 14 محدّدا النواة المتولّدة ${}^{A}_{Z}Y$.

1 – 2 . تتفكّك نواة الكربون ${}^{11}_{6}C$ لتُعطي نواة البور ${}^{A'}_{Z'}B$. اكتب معادلة هذا التحوّل النووي محدّدا A' و Z' .

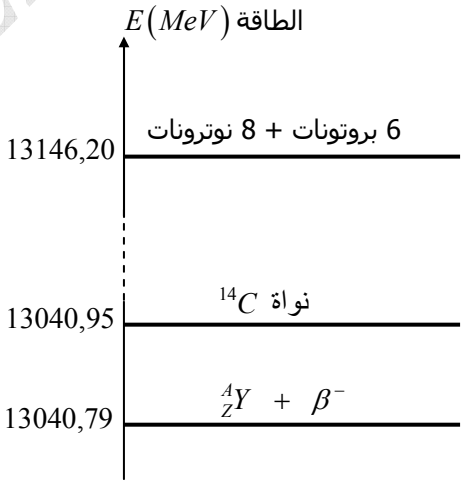
2 – اعتمادا على مخطط الطاقة الممثّل في الشكل 2 :

2 – 1. أوجد طاقة الربط لكل نوية لنواة الكربون 14 .

2 – 2 . أوجد الطاقة المحرّرة عن تفكك نواة الكربون 14 .



الشكل – 1



الشكل – 2

3 – نريد تحديد عمر قطعة خشب قديم ، لذلك نأخذ منها عند لحظة t عيّنة كتلتها $m=0,295g$ ، فنجد أن هذه العيّنة تُعطي 1,4 تفكّكا في الدقيقة . نعتبر أن التفكّكات الملاحظة ناتجة فقط عن أنوية الكربون 14 الموجودة في العيّنة المدروسة .

نأخذ من شجرة حيّة قطعة لها نفس كتلة العيّنة السابقة ، فنجد أن نسبة الكربون فيها هي $51,2\%$.

3 – 1 . احسب عدد أنوية الكربون C وعدد أنوية الكربون ${}^{14}C$ في القطعة التي أخذت من الشجرة الحية .

3 – 2 . حدّد عمر قطعة الخشب القديم .

$7,51MeV/nuc$: 1 – 2	$0,16MeV$: 2 – 2 ،
$N(C)=7,5\times10^{21}$: 1 – 3 ، $N\left({}^{14}C\right)=9\times10^9$	
$3200ans$: 2 – 3	

EZOURI

التمرين 17

ينتُج الثوريوم (Th) المتواجد في الصخور البحرية عن التفكّك التلقائي لليورانيوم 234 بمرور الوقت ، ولذلك يوجد الثوريوم واليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تشكّلها .

نتوفّر على عيّنة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تشكّلها التي نعتبرها مبدءا للزمن $(t=0)$ ، على عدد N_0 من أنوية اليورانيوم $^{234}_{92}U$ ، ونعتبر أنها لم تكن تحتوي آنذاك على أنوية الثوريوم $^{230}_{90}Th$.

أظهرت دراسة هذه العيّنة عند لحظة t أن نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية اليورانيوم هي : $r=\dfrac{N\left(^{230}_{90}Th\right)}{N\left(^{234}_{92}U\right)}=0,40$

معطيات

كتلة نواة اليورانيوم : $m\left(^{2m34}_{92}U\right)=234,0409u$ ، زمن نصف عمر اليورانيوم 234 : $t_{1/2}=2,455\times10^5\,ans$

كتلة البروتون : $m_p=1,00728u$ ، كتلة النوترون : $m_p=1,00866u$ ، وحدة الكتل الذرية : $1u=931,5MeV/c^2$

1 – أعط تركيب نواة اليورانيوم $^{234}_{92}U$.

2 – احسب بـ MeV طاقة الربط E_l للنواة $^{234}_{92}U$.

3 – تتفكك نوة اليورانيوم 234 إلى نواة الثوريوم 230 حسب نمط إشاعي واحد ، حدّد هذا النمط .

4 – عبّر عن عدد أنوية $N\left(^{230}_{90}Th\right)$ في اللحظة t بدلالة N_0 وزمن نصف عمر اليورانيوم 234 .

5 – عبّر عن اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، ثم احسب t .

1 - (142 n ، 92 p) 2 - $1731,3MeV$

3 - α ، 4 - $N(Th)=N_0(U)\times\left(1-e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t}\right)$

5 - $t=\dfrac{\ln(r+1)}{\dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}}=1,2\times10^5\,ans$

التمرين 18 ----------

يرتكز انتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي لليورانيوم 235 ، إلا أنه خلال تفاعل الانشطار تتولّد بعض النوى الاشعاعية التي قد تضر بالبيئة . تجري حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين .

المعطيات :

النواة أو الجسيم	^{235}U	^{238}U	^{146}Ce	^{85}Se	البروتون	النوترون
الكتلة بـ u	234,9934	238,0003	145,8782	84,9033	1,00728	1,00866

عدد أفوقادرو : $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=931,5MeV.c^{-2}$

1 – يؤدّي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي ، إثر تصادم نواة اليورانيوم 235 بنوترون إلى تكوّن نواة السيريوم ^{146}Ce ونواة السيلنيوم ^{85}Se وعدد من النوترونات وفق المعادلة التالية : $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow{}^{146}_{58}Ce+{}^{85}_{Z}Se+x\,{}^{1}_{0}n$

أ) عرف المصطلحات التالية :

- نواة مشعة
- اندماج نووي
- الطاقة المحررة في تفاعل نووي

ب) حدّد العددين Z و x .

جـ) احسب بالـميغا إلكترون فولط الطاقة الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 ، ثم استنتج الطاقة الناتجة عن $1g$ منه .

د) تتحوّل تلقائيا نواة السيريوم ^{146}Ce إلى نواة برازيوديم $^{146}_{59}\mathrm{Pr}$ مع انبعاث دقيقة β^- .

احسب المدة الزمنية اللازمة لتحوّل 99% من عيّنة من أنوية السيريوم ^{146}Ce ، علما أن ثابت النشاط الإشعاعي لنواة السيريوم هو $\lambda=5,13\times10^{-2}mn^{-1}$.

2 - ينتج عن اندماج نواة الديتريوم $^{2}_{1}H$ ونواة التريتيوم $^{3}_{1}H$ تكوّن نواة الهيليوم ونوترون واحد .

أ) اكتب معادلة الاندماج .

ب) الطاقة المحرّرة خلال اندماج $1g$ من $^{2}_{1}H$ هي $E_{lib}=5,13\times10^{24}MeV$.

أعط مبرّرين لاعتماد الاندماج النووي عوَض الانشطار النووي .

1 - جـ) $\left(4,2\times10^{23}MeV\ ;\ 165,1MeV\right)$

د) $90mn$

2 - ب) الانشطار : $\dfrac{165,1}{236}=0,7MeV/nuc$

الاندماج : $\dfrac{17,6}{5}=3,5MeV/nuc$

المبرران : طاقة الاندماج لكل نوكليون أكبر من الانشطار ، والاندماج غير ملوث للطبيعة .

التمرين 01

من أجل إثـارة تفاعل اندماج نظيري الهيدروجين ^2_1H و ^3_1H يُعتمد تقنية الليزر ميغا جول (LMJ) ، حيث تُسلّط أشعة الليزر على مزيج صلب من ^3_1H و ^2_1H كتلته $m = 300\mu g$. الطاقة التي تقدّمها أشعة الليزر هي $E = 1,8MJ$.

معطيات :

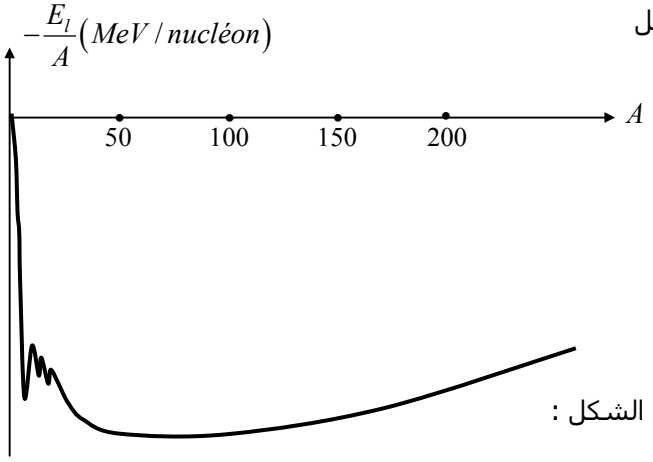
الجسيم أو النواة	neutron	proton	deutérium	tritium	hélium 3	hélium 4
الرمز	^1_0n	^1_1H	^2_1H	^3_1H	^3_2He	^4_2He
الكتلة (u)	$m_n = 1,00866$	$m_p = 1,00728$	2,01355	3,01550	3,01493	4,00150
$E_l / A(MeV/nuc)$			1,11	2,82		7,07

$1u = 1,6605 \times 10^{-27} kg$

1 – نستعمل مزيجا ستوكيومتريا من الديتريوم والتريتيوم ، ونحصل على نواة ^A_ZX ونوترون وطاقة محرّرة .
أعط تركيب نواتي الديتريوم والتريتيوم . ما المقصود بأنوية نظائرية ؟

2 - اكتب معادلة الاندماج ، موضّحا القوانين المستعملة ، واستنتج طبيعة النواة ^A_ZX .

3 – يُمثّل منحني أستون الممثل في الشكل تغيّرات نظير طاقة الربط لكل نوكليون للنواة بدلالة عدد النوكليونات في النواة .



أ) في أية منطقة من هذا المنحني نجد الأنوية التي تقبل الاندماج ؟

ب) ما هو المدلول الفيزيائي لطاقة ربط نواة $E_l\left(^A_ZX\right)$ ؟

جـ) اكتب عبارة $E_l\left(^A_ZX\right)$ بدلالة : A ، Z ، m_p ، m_n ،

c : (سرعة الضوء) ، $m\left(^A_ZX\right)$: (كتلة النواة) .

د) انطلاقا من العبارة السابقة عبّر عن $m\left(^A_ZX\right)$ بدلالة :

A ، Z ، m_p ، m_n ، c ، $E_l\left(^A_ZX\right)$.

هـ) استنتج أن الطاقة المحرّرة في تفاعل الاندماج السابق تُكتب على الشكل :

$E_{lib} = E_l\left(^A_ZX\right) - E_l\left(^2_1H\right) - E_l\left(^3_1H\right)$.

و) احسب قيمة E_{lib} مقدّرة بـ MeV .

4 – تأكّد أن عدد أنوية ^2_1H المندمج هو $N = 3,6 \times 10^{19}$.

5 - احسب الطاقة المحرّرة الكلية للاندماج ، ثم استنتج مردود عملية إنتاج الطاقة بتفاعل الاندماج السابق .

التمرين 02

المعطيات :

كتلة الشمس : $M_S = 2 \times 10^{30} kg$

نصف قطر المريخ : $R_M = 3400 km$

ثابت الجذب الكوني : $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$

دور حركة المريخ حول الشمس : $T_M = 687 jrs$

شدّة الثقالة على سطح الأرض $g_0 = 9,8 N.kg^{-1}$

نعتبر أن للشمس وللمريخ تماثلا كرويا لتوزيع الكتلة .

I - نعتبر أن حركة المريخ في المرجع الهيليومركزي دائرية ، سرعتها v ونصف قطرها r (نهمل أبعاد المريخ أمام المسافة الفاصلة بينه وبين مركز الشمس ، كما نهمل القوى الأخرى المطبّقة عليه أمام قوّة الجذب التي تطبقها الشمس) .

1 – مثّل القوة التي تطبّقها الشمس على المريخ .

2 – اكتب طويلة هذه القوّة بدلالة G ، M_S ، M_M ، r ، حيث M_M هي كتلة المريخ .

3 – بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن ، بيّن أن :

أ) حركة المريخ منتظمة .

ب) العلاقة بين الدور T_M ونصف قطر المسار r هي : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_S}$ ، وأن $r \approx 2,3 \times 10^{11} m$.

II - نعتبر أن القمر فوبوس يوجد في حركة دائرية منتظمة حول المريخ على المسافة $h = 6000 km$ من سطحه .
دور هذه الحركة هو $T_P = 460 mn$ (نهمل أبعاد فوبوس أمام باقي الأبعاد) .
بدراسة حركة فوبوس في مرجع مبدؤه منطبق مع مركز المريخ ، والذي نعتبره غاليليا ، أوجد :

1 – كتلة المريخ M_M .

2 - شدة الثقالة g_{0M} على سطح المريخ وقارنها بالقيمة $g_{0M} = 3,8 N.kg^{-1}$ التي قيست على سطحه باعتماد أجهزة متطوّرة .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 03

تُمكّن حركة الأقمار الصناعية حول الأرض وحركة الأرض حول الشمس من مقارنة كتلة الشمس M_S بكتلة الأرض M_T .

نعتبر قمرا اصطناعيا ساكنا بالنسبة للأرض كتلته m ونصف قطر مداره في المرجع المركزي الأرضي $r = 4,24 \times 10^4 \, km$

معطيات :

- الدور المداري لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض هو T .
- الدور المداري لحركة الأرض حول الشمس في المرجع الهيليومركزي هو $T_T = 365,25 \, jours$.
- نصف قطر المدار الدائري لحركة مركز الأرض حول الشمس هو $r_T = 1,496 \times 10^8 \, km$
- دور حركة الأرض حول محورها القطبي $T_0 = 24 \, h$.
- نرمز بـ G لثابت التجاذب الكوني ، ونعتبر أن كلاّ من الأرض والشمس لهما توزيع تماثلي للكتلة .
- نهمل تأثير الكواكب الأخرى على كل من الأرض والقمر الصناعي .

1 – بيّن أن الحركة الدائرية للقمر الاصطناعي هي منتظمة في المرجع المركزي الأرضي .

2 – يُعبّرُ عن القانون الثالث لكبلر بالنسبة لحركة القمر الاصطناعي حول الأرض بالعلاقة $\frac{T^2}{r^3} = K$

عبّر عن الثابت K بدلالة G و M_T .

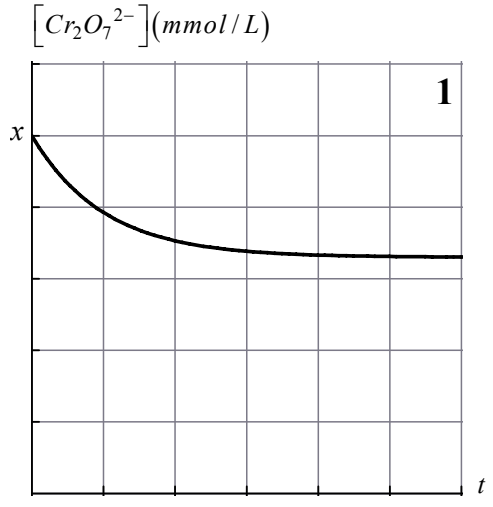
3 – عبّر عن النسبة $\frac{M_S}{M_T}$ بدلالة r ، r_T ، T_T ، T ، ثم احسب قيمة هذه النسبة .

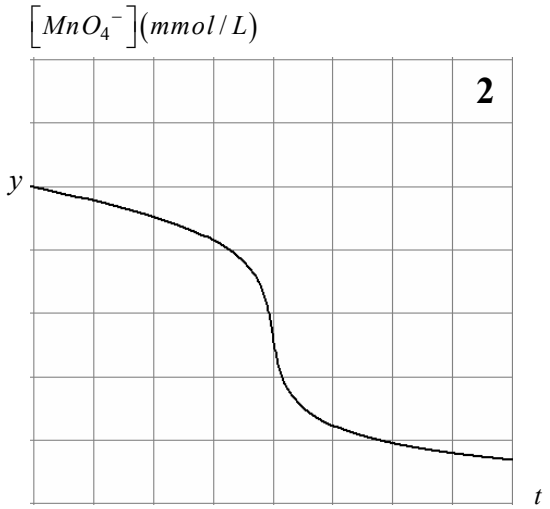
التمرين 04

لدينا مزيجان تفاعليان :

المزيج الأول		المزيج الثـاني	
محلول محمّض لـ $\left(2K^+, Cr_2O_7^{2-}\right)$	$C_1 = 0,1 mol/L$	محلول محمّض لـ $\left(K^+, MnO_4^-\right)$	$C_1 = 0,1 mol/L$
	$V_1 = 100 mL$		$V_1 = 100 mL$
حمض الأوكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)$	$C_2 = 0,1 mol/L$	حمض الأوكساليك $\left(H_2C_2O_4\right)$	$C_2 = 0,1 mol/L$
	$V_2 = 100 mL$		$V_2 = 100 mL$

ينطلق التفاعلان في اللحظة $t = 0$ في كل مزيج . نمثّل البيانين $\left[Cr_2O_7^{2-}\right] = f(t)$ و $\left[MnO_4^-\right] = g(t)$





1 – اكتب معادلة التفاعل في كل مزيج ، باستعمال الثنائيات : MnO_4^-/Mn^{2+} ، $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ ، $CO_2/C_2H_2O_4$

2 - اشرح سبب الاختلاف في شكلي البيانين ، وعيّن قيمتي x و y

3 – ارسم بشكل تقريبي البيانين : $\left[Cr^{3+}\right] = h(t)$ و $\left[Mn^{2+}\right] = k(t)$.

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 05

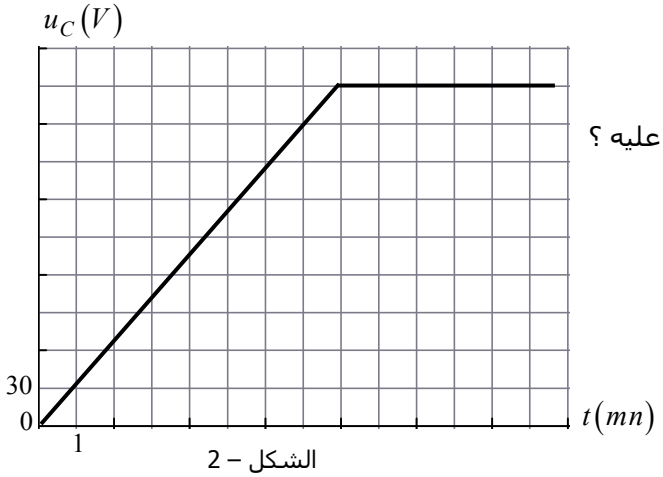
I - مكثّفة فارغة سعتها C ، نشحنها بمولّد للتيار يعطي تيارا ثابتا شدّته $I = 28{,}1\mu A$. الشكل – 1

نمثّل بيانيا $u_C(t)$. الشكل – 2

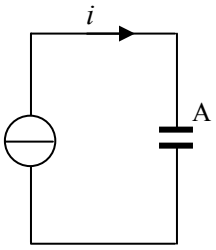
1 – ما هو أكبر توتر تتحمله المكثّفة بين لبوسيها ؟ وفي أي لحظة نحصل عليه ؟

2 – احسب سعة المكثّفة .

3 – ما هي قيمة q_A في اللحظة $t = 4mn$.



الشكل – 2



الشكل – 1

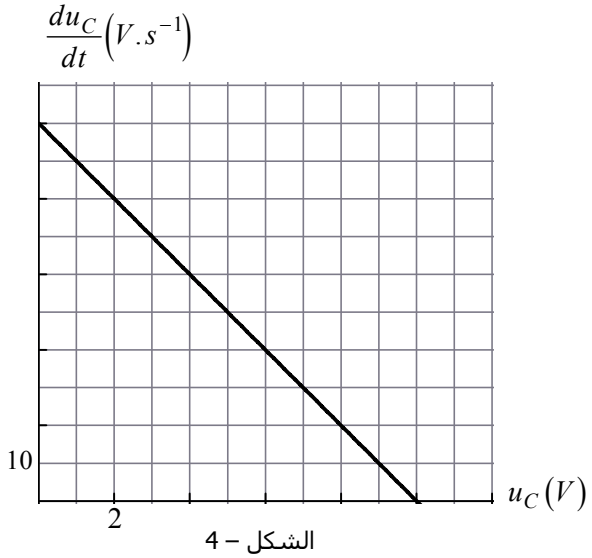
II -

نربط عددا (n) من مكثفات مماثلة للمكثّفة السابقة في الدارة الممثّلة في الشكل 2 ، وذلك بنمط ربط واحد .فنحصل على مكثفة واحدة سعتها C' ، حيث نغذّي الدارة بمولد مثالي للتوترات قوّته المحركة E . نغلق الدارة في اللحظة $t = 0$ ، ونمثّل بيانيا بواسطة برنامج معلوماتي البيان $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ في الشكل 4 .

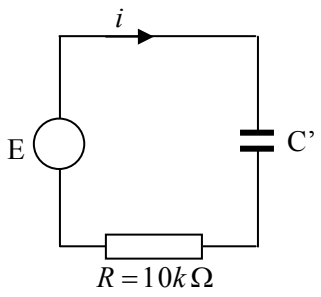
1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي المكثّفة تُكتب على الشكل $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau}u_C = \frac{E}{\tau}$

2 - احسب قيمتي C' و E .

3 - ما هو نمط ربط المكثفات ؟ (على التسلسل أم التفرع) أوجد قيمة n .



الشكل – 4



الشكل – 3

التمرين 06

قمنا بـأربع تجارب :

التجربة (1) :

عايرنا حجما $V = 10mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-).

التجربة (2) :

عايرنا حجما $V = 10mL$ من محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-)

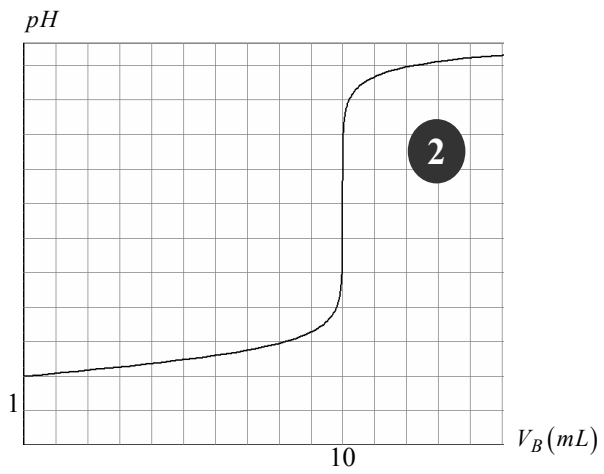
التجربة (3) :

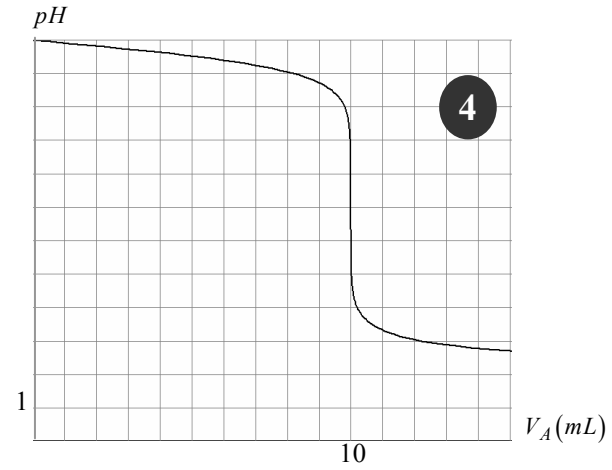
عايرنا حجما $V = 10mL$ من محلول حمض اللاكتيك بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) السابق .

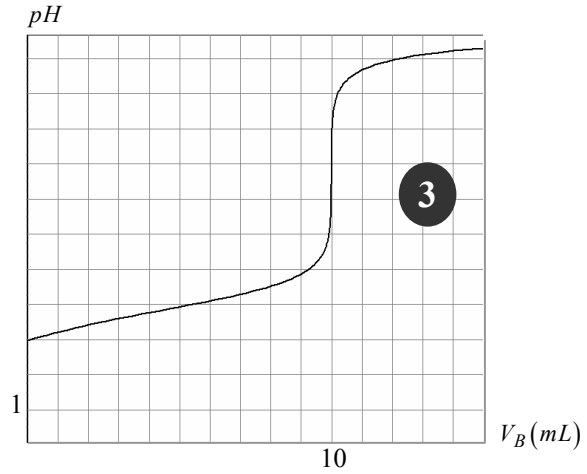
التجربة (4) :

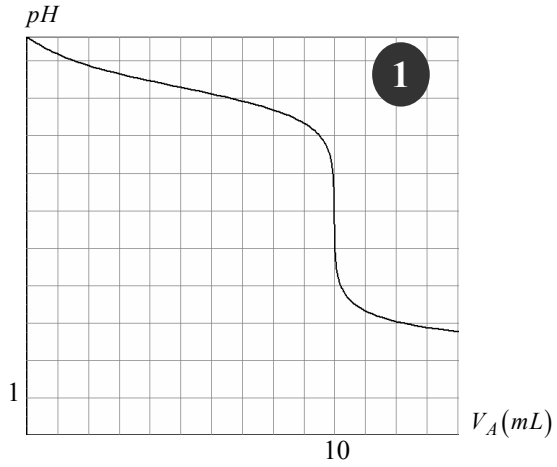
حلّلنا كتلة m من النشادر ($M = 17g/mol$) في الماء المقطّر وتحصّلنا على محلول حجمه $V_S = 200mL$ ، ثم أخذنا منه حجما $V = 10mL$ وعايرناه بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) السابق .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76









1 - أنسب كل تجربة للبيان الموافق مع التعليل المختصر .
2 – في التجربة الأولى احسب التركيز المولي للمحلول الأساسي .
3 - في التجربة الثانية احسب التركيز المولي للمحلول الحمضي .
4 – في التجربة الثالثة أوجد pK_A للثنائية HA/A^- الخاصة بحمض اللاكتيك والتركيز المولي للحمض .
5 – في التجربة الرابعة أوجد قيمة الكتلة m .

التمرين 07

ندرس تفاعل المغنيزيوم مع محلول لحمض كلور الهيدروجين . أجرى فوجان من التلاميذ التجربتين التاليتين :

الفوج الأول :

قام بوضع قطعة من المغنيزيوم كتلتها $m = 1g$ في إناء يحتوي على حجم $V_1 = 30mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_1 = 0,1\,mol.L^{-1}$ ، ثم من حين لآخر يقوم بقياس قيمة pH المزيج وحصّل على النتائج التالية :

t (mn)	0	1	3	5	7	9
pH	1,0	1,3	1,6	2,0	2,4	3,4

الفوج الثـاني :

قام بوضع قطعة من المغنيزيوم كتلتها $m = 1g$ في إناء يحتوي على حجم $V_2 = 100mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $C_2 = 0,1\,mol.L^{-1}$ ، ثم وصل الإناء بإناء آخر حجمه $V = 300mL$ لجمع الغاز المنطلق وزوّد هذا الأخير بمقياس الضغط .
الضغط الجوّي $P_a = 1010\,hPa$ ودرجة الحرارة $\theta = 20°$. ($1hPa = 100Pa$)

1 – احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين في كل تجربة .
2 – أنشئ جدول التقدّم للتفاعل في كل تجربة . الثنائيتان المتفاعلتان : H_3O^+/H_2 ، Mg^{2+}/Mg
3 - **من أجل التجربة الأولى** :
أ) أوجد العلاقة بين التقدّم و pH المحلول في كل لحظة .
ب) أوجد قيمة التقدم في اللحظة $t = 9\,mn$. هل ينتهي التفاعل في هذه اللحظة ؟ علل .

جـ) علما أن السرعة الحجمية لاختفاء شوارد الهيدرونيوم في اللحظة $t = 0$ هي $v_{H_3O^+} = 5,5 \times 10^{-2} mol.L^{-1}.mn^{-1}$ ، احسب سرعة التفاعل في نفس اللحظة .

4 – **من أجل التجربة الثانية :**

أ) اكتب العلاقة بين التقدم وضغط الغاز .

ب) احسب قيمة التقدم عندما يكون الضغط في الإنـاء $P = 1240\, hPa$.

جـ) احسب قيمة الضغط في الإنـاء عند نهاية التفاعل . $M_{Mg} = 24\, g.mol^{-1}$ ، $R = 8,31 J.K^{-1}.mol^{-1}$ ، $T = 273 + \theta°$

التمرين 08

نريد تحديد التركيز المولي لثنائي اليود في محلول تجاري (Lugol) . نأخذ كميّة منه ونحلّها في محلول مائي ليود البوتاسيوم .
نعاير بواسطة محلول لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$.

1 – تحضير المحلول $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$:

نهدف إلى تحضير حجم $V = 50 mL$ من هذا المحلول بتركيز مولي قدره $C = 0,1\, mol.L^{-1}$ انطلاقا من ثيوكبريتات الصوديوم المماهة $\left(Na_2S_2O_3\ ,\ 5H_2O\right)$.

احسب الكتلة المستعملة من هذا المركب ، واذكر البروتوكول التجريبي المتبع في هذه العملية .

2 – نملأ سحاحة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم الذي حضّرناه ونضع في بيشر حجما $V_0 = 10 mL$ من ثنـائي اليود التجاري ونضيف له $20 mL$ من الماء المقطّر ونستعمل صمغ النشأ .

أ) ما هو الفرد الكيميائي الذي يتأكسد وما هو الذي يُرجع ؟

ب) تُعطى معادلة الأكسدة – إرجـاع : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$

ما هما الثنائيتان مر / مؤ المتفاعلتان ؟

جـ) نحصل على التكافؤ عند إضافة حجم $V_E = 8 mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم

- ما هو مؤشّر التكافؤ ؟
- اشرح دور صمغ النشأ .

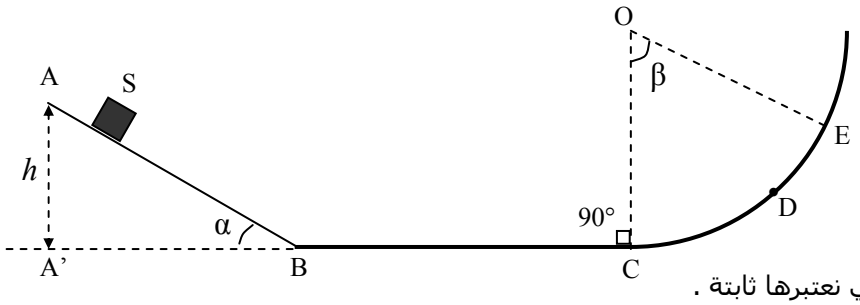
د) أنشئ جدول التقدّم وأوجد العلاقة بين كمية مادة ثنائي اليود وكمية مادة ثيوكبريتات الصوديوم عند التكافؤ .

هـ) احسب التركيز المولي C لمحلول اليود في البيشر ، ثم استنتج التركيز المولي C_0 لثنائي اليود التجـاري ، وكتلة ثنائي اليود في لتر من المحلول التجاري .

$Na = 23\, g.mol^{-1}$ ، $O = 16\, g.mol^{-1}$ ، $S = 32\, g.mol^{-1}$ ، $I = 127\, g.mol^{-1}$

التمرين 09

1 - نترك جسما S كتلته m = 300 g في النقطة A لينزل من السكون على خط الميل الأعظم لمستو مائل بالزاوية α عن المستوي الأفقي المار من B . $g = 10\ m/s^2$



يكتسب الجسم طاقة حركية في النقطة B قيمتها $E_{cB} = 1,0$ J .

$h = AA' = 50\ cm$ ، $\alpha = 30°$

أ) احسب عمل قوة الثقل $\vec{P}$ من A إلى B .

ب) استنتج من A إلى B عمل قوة الاحتكاك $\vec{f}$ التي نعتبرها ثابتة .

2 - يواصل الجسم الحركة على الطريق الأفقي BC ، حيث BC = 1 m ، ويخضع الجسم بين B و C إلى نفس قوة الاحتكاك السابقة .

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيْن B و C ، بيّن أن حركة الجسم متباطئة بانتظام ، ثم احسب تسارعه .

ب) احسب سرعة الجسم في النقطة C .

3 - نهمل الاحتكاك على المسار الدائري الواقع في المستوي الشاقولي . $OC = OD = OE = r = 1\ m$.

لما يصل الجسم إلى C يواصل الحركة على المسار الدائري ويتوقف في E .

أ) احسب قيمة الزاوية $\beta = C\hat{O}E$.

ب) احسب شدة قوة رد فعل المسار $\vec{R}$ على الجسم في النقطة D ، علما أن الزاوية $C\hat{O}D = \gamma = 20°$

التمرين 10

ندرس حركة سقوط قطرة من الماء في الهواء في جو هادئ (عدم وجود الريـاح) .

نصف قطر القطرة	كتلة القطرة	حجم القطرة	الكتلة الحجمية للماء	الكتلة الحجمية للهواء	التسارع الأرضي
$r = 0,5\,mm$	$m = 0,52\,mg$	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	$\rho_e = 1000\,kg/m^3$	$\rho_a = 1,3\,kg/m^3$	$g = 10\,m/s^2$

I – **نهمل الاحتكاك ودافعة أرخميدس** .

تسقط القطرة من النقطة O وفق محور شاقولي Oz بدون سرعة ابتدائية .

1 – ادرس حركة القطرة واكتب المعادلتين $v(t)$ و $z(t)$.

2 - مثل مخطط سرعة القطرة .

3 - احسب المسافة التي تقطعها خلال $12s$.

II - **نعتبر السقوط حقيقيا** .

تسقط القطرة من النقطة O بدون سرعة ابتدائية وتخضع زيادة عن ثقلها لدافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك مع الهواء $\vec{f} = -k\,\vec{v}$.

يُعطى ثابت الاحتكاك $k = 6\pi\eta\, r = 1,73\times10^{-7}\,kg/s$. حيث η هو ثابت لزوجة الهواء .

1 - ما هو حجم الهواء الذي تزيحه القطرة ؟

2 - احسب ثقل كميّة الهواء الموافقة لهذا الحجم

3 - قارن هذا الثقل مع ثقل القطرة . ما استنتاجك ؟

4 - احسب قوة الاحتكاك عندما تصبح سرعة القطرة $v = 10\,m/s$. قارن هذه القوة مع ثقل القطرة . ما استنتاجك ؟

5 - مثّل القوى المؤثّرة على القطرة عندما تكون سرعتها $v = 10\,m/s$ ، بأخذ المقيـاس $1cm \rightarrow 10^{-6}\,N$.

6 - تُحقّق سرعة القطرة المعادلة التفاضلية : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v$

أ) اذكر نص القانون الذي طبقناه لإيجاد هذه المعادلة التفاضلية . في أي معلم طبّقناه ؟

ب) ما هو المدلول الفيزيائي لـ $\frac{m}{k}$ ؟ أوجد وحدته بواسطة التحليل البعدي .

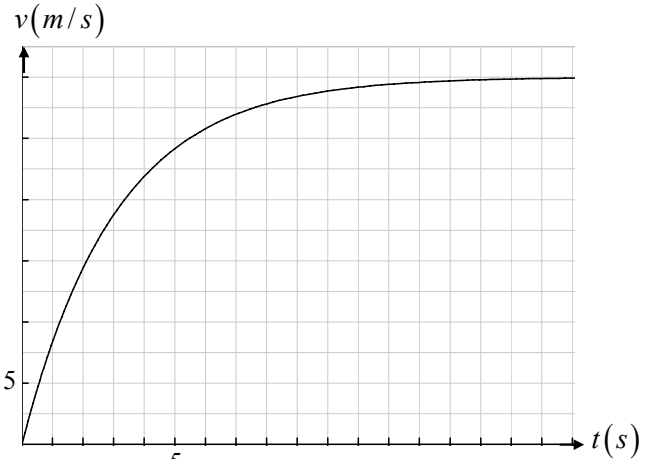
7 - مثّلنا في الشكلين (1) و (2) السرعة $v(t)$ والفاصلة $z(t)$ للقطرة .

أ) بعد مدّة زمنية يُطلب تحديدها نشعر بقوة احتكاك بين القطرة والهواء ، أوجد المسافة التي تكون قد قطعتها القطرة خلال هذه المدة الزمنية حسابيا وبيانيا .

ب) كيف تصبح طبيعة الحركة بعد اللحظة $t = 15s$ ؟ علل .

جـ) استنتج السرعة الحدّية للقطرة بيانيا ، ثم قارنها مع القيمة النظرية .

8 - لو استعملنا قطرة ماء أخرى نصف قطرها ضعف نصف قطر القطرة السابقة . كم تكون السرعة الحدّية لها ؟



الشكل - 1



الشكل - 2

التمرين 11

مظلي كتلته مع مظلته $m = 80\,kg$. في اللحظة $t = 0$ ينزل هذا المظلّي شاقوليا بدون سرعة ابتدائية من مروحيّة ساكنة على ارتفـاع $h = 1000\,m$ عن سطح الأرض .

1 – يُعطى التسارع الأرضي على سطح الأرض $g_0 = 9,80\,m/s^2$. تأكّد أن على ارتفـاع $h = 1000\,m$ يتغير التسارع الأرضي نسبيا بقيمة أقل من $0,5\%$.

2 - نهمل فيما يلي هذا التغيّر .

قبل فتح المظلة :

يؤثّر على المظلي قوة احتكاك مع الهواء $f = k\,v^2$. يُعطى ثابت الاحتكاك $k = 0,28\,SI$.

نهمل دافعة أرخميدس بسبب الكمية القليلة من الهواء التي يزيحها المظلي .

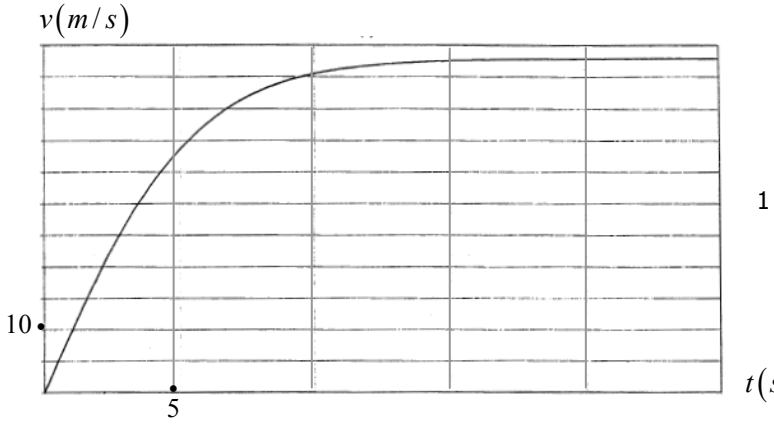
أ) ما هي وحدة ثابت الاحتكاك k ؟

ب) تأكد أن المعادلة التفاضلية للسرعة هي $\frac{dv}{dt} = 9,8 - 3,5\times10^{-3}\,v^2$.

جـ) نمثّل سرعة المظلي بدلالة الزمن في الشكل - 1 .

- استنتج السرعة الحدّية للمظلي .
- استنتج الزمن المميز للحركة .
- استنتج قيمة تقريبية للتسارع الأرضي .

د) حصلنا على هذا البيان بطريقة أولر في تمثيل حلول المعادلات التفاضلية ، وحصّلنا على الجدول التالي :



الشكل – 1

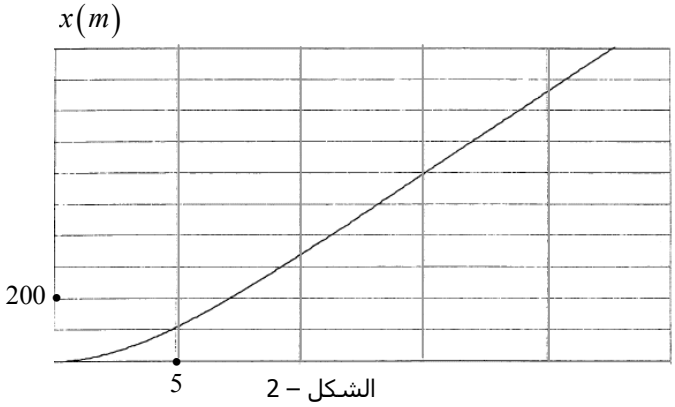
t (s)	$v(m/s)$	$a(m/s^2)$
0	0	9,8
0,1	**a**	**b**
0,2	1,96	9,79
0,3	2,94	**c**
0,4	**d**	9,75
0,5	4,89	9,72

اشرح طريقة أولر ، ثم استعن بالنتيجة المحصّل عليها واستبدل في الجدول الحروف a ، b ، c ، d بالأعداد الموافقة .

هـ) نمثّل في الشكل – 2 فاصلة المظلي بدلالة الزمن .

في أية لحظة يصل المظلي لسطح الأرض في الحالتين التاليتين:

- الاحتكاك غير مهمل .
- الاحتكاك مهمل .



الشكل – 2

بعد فتح المظلة :

في اللحظة $t = 15\,s$ يفتح المظلّي مظلّته ، فتتناقص سرعته وتصل إلى القيمة الحدّية $v_l = 4,5\,m/s$ خلال مدة قدرها $4\,s$.

بعد فتح المظلّة تتغيّر قوّة الاحتكاك بين الهواء والجملة (مظلي + مظلة) .

حيث تُعطى بالعلاقة $F = k'v^2$.

– أوجد قيمة ثابت الاحتكاك k' .

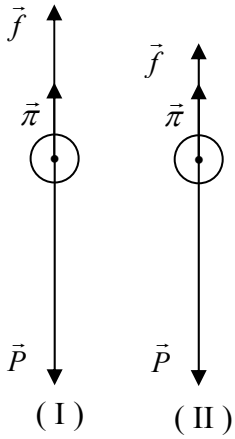
2 – مثّل سرعة المظلّي في المجال الزمني $[0\ ;\ 20s]$.

كتلة الأرض : $M_T = 6\times10^{24}\,kg$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6400\,km$ باعتبارها كروية ، الثابت الكوني : $G = 6,67\times10^{-11}\,SI$

التمرين 12

تسقط كرة حجمها V وكتلتها $m = 20\,g$ وكتلتها الحجمية ρ_0 بدون سرعة ابتدائية داخل سائل كتلته الحجمية ρ_f .

نمثّل القوى التي تؤثّر على الكرة في وضعين مختلفين (I) و (II) ، حيث $\vec{f}$ هي قوة الاحتكاك $f = kv$ و $\vec{\pi}$ هي دافعة أرخميدس .



1 – أنسب كل بيان للنظام الموافق مع التعليل .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة سرعة الكرة .

3 – تُعطى المعادلة التفاضلية بالشكل : $\frac{dv}{dt} + 100\,v = 9$ ، استنتج :

أ) قيمة ثابت الاحتكاك k .

ب) تسارع الكرة عند اللحظة $t = 0$

جـ) النسبة $\frac{\rho_f}{\rho_0}$.

د) السرعة الحدّية للكرة . يُعطى $g = 10\,m/s^2$

التمرين 13

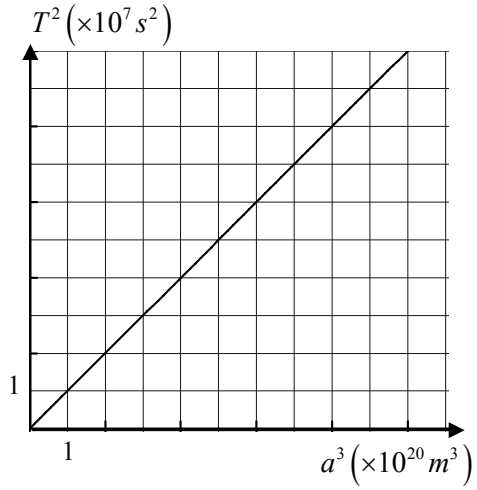
1 – القانون الأول لكبلر : تدور الكواكب حول الشمس في مدارات إهليلجية ، حيث توجد الشمس في أحد محرقيها .

اذكر القانون الثاني لكبلر مستعينا بالرسم .

2 – يمكن تطبيق القانون الثالث لكبلر على أقمار صناعية تدور حول الأرض في مسارات إهليلجية .

أ) لماذا حركة هذه الأقمار الصناعية غير منتظمة ؟

ب) بين أنه إذا كان المسار دائريا تكون الحركة منتظمة ، وذلك باهمال تأثير الكواكب الأخرى على القمر الصناعي .



3 – نمثل في الشكل $T^2 = f\left(a^3\right)$ لهذه الأقمار الصناعية ، حيث T هو الدور و a هو نصف القطر الأكبر للمسار .

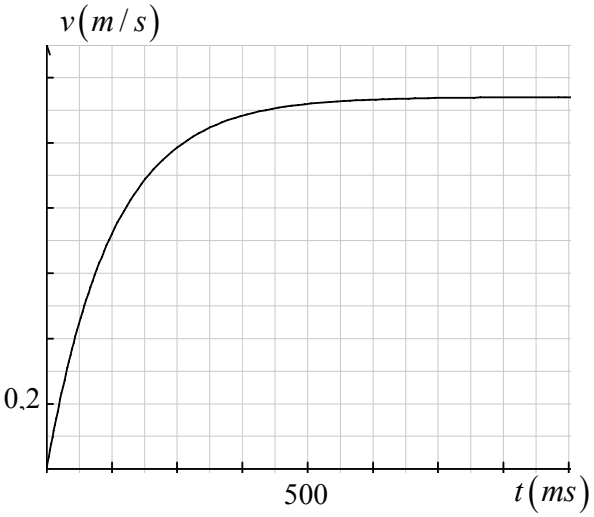
أ) اكتب العلاقتين النظرية والتجريبية $T^2 = f\left(a^3\right)$

ب) استعمل هاتين العلاقتين لحساب كتلة الأرض .

يُعطى الثابت الكوني $G = 6{,}67 \times 10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$

التمرين 14

لدراسة حركة سقوط جسم صلب (S) كتلته m شاقوليا في الهواء استعملت كاميرا رقمية ، عولج شريط الفيديو ببرمجية خاصة في جهاز الإعلام الآلي فتحصلنا على البيان $v = f(t)$



1 - عين قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$.

2 - كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم "

3 - احسب تسارع حركة (S) في اللحظة $t = 0$.

4 - تعطى المعادلة التفاضلية لحركة (S) بالعبارة :

$\frac{dv}{dt} + Av = C\left(1 - \frac{\rho V}{m}\right)$ حيث : ρ الكتلة الحجمية للهواء ، V حجم (S)

أ) مثل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة (S) .

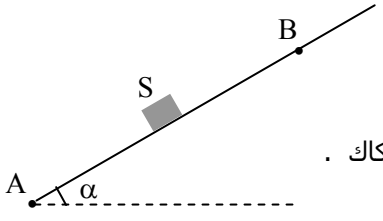
ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، أوجد المعادلة التفاضلية لحركة مركز عطالة (S) بدلالة السرعة v وذلك في حالة السرعات الصغيرة .

وبيّن أن : $A = \frac{K}{m}$ و $C = g$ حيث : K ثابت يتعلق بقوى الاحتكاك .

ج) استنتج قيمة دافعة ارخميدس وقيمة الثابت K .

يُعطى : $g = 9{,}8 m/s^2$, $m = 19g$

التمرين 15



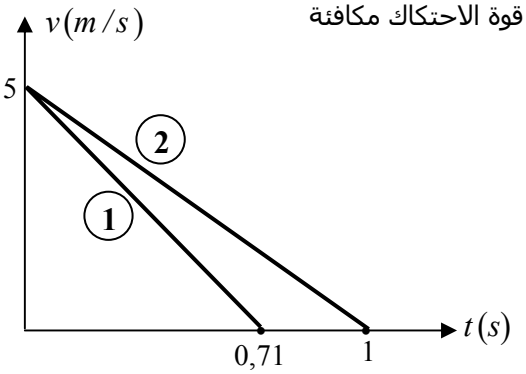
جسم (S) نعتبره نقطة مادية كتلته m = 100 g .

1 - بواسطة هذا الجسم وطاولة هوائية نجري التجربة التالية :

– نميل الطاولة الهوائية عن المستوي الأفقي بزاوية α ونشغّل المضخّة الهوائية للتخلص من الاحتكاك .

يمكن بواسطة تجهيز خاص غير ممثّل في الشكل أن نعرف سرعة الجسم في مختلف اللحظات من A نحو B .

– نعيد نفس التجربة لكن بدون تشغيل المضخّة الهوائية ، ونعتبر في هذه الحالة قوة الاحتكاك مكافئة لقوة واحدة $\vec{f}$ معاكسة لشعاع السرعة ومستقلّة عن طويلة السرعة .



نمثل من أجل كل تجربة سرعة الجسم بدلالة الزمن $v(t)$. (الشكل المقابل)

أ) مثّل القوى المؤثرة على كل جسم بين النقطتين A و B في كل تجربة .

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد عبارة التسارع في كل تجربة .

جـ) بدون حساب أرفق كل بيان بالتجربة الخاصة به .

د) استنتج من البيانين المسافة المقطوعة في كل تجربة لحظة توقف الجسم .

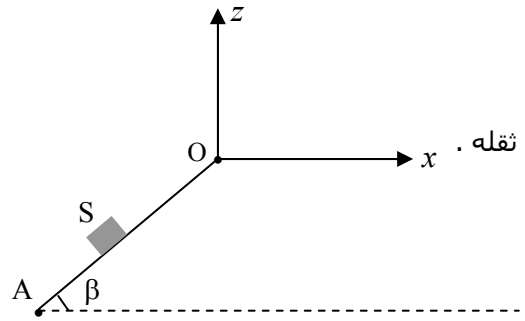
هـ) احسب قيمتي f و α .

2 - نضبط الطاولة على زاوية ميل أخرى β ونهمل الاحتكاك .

نعطي للجسم سرعة ابتدائية في النقطة A ولما يصل إلى O يصبح خاضعا فقط لقوّة ثقله .

ندرس حركته في المعلم (Ox,Oz) ، بحيث نعتبر $t=0$ لحظة وجوده في O .

نمثّل في الشكل المقابل سرعة الجسم بعد النقطة O بدلالة الزمن .



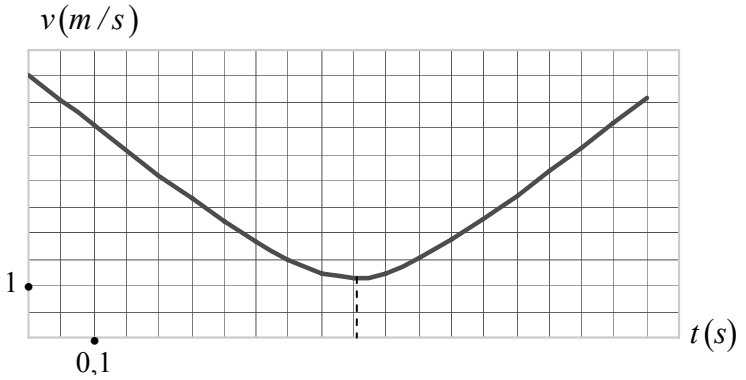
أ) اوجد مركبتي شعاع تسارعه (a_x,a_z)

ب) ما هما مركبتا شعاع سرعته في النقطة O بدلالة β ؟

جـ) اكتب عبارتي $x(t)$ و $z(t)$.

د) استنتج من البيان قيمة الزاوية β .

هـ) بالاعتماد على البيان احسب أعلى ارتفاع يصله الجسم فوق O . $g = 10\ m/s^2$



التمرين 16

نحل كمية كتلتها $m=0,046g$ من حمض الميثانويك في الماء المقطر ، فنحصل على محلول حجمه $V=100mL$ وناقليته النوعية $\sigma=0,049S.m^{-1}$.

1 - احسب pH المحلول .

2 - بيّن أن النسبة النهائية للتقدم تُكتب على الشكل $\tau=\frac{K_A}{K_A+10^{-pH}}$ ، ثم احسب قيمتها . ماذا تستنتج ؟

3 - نعاير حجما $V_A=10mL$ من المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+,OH^-) تركيزه المولي C_B .

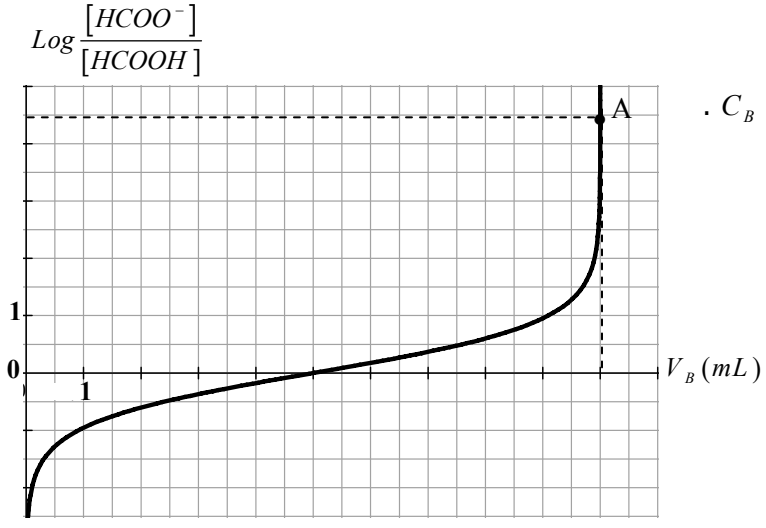
نمثّل في الشكل البيان $Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}=f(V_B)$.

أ) اكتب معادلة التفاعل .

ب) أوجد حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ ، ثم احسب C_B .

جـ) احسب قيمة pH المزيج عند التكافؤ .

$\lambda_{H_3O^+}=35\ mS.m^2mol^{-1}$ ، $\lambda_{HCOO^-}=5,46\ mS.m^2mol^{-1}$



التمرين 17

القفز الطولي رياضة من رياضات الألعاب الأولومبية ، أُعتمد سنة 1896 ، وهو يعتمد على القفز انطلاقا من منطقة معلّمة .

الرقم القياسي الحالي هو $8,95m$ ، وحُطّم سنة 1991 بطوكيو من طرف الأمريكي ميك بويل .

لتحقيق قفزة جيّدة ، يجب على المتسابق أن يجري في مسار مستقيم AB حتى يصل إلى المنطقة المعلّمة BC ليقفز بأكبر سرعة ممكنة في الهواء .

يُحتسب طول القفزة بين الموضع C ونقطة تماس قدمي المتسابق بالرمل .

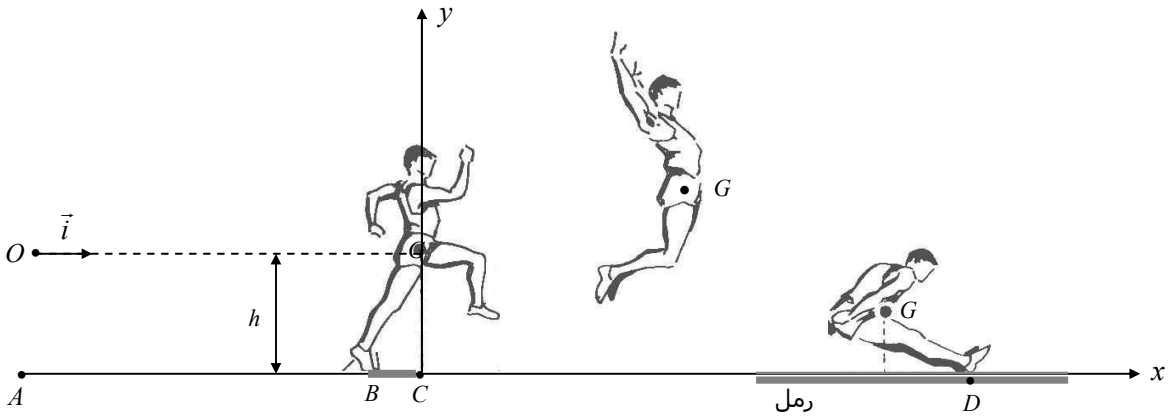
يهدف هذا التمرين إلى دراسة مرحلتي القفز الطولي لمتسابق .

جميع الاحتكاكات مهملة . $AB=40m$

1 – مرحلة السبـاق الحماسي :

عند اللحظة $t=0$ ينطلق متسابق من الوضع A نحو الوضع B .

نعتبر حركة مركز العطالة G للمتسابق مستقيمة متسارعة بانتظام بين A و B .



لدراسة حركة G في هذه المرحلة نختار محورا $(O,\vec{i})$ مرتبطا بالأرض ، حيث $x_A = x_G = 0$.

1 – 1 . اكتب المعادلة الزمنية لحركة G علما أن قيمة التسارع هي $a_G = 0,2\,m/s^2$ . .

1 – 2 . احسب قيمة t_1 لحظة وصول المتسابق إلى النقطة B .

1 – 3 . احسب قيمة v_G سرعة G عند اللحظة t_1 .

2 – مرحلة القفز :

عند وصول المتسابق إلى المنطقة المعلّمة يقفز من الموضع C ، في لحظة نعتبرها مبدأ جديدا للزمن بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تكوّن الزاوية α مع الخط الأفقي المار من G ، وذلك لتحقيق أحسن قفز طولي ممكن . ندرس حركة القفز في المعلم (Cx,Cy) .

المعطيات : $\alpha = 30°$ ، $v_0 = 7\,m/s$ ، $h = CG$ ، $g = 10\,m/s^2$.

2 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين التفاضليتين اللتين تحققهما v_x و v_y في المعلم (Cx,Cy) .

2 – 2 . استنتج المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$.

2 – 3 . حدّد طبيعة مسار مركز العطالة G للمتسابق .

2 – 4 . احسب قيمة سرعة G عند قمة المسار .

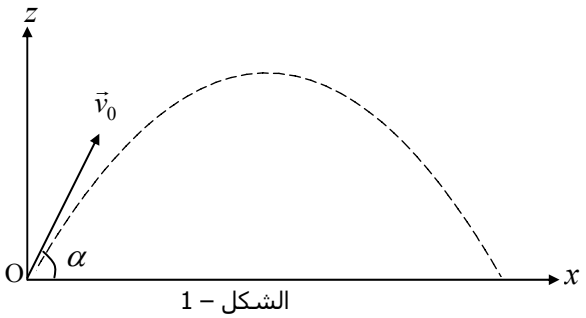
2 – 5 . تلمس رجل المتسابق الرمل عند النقطة D في اللحظة $t_D = 1s$ ، حيث تكون فاصلة G هي x_G .

أوجد قيمة x_D طول القفزة المنجزة من طرف المتسابق علما أن $x_D - x_G = 0,70\,m$.

التمرين 18

من النقطة O وعند اللحظة $t=0$ تُقذفُ كرة مهملة الأبعاد كتلتها $m = 100\,g$ ، وذلك بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع محور الفواصل الزاوية α . نهمل كل القوى المتعلّقة بالهواء . (الشكل – 1)

نمثّل بدلالة الزمن طاقتها الحركية E_c والكامنة الثقالية E_{pp} (الشكل - 2) .

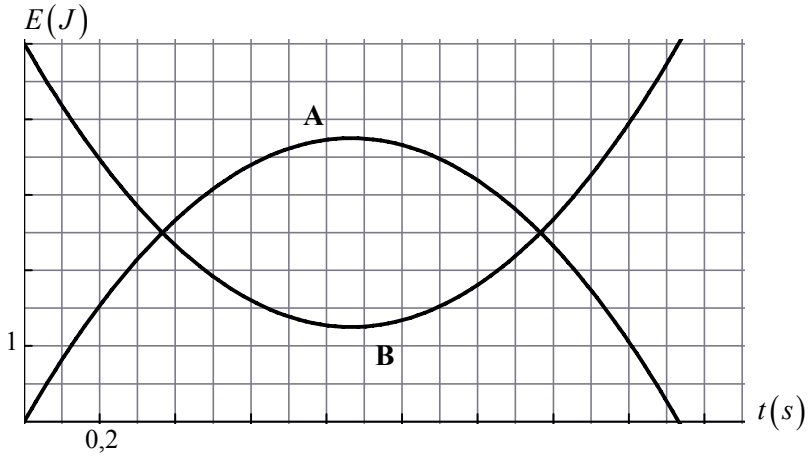


الشكل – 1

1 – أنسب كل بيان للطاقة الموافقة مع التعليل .

2 – باستغلال البيانين أوجد :

- قيمتي v_0 و α .
- قيمة اللحظة التي تصل فيها الكرة لأعظم ارتفاع .
- قيمة التسـارع الأرضي g .
- أكبر مسـافة تقطعها الكرة أفقيـا .
- ارتفاع الكرة عن O وسرعتها في اللحظة $t = 0,5\,s$



الشكل – 2

التمرين 19 :

يتفكّك يود الهيدروجين حسب التفاعل الذي ننمذجه بالمعادلة : $2HI_{(g)} = H_{2(g)} + I_{2(g)}$

نضع $1mol$ من HI في حوجلة سعتها V ونسدها بإحكام .

1 – نمثّل البيانين $n_{HI} = f(t)$ (الشكل – 1) من أجل درجة الحرارة T_1 ثم من أجل درجة الحرارة T_2 حيث $(T_2 > T_1)$

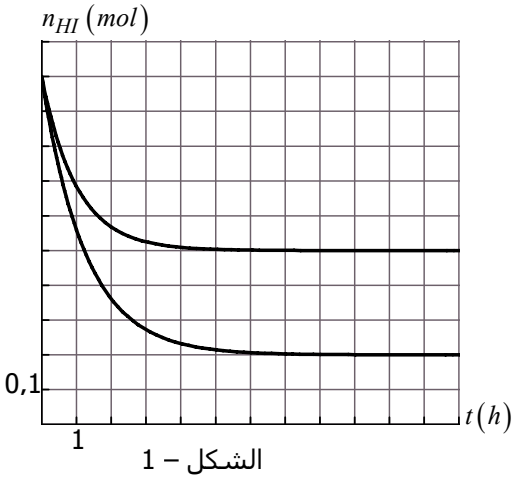
أ) بيّن إن كان هذا التفاعل ناشرا أم ماصّا للحرارة .

ب) احسب ثابت التوازن K_1 الموافق للدرجة T_1 ثم K_2 الموافق للدرجة T_2 .

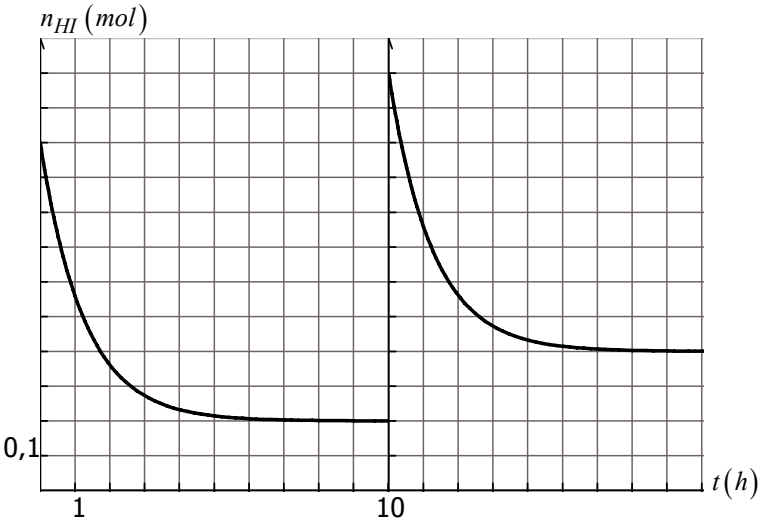
2 - يبيّن البيان في الشكل – 2 أنه في اللحظة $t = 10h$ أضفنا كمية من HI للمزيج الموافق لدرجة الحرارة T_2 .

أ) في أية جهة ينمو التفاعل ؟ علّل

ب) أوجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد .



الشكل – 1



الشكل – 2

التمرين 20

إن تفاعل إيثانوات الإيثيل $C_4H_8O_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) هو تفاعل بطيء في البرودة لكنه تام ، يمكن تسريعه بواسطة التسخين . معادلة التفاعل هي $C_4H_8O_2 + (Na^+, OH^-) = (CH_3COO^-, Na^+) + C_2H_5OH$

نلقي في اللحظة $t = 0$ كمية من إيثانوات الإيثيل في محلول هيدروكسيد الصوديوم ، ونحصل على مزيج حجمه $100mL$.

نتابع تطور التفاعل الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج :

التركيز المولي لكل متفاعل هو C_0 .

$t(mn)$	0	5	9	13	20	27	∞
$G(mS)$					2,40		
$\sigma(mS.cm^{-1})$	2,50	2,10	1,92	1,78	1,60	1,48	0,91
$x(mmol)$							

يُعطى $\lambda_{OH^-} = 20\,mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{Na^+} = 5\,mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{CH_3COO^-} = 4{,}1\,mS.m^2.mol^{-1}$

1 - ما هي الأفراد الكيميائية المسؤولة عن تغير الناقلية أثناء التفاعل ؟

2 – احسب ثابت خلية قياس الناقلية .

3 – احسب قيمة C_0

4 - أنشئ جدول التقدّم ، وبيّن أن التقدم يُعطى بالعلاقة $x = C_0 V \dfrac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ ، حيث :

σ_0 : الناقلية النوعية للمزيج عند $t = 0$.

σ_f : الناقلية النوعية للمزيج عند نهاية التفاعل .

σ_t : الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل .

5 – أتمم السطر الأخير من الجدول ، ثم ارسم البيان $x = f(t)$.

6 – احسب زمن نصف التفاعل .

التمرين 21 (خاص بالرياضي والتقني رياضي)

تُعطى طاقة ذرة الهيدروجين بالعلاقة $E = -\dfrac{13,6}{n^2}\ (eV)$ ، حيث n هو رقم مستوى الطاقة .

1 – أتمم مخطط طاقة ذرة الهيدروجين من أجل $n = 1\ ;\ 2\ ;\ 3\ ;\ 4$ على الشكل – 1 .

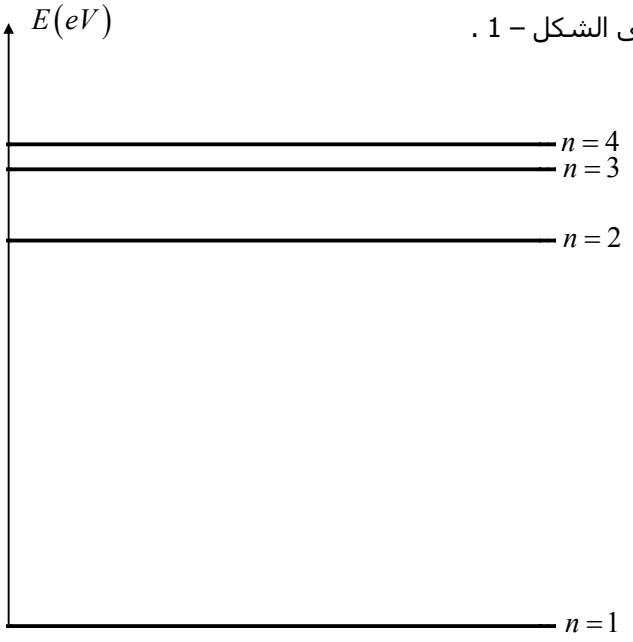
2 – ما هي أصغر طاقة تتلقاها ذرة الهيدروجين لكي تتأيّن ؟

3 – احسب أطوال موجات الإشعاعات الصادرة لكي تنتقل ذرة الهيدروجين من مستويات الطاقة 3 و 2 إلى مستوى الطاقة الأساسي . هل تنتمي هذه الإشعاعات للطيف المرئي ؟

يُعطى : ثابت Planck : $h = 6,64 \times 10^{-34}\ J.s$

سرعة الضوء في الفراغ $c = 3 \times 10^8\ m/s$

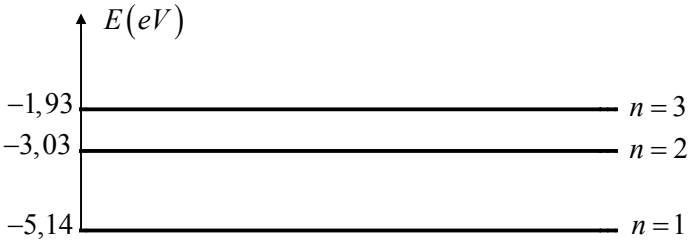
الطيف المرئي : $\lambda \in [0,4 \ - \ 0,75]\ \mu m$



الشكل -1

التمرين 22 (خاص بالرياضي والتقني رياضي)

يُعطى جزء من مخطط الطاقة لذرة الصوديوم في الشكل – 2



الشكل – 2

1 – هل يمكن لذرة الصوديوم وهي في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا طول موجته $\lambda = 589,3\ nm$

2 - هل يمكن لذرة الصوديوم وهي في حالتها الأساسية أن تمتص فوتونا يحمل طاقة قدرها $E = 1,5\ eV$ ؟

3 – هل يمكن أن تتشرّد ذرة الصوديوم بواسطة فوتون يحمل طاقة قدرها $E = 6,14\ eV$ وهي في حالتها الأساسية ؟

يُعطى : ثابت Planck : $h = 6,64 \times 10^{-34}\ J.s$

التمرين 23

بعد مدّة وجيزة من قفزة من طائرة يفتح المظلّي مظلّته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكّنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام .

معطيات : كتلة المظلّي ولوازمه : $m = 100kg$

تسارع الثقالة ثابت $g = 9,8m/s^2$

يقفز المظلّي مصحوبا بلوازمه بدون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية متوقّفة على ارتفاع h من سطح الأرض .

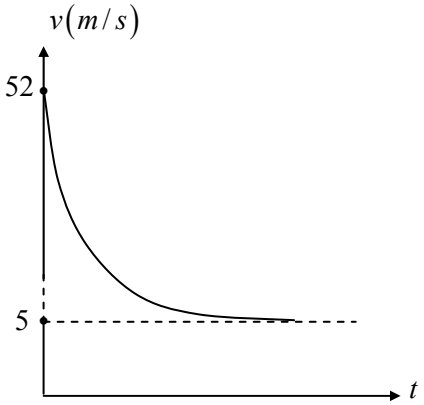
يفتح المظلّي مظلّته عندما تبلغ سرعته القيمة $v = 52m/s$ عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن ، فتأخذ المجموعة (S) المتكوّنة من المظلي ولوازمه حركة شاقولية نحو الأسفل .

ندرس حركة المجموعة (S) في المعلم $(O\vec{k})$ الموجه شاقوليا نحو الأسفل و المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

يُطبّق الهواء على المجموعة (S) قوّة ننمذجها بقوّة احتكاك شدّتها $f = kv^2$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك و v سرعة المجموعة .

نهمل دافعة أرخميدس .

يمثّل المنحني تغيّرات السرعة بدلالة الزمن بعد فتح المظلّة .



1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحقّقها السرعة تُكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right)$

ثم حدّد عبارة α بدلالة m ، g ، k .

2 – اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يمثّل المقدار α :

أ) سرعة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

ب) تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

جـ) السرعة الحدّية للمجموعة (S) .

د) تسارع المجموعة (S) في النظام الدائم .

3 - حدّد قيمة α ، واستنتج قيمة k محدّدا وحدته في النظام العالمي للوحدات .

4 - من أجل رسم المنحني الممثّل في الشكل ، يُمكن استعمال طريقة أولر بخطوة حساب Δt .

لتكن v_n سرعة المظلّي عند اللحظة t_n و v_{n+1} سرعة المظلّي عند اللحظة $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ ، حيث :

$v_{n+1} = -7,84 \times 10^{-2} v_n{}^2 + v_n + 1,96$ ، حدّد خطوة الحساب Δt .

التمرين 24

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة السقوط الشاقولي لكرة معدنية في الهواء ثم في سائل لزج .

معطيات

الكتلة الحجمية للكرية $\rho_S = 2,7 \times 10^3 kg/m^3$

الكتلة الحجمية للسائل اللزج $\rho_f = 1,26 \times 10^3 kg/m^3$

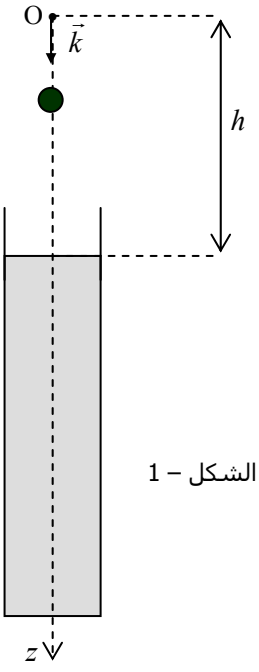
حجم الكرية : $V = 4,2 \times 10^{-6} m^3$

تسارع الثقالة $g = 9,8m/s^2$

عند اللحظة $t = 0$ نحرّر الكريّة من النقطة O المنطبقة مع مركز عطالتها G .

توجد النقطة O على ارتفاع h من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب شاقولي . (الشكل 1) .

يمثّل منحنى الشكل 2 تطوّر السرعة v لمركز عطالة الكرية خلال سقوطها في الهواء وداخل السائل .



الشكل – 1

1 - دراسة حركة الكرية في الهواء :

ننمذج تأثير الهواء على الكرية بقوة شاقولية نحو الأعلى $\vec{R}$ طويلتها R ثابتة .

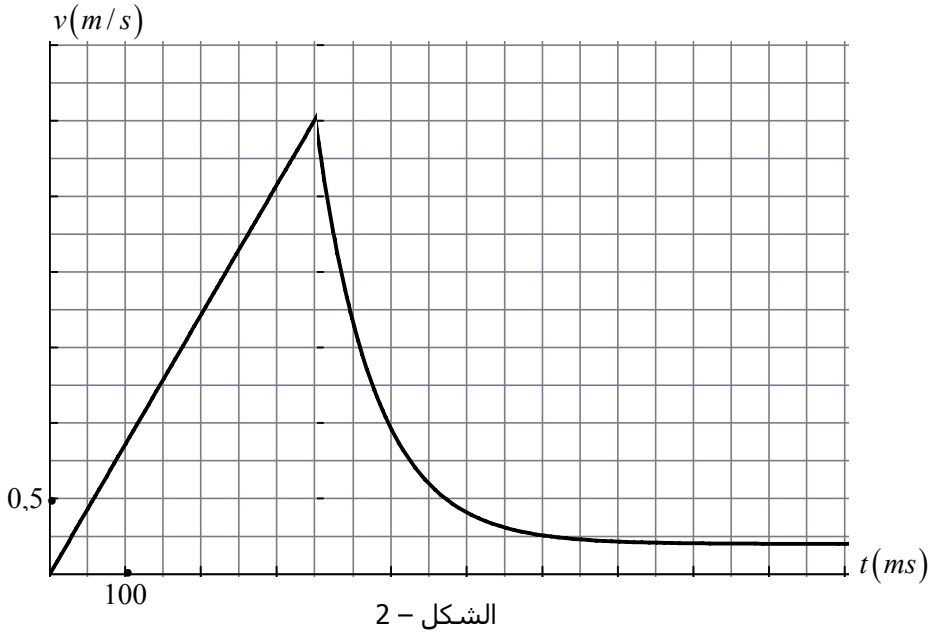
نعتبر الكرية نقطة مادية وندرسها في المعلم $(O,\vec{k})$.

تصل الكرية إلى السطح الحر للسائل في اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

1 – 1 . حدّد من البيان قيمتي t_1 و v_1 .

1 – 2 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن R بدلالة V ، g ، ρ_S ، t_1 ، v_1 .

1 – 3 . احسب قيمة R .



الشكل – 2

2 – **دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج** :

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل بالإضافة إلى ثقلها إلى :

- دافعة أرخميدس $\vec{\pi} = -\rho_f V g \vec{i}$

- قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -k v \vec{i}$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك .

ننمذج تطوّر سرعة الكرة داخل السائل بالمعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$ (1)

حيث كل المقادير مقاسة بالوحدات الدولية .

2 – 1 . أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحقّقها السرعة بدلالة معطيات النص .

2 – 2 . باستعمال هذه المعادلة التفاضلية وبيان الشكل 2 ، تحقّق من صحة المعادلة (1) .

2 – 3 . باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة قياس الثابت k في الجملة الدولية ، ثم احسب قيمة k .

2 – 4 . علما أن في اللحظة t_i كانت سرعة الكرية داخل السائل $v_i = 2,38\, m/s$ ، أثبت باستعمال طريقة أولر أنه عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ تكون سرعة الكرية : $v_{i+1} = (1 - 26\Delta t)v_i + 5,2\,\Delta t$ ، حيث Δt هي خطوة الحساب .

احسب v_{i+1} علما أن $\Delta t = 5\, ms$.

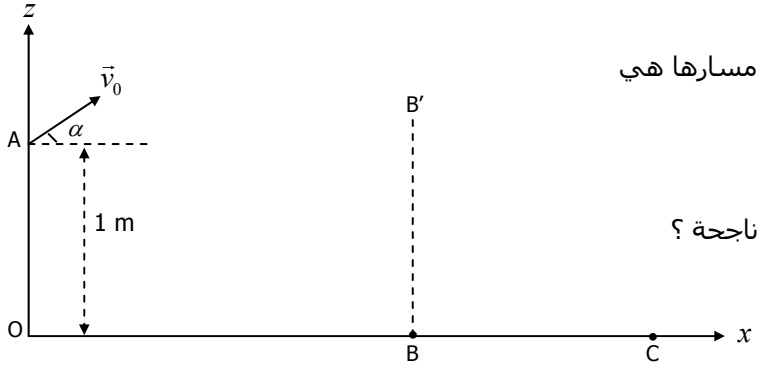
التمرين 25

يريد لاعب التنس أن يخادع منافسه ، وذلك بإرسال الكرة فوقه بحيث لا يستطيع المنافس التصدي لها .

يوجد اللاعب في النقطة (O) ويقذف الكرة من النقطة (A) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ طويلتها $v_0 = 14\, m/s$ تصنع مع الأفق زاوية $\alpha = 45°$.

إذا رفع المنافس مضربه فإنه لا يستطيع التصدي للكرة إذا مرت فوقه على ارتفاع $BB' > 3m$. يوجد المنافس في النقطة B حيث $OB = 15m$ ، وتوجد النقطة C على حافة الملعب على نفس الخط OBC ، حيث $BC = 10m$.

نهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس ونعتبر $g = 10\, m/s^2$.



1 - ادرس حركة الكرة في المعلم (Ox, Oz) ، وتأكد أن معادلة مسارها هي

$$z = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2\alpha} x^2 + tn\alpha . x + 1$$

2 - هل يمكن للمنافس أن يمنع الكرة من المرور ؟

3 - ما هي قيم السرعة لـ v_0 التي تكون من أجلها المخادعة ناجحة ؟

حلول تمارين مراجعة عطلة الربيع

التمرين 01

GUEZOURI A.
Maraval - Oran

1 - $(1p\ ;\ 1n)$: ${}^{2}_{1}H$

$(1p\ ;\ 2n)$: ${}^{3}_{1}H$

2 – معادلة الاندماج : ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{1}_{0}n$

باستعمال قانوني صودي للانحفاظ : $2+3=A+1 \Rightarrow A=4$ ، $1+1=Z \Rightarrow Z=2$

النواة ${}^{A}_{Z}X$ هي ${}^{4}_{2}He$

3 - أ) الأنوية التي تقبل الاندماج هي الأنوية الخفيفة ، أي التي تقع في المنطقة اليسرى لمنحنى أستون $(A<20)$ ، ومنها نواتا الديتريوم والتريتيوم .

ب) طاقة ربط نواة : هي الطاقة التي نقدّمها للنواة وهي ساكنة من أجل تفكيكها لمكوناتها منعزلة وساكنة كذلك .

جـ) $E_l\left({}^{A}_{Z}X\right)=\left[Z\times m_p+(A-Z)m_n-m\left({}^{A}_{Z}X\right)\right]c^2$.

د) $$m\left({}^{A}_{Z}X\right)=Z\times m_p+(A-Z)m_n-\frac{E_l\left({}^{A}_{Z}X\right)}{c^2}$$

هـ) $$m\left({}^{2}_{1}H\right)=1\times m_p+1\times m_n-\frac{E_l\left({}^{2}_{1}H\right)}{c^2}$$

$$m\left({}^{3}_{1}H\right)=1\times m_p+2\times m_n-\frac{E_l\left({}^{3}_{1}H\right)}{c^2}$$

$$m\left({}^{4}_{2}He\right)=2\times m_p+2\times m_n-\frac{E_l\left({}^{4}_{2}He\right)}{c^2}$$

لدينا الطاقة المحررة : $E_{lib}=\left[m_i-m_f\right]c^2$ ، أي : $E_{lib}=\left[m\left({}^{2}_{1}H\right)+m\left({}^{3}_{1}H\right)-m\left({}^{4}_{2}He\right)-m_n\right]c^2$

وبالتالي : $$E_{lib}=\left[m_p+m_n-\frac{E_l\left({}^{2}_{1}H\right)}{c^2}+m_p+2m_n-\frac{E_l\left({}^{3}_{1}H\right)}{c^2}-2m_p-2m_n+\frac{E_l\left({}^{4}_{2}He\right)}{c^2}-m_n\right]c^2$$

$$E_{lib}=E_l\left({}^{4}_{2}He\right)-E_l\left({}^{2}_{1}H\right)-E_l\left({}^{3}_{1}H\right)$$

و) $E_{lib}=7,07\times 4-1,11\times 2+2,82\times 3=17,6MeV$

4 – المزيج المندمج ستوكيومتري (أي عدد أنوية ${}^{2}_{1}H$ يساوي عدد أنوية ${}^{3}_{1}H$)

$\left(N\times 2,01355+N\times 3,0155\right)\times 1,6605\times 10^{-27}=300\times 10^{-9}$ ، ومنه $N=3,6\times 10^{19}$

يُمكن استعمال العلاقة $N=\frac{m}{M_1+M_2}\times N_A$ في هذه الحالة ، حيث m : كتلة المزيج المندمج

M_1 ، M_2 : الكتلتان المولیتان لـ ${}^{2}_{1}H$ و ${}^{3}_{1}H$

N_A : عدد أفوقادرو

كيف نثبت هذه العلاقة ؟

لدينا نفس عدد الأنوية في المزيج : $N=\frac{m_1}{M_1}\times N_A=\frac{m_2}{M_2}\times N_A$ (1)

ولدينا كتلة المزيج المندمج : $m=m_1+m_2$ (2)

من العلاقة (1) لدينا $\frac{m_1}{M_1}=\frac{m_2}{M_2}$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) : $m_1+\frac{M_2}{M_1}\times m_1=m$ ، وبالتالي $m_1=\frac{m\times M_1}{M_1+M_2}$

ولدينا $N=\frac{m_1}{M_1}\times N_A$ ، وبالتالي : $N=\frac{m\times M_1}{M_1+M_2}\times\frac{1}{M_1}N_A=\frac{m}{M_1+M_2}\times N_A=\frac{300\times 10^{-6}}{5}\times 6,02\times 10^{23}=3,6\times 10^{19}$

5 – الطاقة المحرّرة الكلية للاندماج : $E_{lib(tot)}=17,6\times 3,6\times 10^{19}=6,3\times 10^{20}MeV$

المردود هو النسبة بين الطاقة التي استنتجناها والطاقة التي أنفقناها : $r=100\times\frac{6,3\times 10^{20}\times 1,6\times 10^{-13}}{1,8\times 10^{6}}=5600\%$

Guezouri Aek

التمرين 02

- I

1 - تمثيل $\vec{F}_{S/M}$

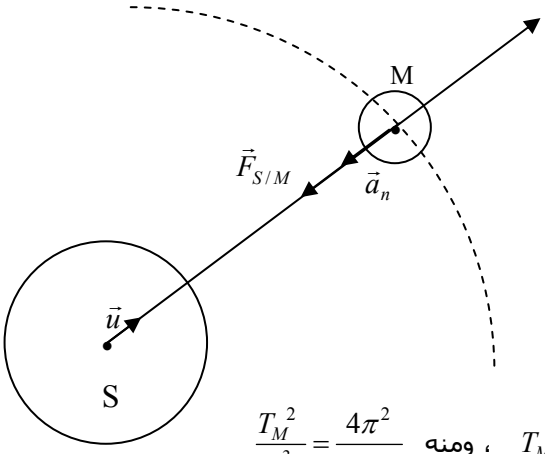
2 - $F_{S/M} = G\dfrac{M_M M_S}{r^2}$

3 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الهيليومركزي :

أ) $\vec{F}_{S/M} = -G\dfrac{M_M M_S}{r^2}\vec{u} = M_M\vec{a}$

$\vec{a} = -K\vec{u}$ ، حيث K ثابت موجب .

ومنه $\vec{a}$ هو تسـارع مركزي ، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة .



ب) $a = a_n = \dfrac{v^2}{r}$ ، ومنه $v^2 = \dfrac{GM_S}{r}$ ، ولدينا $T_M = \dfrac{2\pi r}{v}$ ، أو $T_M^{\,2} = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_S}$ ، ومنه $\dfrac{T_M^{\,2}}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_S}$

$$r = \sqrt[3]{\frac{GM_S T_M^{\,2}}{4\pi^2}} = \sqrt[3]{\frac{6,67\times10^{-11}\times2\times10^{30}\times3,52\times10^{15}}{39,44}} \approx 2,3\times10^{11}m$$

- II

1 - $\dfrac{T_P^2}{(R_M+h)^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_M}$ ، ومنه $M_M = \dfrac{4\pi^2(R_M+h)^3}{G\,T_P^2} = \dfrac{39,44\left[(3400+6000)\times10^3\right]^3}{6,67\times10^{-11}\times7,62\times10^8} = 6,5\times10^{23}kg$

2 - $F_{M/P} = M_P g_{0M} = G\dfrac{M_M M_P}{R_M^{\,2}}$ ، ومنه : $g_{0M} = G\dfrac{M_M}{R_M^{\,2}} = 6,67\times10^{-11}\dfrac{6,5\times10^{23}}{(3400000)^2} = 3,76N/Kg \approx 3,8N/kg$

النتيجتان متساويتان في حدود دقة التجربة .

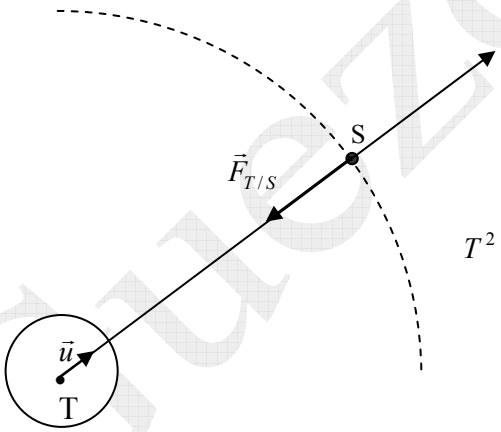
التمرين 03

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي :

$$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{M_T m}{r^2}\vec{u} = m\vec{a}$$

$\vec{a} = -K\vec{u}$ ، حيث K ثابت موجب .

ومنه $\vec{a}$ هو تسـارع مركزي ، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة .



2 - $a = a_n = \dfrac{v^2}{r}$ ، ومنه $v^2 = \dfrac{GM_T}{r}$ ، ولدينا $T = \dfrac{2\pi r}{v}$ ، أو $T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$

وبالتالي $K = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}$

3 - بالنسبة للقمر الصنـاعي : $T^2 = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$ (1)

بالنسبة لدوران الأرض حول الشمس $T_T^{\,2} = \dfrac{4\pi^2 r_T^{\,3}}{GM_S}$ (2)

بقسمة (1) على (2) طرفا لطرف نجد : $\dfrac{M_S}{M_T} = \dfrac{T^2\times r_T^{\,3}}{T_T^{\,2}\times r^3} = \dfrac{\left(1,496\times10^8\right)^3}{\left(4,24\times10^4\right)^3}\times\dfrac{24^2}{(365,25\times24)^2} = 3,3\times10^5$

Guezouri Aek

التمرين 04

1 -

التفاعل الأول : $Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$

التفاعل الثـاني : $2MnO_4^- + 5C_2H_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

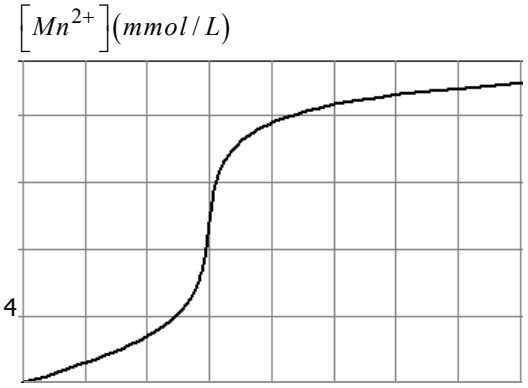
2 - في البيـان (2) نلاحظ أن السرعة تتناقص ابتداء من $t = 0$ ، ثم فجأة تصبح السرعة أكبر بجوار نقطة انعطاف البيان ، وهذا يدلّ على أن التفاعل حُفّزَ ذاتيا ، وهذا بواسطة شوارد Mn^{2+} التي تتزايد في المزيج بمرور الزمن .

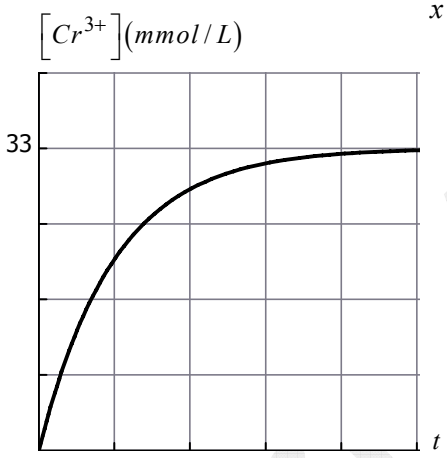
بعد ذلك تأخذ السرعة قيمة أقل بسبب تناقص تركيزي المتفاعلين في المزيج ، رغم ازدياد كمية المحفّز .

البيـان الثاني يدل على أن هذا التفاعل غير محفّز ذاتيـا بواسطة Cr^{3+} .

$$x = y = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} = \frac{0,1 \times 0,1}{0,2} = 0,05 mol/L$$

3 - التمثيل البياني :





التفاعل الأول :

$x_m = 3,3 \times 10^{-3} mol$ ، وبالتالي

$$[Cr^{3+}] = \frac{2x_m}{V_1 + V_2} = 3,3 \times 10^{-2} mol/L$$

التفاعل الثاني :

$x_m = 2 \times 10^{-3} mol$ ، وبالتالي

$$[Mn^{2+}] = \frac{2x_m}{V_1 + V_2} = 2 \times 10^{-2} mol/L$$

التمرين 05

- I

1 – من البيان نلاحظ أن عملية الشحن تنتهي عندما يصبح $u_C = 9 \times 30 = 270V$ (عندما يستقرّ u_C)، و ذلك في اللحظة $t = 8mn$.

2 – التوتر بين طرفي المكثّفة في كل لحظة قبل نهاية الشحن هو $u_C = \frac{q}{C} = \frac{I}{C}t$.

العلاقة البيانية هي $u_C = a\,t$ ، وبالمطابقة : $a = \frac{I}{C}$ ، ومنه $C = \frac{I}{a} = \frac{8 \times 60 \times 28,1 \times 10^{-6}}{270} = 50 \times 10^{-6} F$

3 – في اللحظة $t = 4mn$: $q = It = 28,1 \times 10^{-6} \times 4 \times 60 = 6,74 \times 10^{-3} C$

- II

1 - $u_C + u_R = E$ ، $u_C + RC' \frac{du_C}{dt} = E$ ، $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC'} u_C = \frac{E}{RC'}$ ، $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\tau} u_C = \frac{E}{\tau}$.

يمكن كتابتها على الشكل : $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{\tau} u_C + \frac{E}{\tau}$

2 - العلاقة البيانية : $\frac{du_C}{dt} = a\,u_C + b$.

بالمطابقة نكتب : $a = -\frac{1}{\tau}$ ، $b = \frac{E}{\tau}$ ، وباستعمال البيان نجد $-\frac{10 \times 10}{10} = -\frac{1}{\tau}$ ، ومنه $\tau = 0,1s$.

$\frac{E}{\tau} = 100$ ، ومنه $E = 10V$

لدينا $\tau = RC'$ ، ومنه $C' = \frac{0,1}{10 \times 10^3} = 10^{-5} F = 10 \mu F$.

3 - بما أن $C' < C$ ، إذن نمط الربط هو التسلسل .

$\frac{1}{C'} = n \times \frac{1}{C}$ ، ومنه : $n = \frac{C}{C'} = \frac{50}{10} = 5$

Guezouri Aek

التمرين 06

1 -

التجربة (1) ← البيان (2) : عبارة عن معايرة حمض ، و لدينا $pH_E = 7$

التجربة (2) ← البيان (4) : عبارة عن معايرة أساس ، ولدينا $pH_E = 7$

التجربة (3) ← البيان (3) : عبارة عن معايرة حمض ، ولدينا $pH_E > 7$

التجربة (4) ← البيان (1) : عبارة عن معايرة أساس ، ولدينا $pH_E < 7$

2 – التجربة الأولى : لدينا $pH_0 = 2$ ، و بما أن الحمض قوي فإن $C_A = \left[H_3O^+\right] = 10^{-pH_0} = 10^{-2} mol/L$

عند التكافؤ يكون $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ، ومنه $C_B = \dfrac{10 \times 10^{-2}}{10} = 10^{-2} mol/L$.

3 – التجربة الثانية : لدينا $pH_0 = 12$ ، و بما أن الأساس قوي فإن $C_B = \left[OH^-\right] = 10^{pH_0 - 14} = 10^{-2} mol/L$

عند التكافؤ يكون $C_A V_{AE} = C_B V_B$ ، ومنه $C_A = \dfrac{10 \times 10^{-2}}{10} = 10^{-2} mol/L$

4 - في التجربة الثالثة : عند نقطة نصف التكافؤ يكون $pH = pK_A$ ، وبالتالي $pK_a \approx 4$.

$$C_A = \frac{10 \times 10^{-2}}{10} = 10^{-2} mol/L$$

5 – في التجربة الرابعة : $C_B = \dfrac{10 \times 10^{-2}}{10} = 10^{-2} mol/L$ ، $n_B = C_B \times V_S = 10^{-2} \times 0,2 = 2 \times 10^{-3} mol$

كتلة النشادر : $m = 2 \times 10^{-3} \times 17 = 34 \times 10^{-3} g = 34 mg$

التمرين 07

1 - التجربة الأولى : $n_{Mg} = \dfrac{m}{M} = \dfrac{1}{24} = 0,042\, mol$ ، $n_{H_3O^+} = C_1 V_1 = 0,1 \times 0,03 = 3 \times 10^{-3} mol$.

التجربة الثانية : $n_{Mg} = \dfrac{m}{M} = \dfrac{1}{24} = 0,042\, mol$ ، $n_{H_3O^+} = C_2 V_2 = 0,1 \times 0,1 = 10^{-2} mol$

2 -

التجربة الأولى :

Mg	+	$2H_3O^+$	=	Mg^{2+}	+	H_2	+	$2H_2O$
$0,042$		3×10^{-3}		0		0		بزيادة
$0,042 - x$		$3 \times 10^{-3} - 2x$		x		x		بزيادة
$0,042 - x_m$		$3 \times 10^{-3} - 2x_m$		x_m		x_m		بزيادة

التجربة الثانية :

Mg	+	$2H_3O^+$	=	Mg^{2+}	+	H_2	+	$2H_2O$
$0,042$		10×10^{-3}		0		0		بزيادة
$0,042 - x$		$10 \times 10^{-3} - 2x$		x		x		بزيادة
$0,042 - x_m$		$10 \times 10^{-3} - 2x_m$		x_m		x_m		بزيادة

3 - أ) من جدول التقدّم للتجربة الأولى لدينا في اللحظة t (المرحلة الانتقالية) : $n_{H_3O^+} = 3 \times 10^{-3} - 2x$ ،

أي $\left[H_3O^+\right] \times V_1 = 3 \times 10^{-3} - 2x$ ، ومنه : $x = \dfrac{3 \times 10^{-3} - 0,03\left[H_3O^+\right]}{2} = 1,5 \times 10^{-3} - 1,5 \times 10^{-2} \times 10^{-pH}$

$$x = 1,5 \times 10^{-2}\left(0,1 - 10^{-pH}\right) \quad (1)$$

ب) في اللحظة $t = 9\, mn$ لدينا $pH = 3,4$ ، وبالتالي $x = 1,5 \times 10^{-2}\left(0,1 - 4 \times 10^{-4}\right) = 1,49 \times 10^{-3} mol$

Guezouri Aek

من جدول التقدم نجد : $x_m = \frac{3\times10^{-3}}{2} = 1,5\times10^{-3}\,mol$ ، وبما أن التقدم عند اللحظة $t = 9\,mn$ يسـاوي تقريبا التقدّم الأعظمي إذن التفاعل ينتهي عند هذه اللحظة .

جـ) نشتق طرفي العلاقة $x = \frac{3\times10^{-3} - 0,03\left[H_3O^+\right]}{2}$: $\frac{dx}{dt} = -1,5\times10^{-2}\frac{d\left[H_3O^+\right]}{dt}$.

ولدينا $v_{vol\left(H_3O^+\right)} = -\frac{d\left[H_3O^+\right]}{dt}$ ، وبالتالي : $\frac{dx}{dt} = -1,5\times10^{-2}\left(-v_{vol\left(H_3O^+\right)}\right)$

$$\frac{dx}{dt} = 1,5\times10^{-2}\left(-5,5\times10^{-2}\right) = 8,25\times10^{-4}\,mol.mn^{-1}$$

4 - أ) من جدول التقدم لدينا $x = n_{H_2}$ ، ولدينا من قانون الغازات المثالية $P_{H_2}V = xRT$ (2)

ب) عندما يكون الضغط في الإنـاء $P = 1240\,hPa$ يكون ضغط غاز الهيدروجين : $P_{H_2} = 1240 - 1010 = 230\,hPa = 23\times10^3\,Pa$

بالتعويض في العلاقة (2) : $x = \frac{23\times10^3\times300\times10^{-6}}{8,31\times293} = 2,8\times10^{-3}\,mol$

جـ) من جدول التقدم لدينا $x_m = \frac{10\times10^{-3}}{2} = 5\times10^{-3}\,mol$ ، ومن العلاقة (2) لدينا :

$$P_{H_2} = \frac{x_m RT}{V} = \frac{5\times10^{-3}\times8,31\times293}{300\times10^{-6}} \approx 40600\,Pa = 406\,hPa$$

الضغط في الإنـاء هو $P = P_{H_2} + Pa = 406 + 1010 = 1416\,hPa$

التمرين 08

ملاحظة : حلّلنا ثنائي اليود في محلول ليود البوتاسيوم لكي نجعله أكثر استقرارا فقط .

1 - يتحلل الجسم الصلب المُماه $\left(Na_2S_2O_3\,,\,5H_2O\right)$ في الماء حسب المعادلة $Na_2S_2O_3,5H_2O \xrightarrow{H_2O} 2Na^+ + S_2O_3^{2-}$

من المعادلة لدينا : $n_{Na_2S_2O_3,5H_2O} = n_{S_2O_3^{2-}} = C'V = 0,1\times0,05 = 5\times10^{-3}\,mol$

الكتلة المستعملة : $m = M\times n = 248\times5\times10^{-3} = 1,24\,g$

البروتوكول التجريبي : نزن كمية من ثيوكبريتات الصوديوم المماهة بواسطة ميزان إلكتروني ، كتلتها $m = 1,24\,g$ ونضعها في حوجلة ونضيف الماء المقطر إلى أن يصبح الحجم $50\,mL$ ، ثم نقوم بعملية الرج لتحليل كل الجسم الصلب .

2 - أ) الفرد الكيميائي الذي يتأكسد هو شاردة الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ (المرجع) .

الفرد الكيميـائي الذي يُرجع هو ثنائي اليود I_2 (المؤكسد) .

ب) الثنائيتان مر / مؤ هما : I_2 / I^- ، $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$

جـ)

- **مؤشر التكافؤ** : اختفاء اللون الأزرق الداكن للمحلول الموجود في البيشر .
- **دور صمغ النشاء** : اللون الناتج عن ثنائي اليود وصمغ النشاء لم يأتي من تفاعل كيميائي بينهما ، بل حدثت عملية التحام بين الجزيئات بدون تغيير شكل هذه الجزيئات ، فأعطى هذا الالتحام لونا أزرق داكنا .

عند إضافة محلول الثيوكبريتات ، يعمل هذا المحلول على سحب ثنائي اليود والتفاعل معه فيشرع اللون الأزرق في الاختفاء .
نشعر باختفاء اللون الأزرق الداكن أكثر من اختفاء اللون الأصفر .

د) عند التكافؤ يكون :

I_2	+ $2S_2O_3^{2-}$	= $2I^-$	+ $S_4O_6^{2-}$
n_{I_2}	$n_{S_2O_3^{2-}}$	0	0
$n_{I_2} - x$	$n_{S_2O_3^{2-}} - 2x$	$2x$	x
$n_{I_2} - x_m$	$n_{S_2O_3^{2-}} - 2x_m$	$2x_m$	x_m

$n_{I_2} - x = 0$ ، ومنه $n_{I_2} = x$

$n_{S_2O_3^{2-}} - 2x = 0$ ، ومنه $n_{S_2O_3^{2-}} = 2x$

وبالتالي $n_{I_2} = \frac{1}{2}n_{S_2O_3^{2-}}$

لدينا : $n_{I_2} = \left[I_2\right]V = CV$ ، $n_{S_2O_3^{2-}} = C'V_E$

C' هو التركيز المولي لثيوكبريتات الصوديوم الذي رمزنا له في التمرين بـ C (نرجو أن تضيفوا الفتحة لـ C في نص التمرين)

وبالتالي $CV = \frac{1}{2}C'V_E$ ، ومنه : $C = \frac{\frac{1}{2}C'V_E}{V_0 + V_e} = \frac{0,5\times0,1\times8}{10+20} = 1,3\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ، حيث V_e هو حجم الماء الذي أضفناه .

معامل التمديد هو $F = \frac{30}{10} = 3$ ، وبالتالي $C_0 = 3C = 3\times0,013 = 4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$. أو مباشرة $C_0 = \frac{\frac{1}{2}C'V_E}{V_0} = 4\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$

كتلة ثنائي اليود في لتر من المحلول التجاري هو التركيز الكتلي C_m ، حيث $C_m = C_0\times M = 4\times10^{-2}\times\left(127\times2\right) = 10,16\,g$.

التمرين 09

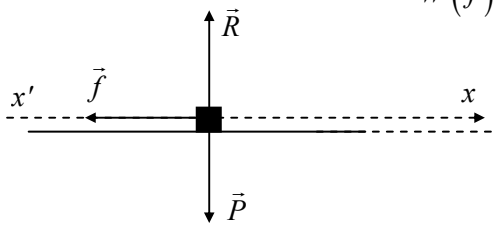
1 - أ) $W(\vec{P}) = mgh = 0,3 \times 10 \times 0,5 = 1,5J$

ب) $E_{cB} - E_{cA} = W(\vec{P}) + W(\vec{f})$ ، ومنه $W(\vec{f}) = 1 - 1,5 = -0,5J$

2 - أ) الجملة : الجسم (S)

المرجع : سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا

القوى المطبقة : $\vec{P}$ ، $\vec{R}$ ، $\vec{f}$



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجسم (S) :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$

بإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الموجّه $x'x$: $-f = ma$ ، ومنه $a = -\frac{f}{m}$ (1)

التسارع ثابت وسالب ، إذن الحركة متباطئة بانتظام .

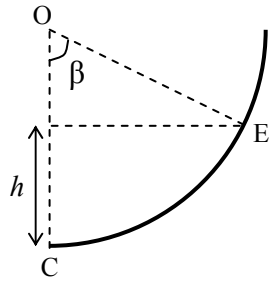
نحسب شدة قوة الاحتكاك: $W(\vec{f}) = -f \times AB$ ، وبالتالي $f = -\frac{(-0,5)}{1} = 0,5N$

بالتعويض في العلاقة (1) : $a = -\frac{0,5}{0,3} = -1,67m/s^2$.

ب) $v_C^2 - v_B^2 = 2a(BC)$ ، ومنه $v_C^2 = \frac{2E_{cB}}{m} + 2a(BC) = \frac{2 \times 1}{0,3} + 2 \times (-1,67) \times 1$ ، $v_C = 1,82m/s$

3 - أ) بتطبيق قانون انحفاظ الطاقة بين C و E :

$E_{ppC} + E_{cC} = E_{ppE} + E_{cE}$ ، $E_{cE} = 0$ ، وبالتالي :

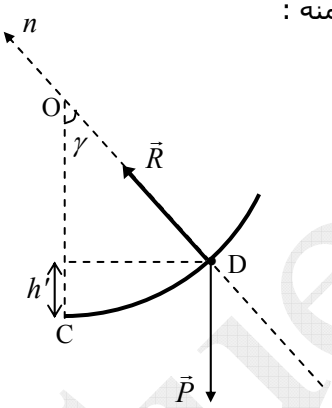


$\frac{1}{2}mv_c^2 = mg(h_E - h_C) = mgr(1 - cos\beta)$ ، ومنه $cos\beta = 1 - \frac{0,5 \times (1,82)^2}{10 \times 1} = 0,84$

$\beta \simeq 33°$

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) في النقطة D :

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الناظمي $\overrightarrow{Dn}$: $R - Pcos\gamma = ma_n$ ، ومنه :



$R = Pcos\gamma + m\frac{v_D^2}{r}$ (2)

حساب v_D^2 : بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين النقطتين C و D : $E_{ppD} + E_{cD} = E_{ppC} + E_{cC}$

$mgh_C + \frac{1}{2}mv_C^2 = mgh_D + \frac{1}{2}mv_D^2$

$v_D^2 = v_C^2 + 2g(h_C - h_D) = v_C^2 + 2g(-h') = v_C^2 - 2gr(1 - cos\gamma)$

$v_D^2 = 3,31 - 20 \times 1 \times (1 - 0,94) = 2,11$

بالتعويض في العلاقة (2) : $R = 3 \times 0,94 + 0,3 \times \frac{2,11}{1} = 3,45N$

التمرين 10

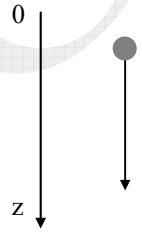
I -

1 - الاحتكاك ودافعة أرخميدس مهملان :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبر غاليليا :

$\vec{P} = m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على المحور Oz نجد $a = g$ ، وبالتالي الحركة متغيّرة بانتظام .

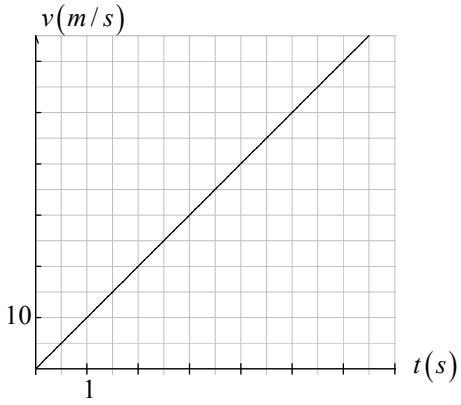
$v(t) = at + v_0$ ، حيث $v_0 = 0$ و بالتالي $v(t) = 10t$



$z(t) = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + z_0$ ، حيث $v_0 = 0$ و $z_0 = 0$ ، وبالتالي $z(t) = 5t^2$

Guezouri Aek

2 - مخطط السرعة : (الشكل المقابل)



3 - المسافة المقطوعة خلال 12 s : $d=\frac{1}{2}at^2+v_0t=0,5\times10\times(12)^2+0=720\,m$

- II

1 - حجم الهواء الذي تزيحه القطرة هو حجم الكرة .

$$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{4}{3}\times3,14\times\left(0,5\times10^{-3}\right)^3=5,2\times10^{-10}\,m^3$$

2 - ثقل الهواء الموافق لهذا الحجم هو شدة دافعة أرخميدس .

$$\pi=\rho_aVg=1,3\times5,2\times10^{-10}\times10=6,76\times10^{-9}\,N$$

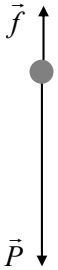
3 - المقارنة معناها إيجاد النسبة $\frac{P}{\pi}$: $\frac{P}{\pi}=\frac{mg}{\pi}=\frac{0,52\times10^{-6}\times10}{6,76\times10^{-9}}\approx770$ ،

دافعة أرخميدس صغيرة جدّا أمام ثقل قطرة الماء ، يُمكن اهمالها .

4 - $f=kv=1,73\times10^{-7}\times10=1,73\times10^{-6}\,N$

المقارنة : $\frac{P}{f}=\frac{0,52\times10^{-6}\times10}{1,73\times10^{-6}}=3$ ، لا نهمل f أمام P .

5 - تمثيل القوى : نمثّل P بـ 5,2 cm ، ونمثّل f بـ 1,7 cm .



6 - أ) نص القانون (القانون الثاني لنيوتن) : في معلم غاليلي يكون مجموع القوى الخارجية المؤثّرة على جملة متناسبا في كل لحظة مع تسارع هذه الجملة .

طبّقنا هذا القانون في معلم سطحي أرضي واعتبرناه غاليليا .

ب) المدلول الفيزيائي للنسبة $\frac{m}{k}$ هو الثابت المميّز للحركة (τ)

التحليل البعدي : $[\tau]=\frac{[m]}{[k]}=\frac{[M]}{\frac{[M]}{[T]}}=[T]$ ، أي يُقاس بالثانية .

7 - أ) عندما نرسم المماس للبيان عند $t=0$ ، نلاحظ أن في المجال الزمني $[0\ ;\ 1,5s]$ ينطبق المماس مع البيان ، وهذا معناه أن في هذا المجال يكون مخطط السرعة عبارة عن مستقيم ، أي أن الحركة في هذا المجال متغيّرة بانتظام ، أي أن قوة الاحتكاك لم نشعر بها إلا بعد اللحظة $t=1,5s$. (f تتناسب مع السرعة) .(الشكل – 1)

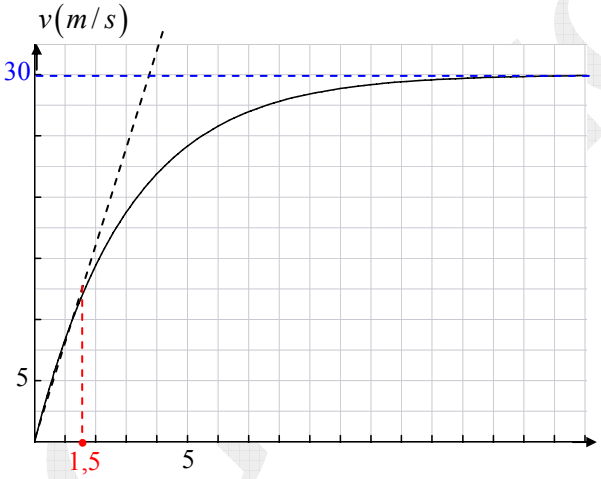
المسافة المقطوعة خلال المدة $1,5s$ هي :

$$d=\frac{1}{2}gt^2+v_0t=5\times(1,5)^2+0=11,25m$$

أما بيانيا ، انظر للشكل – 2 .

ب) بعد اللحظة $t=15s$ تصبح السرعة ثابتة (المخطط) ، إذن تصبح الحركة منتظمة (النظام الدائم) .

جـ) السرعة الحدية : من المخطط $v_l=30m/s$.



الشكل – 1)

القيمة النظرية : $v_l=\frac{mg}{k}=\frac{0,52\times10^{-5}}{1,73\times10^{-7}}=30m/s$

8 - لما يتغيّر نصف قطر القطرة يتغير معه :

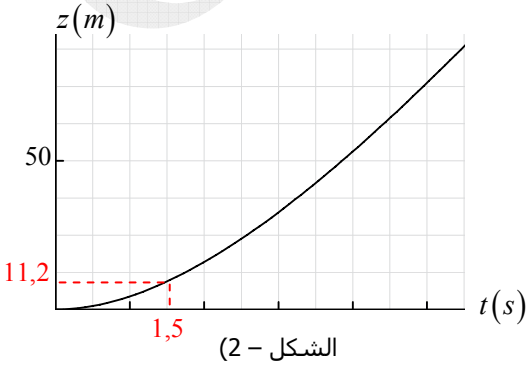
- ثابت الاحتكاك ، لأن $k=6\pi\eta r$

- حجم القطرة ، لأن $V=\frac{4}{3}\pi r^2$

قبل تغيير القطرة : $v_l=\frac{mg}{k}=\frac{\rho_eVg}{k}=\frac{\rho_e\times\frac{4}{3}\pi r^3g}{6\pi\eta r}$ (1)

بعد تغيير القطرة : $v_l'=\frac{m'g}{k'}=\frac{\rho_eV'g}{k'}=\frac{\rho_e\times\frac{4}{3}\pi\times(2r)^3g}{6\pi\eta\times(2r)}$ (2)

بتقسيم (2) على (1) نجد $\frac{v_l'}{v_l}=4$ ، وبالتالي $v_l'=120\,m/s$



الشكل – 2)

التمرين 11

1 - نحسب التسارع الأرضي على ارتفاع $h=1000\,m$:

قوّة التجاذب بين المظلّي والأرض وهو على هذا الارتفاع هي $F_{T/P}=G\dfrac{m\,M_T}{(R+h)^2}$ ، ونعلم أن القوّة $F_{T/P}$ هي قوة ثقل المظلّي على هذا الارتفاع ، $F_{T/P}=mg$ ، وبالتالي : $g=G\dfrac{M_T}{(R+h)^2}=\dfrac{6{,}67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{\left[(6400+1)\times10^3\right]^2}=9{,}76\,m/s^2$.

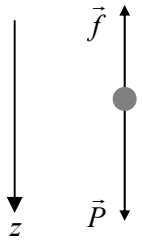
التغير النسبي معناه بكم تتغير القيمة بواسطة نسبة مئوية ، هذا التغير هو $\dfrac{9{,}80-9{,}76}{9{,}80}\times100=0{,}4\%$

كل هذا فقط من أجل اعتبار في باقي التمرين أن تسارع الجاذبية يبقى ثابتا عندما ينزل المظلي .

قبل فتح المظلة :

2 - أ) $k=\dfrac{f}{v^2}=\dfrac{ma}{v^2}$

$[k]=\dfrac{[m][a]}{[v]^2}=\dfrac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}}=[M][L]^{-1}$ ، حيث L هي المسافة ، وبالتالي وحدة k هي $kg.m^{-1}$.



ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور $\overrightarrow{Oz}$ نكتب : $P-f=ma$

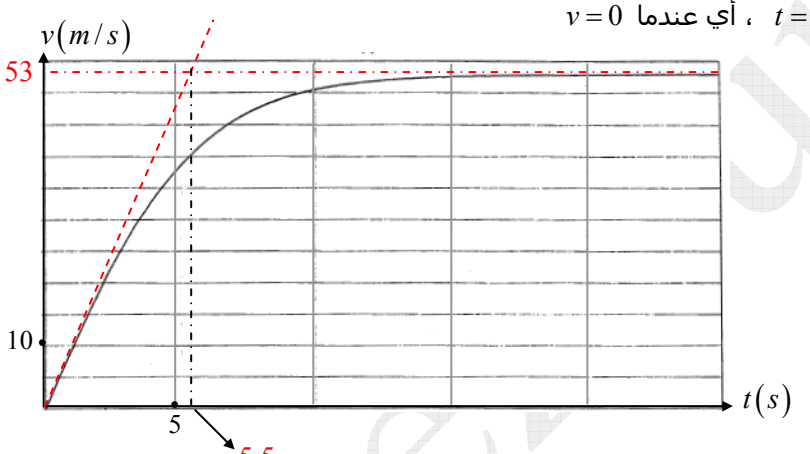
$mg-kv^2=m\dfrac{dv}{dt}$ ، وبتقسيم الطرفين على m وتعويض g و k نجد : $\dfrac{dv}{dt}=9{,}8-3{,}5\times10^{-3}\,v^2$

جـ) - السرعة الحدية من البيان : $v_l=53\,m/s$

- من البيان $\tau\approx5{,}5\,s$

- التسارع الأرضي هو g ، وهو قيمة $\dfrac{dv}{dt}$ عند $t=0$ ، أي عندما $v=0$

$g=\dfrac{v_l}{\tau}=\dfrac{53}{5{,}5}=9{,}64\,m/s^2$



د) طريقة أولر :

نستعمل هذه الطريقة من أجل النمط $f=kv^2$ ، لأن حل المعادلة التفاضلية من أجل هذا النمط ليست من البرنامج (يمكن استعمالها من أجل النمط $f=kv$ كذلك) .

وذلك من أجل إيجاد قيم السرعة في مختلف الأزمنة .

نأخذ أزمنة منتظمة ، أي الفرق متساوي بين كل لحظتين متعاقبتين متجاورتين ، ونسمي هذا الفرق : الخطوة Δt .

في التمرين الخطوة هي $\Delta t=0{,}1\,s$.

كلما كانت الخطوة صغيرة كلما كانت النتائج جيدة ، وكانت النسبة $\dfrac{\Delta v}{\Delta t}\approx\dfrac{dv}{dt}$ (معناه مقدار التغير يساوي المشتق) .

في المعادلة التفاضلية نعوّض $\dfrac{dv}{dt}$ بـ $\dfrac{\Delta v}{\Delta t}$: $\dfrac{\Delta v}{\Delta t}=9{,}8-3{,}5\times10^{-3}\,v^2$ ، ونعلم أن Δv هو الفرق بين سرعتين متجاورتين ، أي

$\Delta v=v(t+\Delta t)-v(t)$ ، وبالتالي : $v(t+\Delta t)-v(t)=\left[9{,}8-3{,}5\times10^{-3}\left(v(t)\right)^2\right]\Delta t$ ، أو $v_{n+1}-v_n=\left[9{,}8-3{,}5\times10^{-3}v_n^2\right]\Delta t$

نعلم أن $v_0=0$ ، ولكي نجد قيمة v_1 نضع $n=0$ ، ومنه $v_1-v_0=\left[9{,}8-3{,}5\times10^{-3}v_0^2\right]\Delta t$ ، وبالتالي

$v_1=9{,}8\times0{,}1=0{,}98\,m/s$ ، وهي قيمة العدد **a** في الجدول .

لكي نجد قيمة العدد **b** في الجدول ، نعوض في المعادلة التفاضلية : $\dfrac{dv}{dt}=\boldsymbol{b}=9{,}8-3{,}5\times10^{-3}\,(0{,}98)^2=9{,}79\approx9{,}8\,m/s^2$.

بالنسبة للعددين **c** و **d** ، نجدهما بالتعويض في المعادلة التفاضلية .

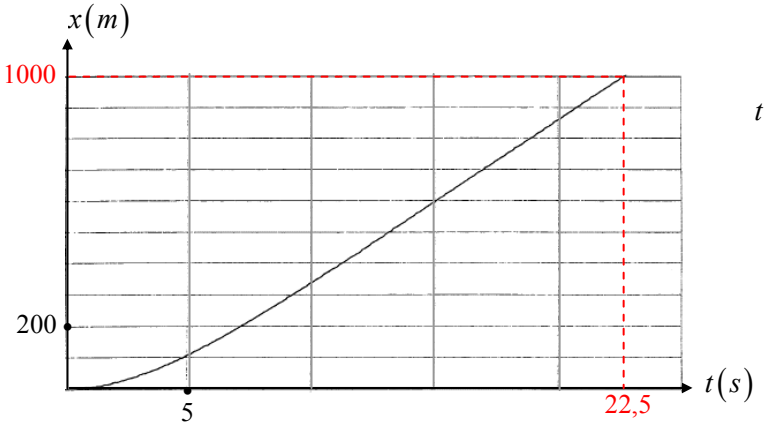
ملاحظة : إذا أُعطي لنا جدول فيه قيم السرعة والتسارع مثل هذا ، لا نحتاج لطريقة أولر إلا إذا كان لنا في لحظة معيّنة السرعة والتسارع مجهولين (مثل السطر الثاني) ، أما إذا كان أحدهما معلوم نستعمل فقط المعادلة التفاضلية لإيجاد الآخر .

Guessoum Abdelaziz

هـ)

- الاحتكاك غير مهمل :

من البيان $x=f(t)$ نستنتج اللحظة الموافقة للفاصلة $x=1000\,m$ (هي نفسها المسافة لأن الحركة بدأت من المبدأ) اللحظة هي $t=22,5\,s$.



- الاحتكاك مهمل :

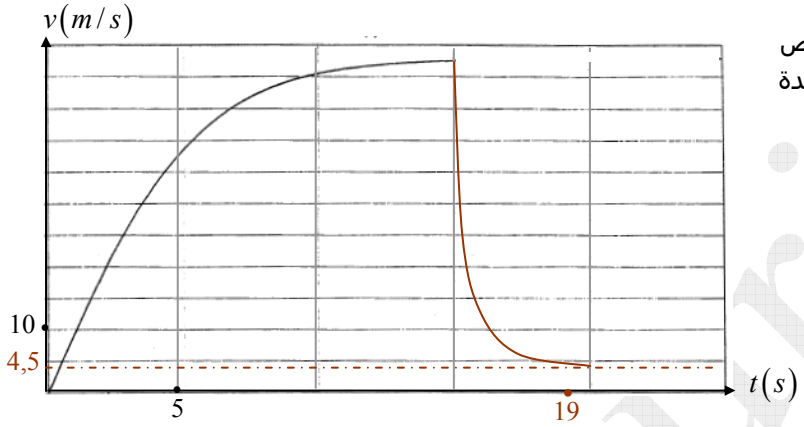
المسافة هي $d=\frac{1}{2}g\,t^2$ ، ومنه $t=\sqrt{\frac{2d}{g}}=\sqrt{\frac{2000}{9,8}}=14,3\,s$

بعد فتح المظلّة :

1 - نكتب المعادلة التفاضلية بالشكل : $\frac{dv}{dt}=g-\frac{k'}{m}v^2$

من أجل $v=v_l=4,5\,m/s$ يكون $\frac{dv}{dt}=0$ ، وبالتالي

$$k'=\frac{mg}{v_l^2}=\frac{80\times 9,8}{(4,5)^2}=38,7\,kg.m^{-1}$$



2 - ابتداء من اللحظة $t=15\,s$ تشرع السرعة في التناقص إلى أن تثبت على القيمة $v_l=4,5\,m/s$ ، وذلك خلال مدة قدرها $t=4\,s$ (الشكل المقابل)

التمرين 12

1 – في النظام الانتقالي يكون $P>\pi+f$ ، أما في النظام الدائم يكون $P=\pi+f$ ، إذن : (II) يوافق النظام الانتقالي و (I) يوافق النظام الدائم .

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{f}+\vec{P}+\vec{\Pi}=m\,\vec{a}$ ، وبالإسقاط على المحور Oz

$$mg-kv-\rho_f Vg=ma \quad \text{ومنه :} \quad \frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v=g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right) \qquad (1)$$

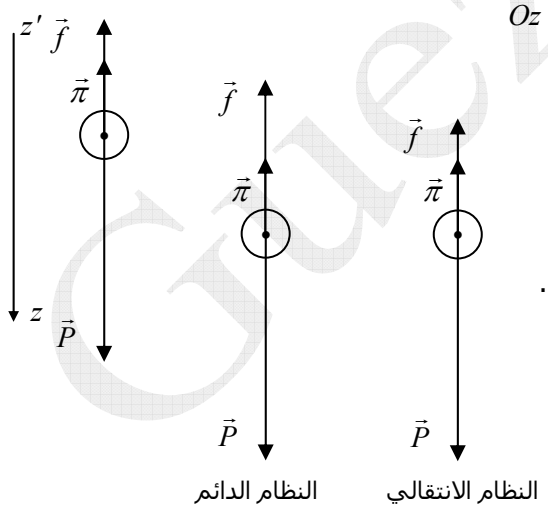
3 - لدينا : $\frac{dv}{dt}+100\,v=9$ (2)

أ) بمطابقة (1) و (2) ، نجد $\frac{k}{m}=100$ ، ومنه $k=100\times 20\times 10^{-3}=2\,kg/s$.

ب) عند اللحظة $t=0$ يكون $v=0$ ، وبالتالي $a_0=\frac{dv}{dt}=9\,m/s^2$.

جـ) لدينا بالمطابقة كذلك $g\left(1-\frac{\rho_f}{\rho_S}\right)=9$ ، وبالتالي $\frac{\rho_f}{\rho_S}=1-0,9=0,1$.

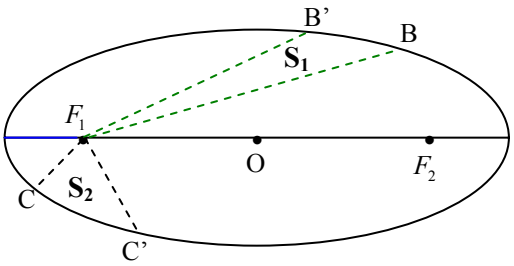
د) لما يصبح $\frac{dv}{dt}=0$ ، تكون $v=v_l$ ، وبالتالي $v_l=\frac{9}{100}=0,09\,m/s$



Guezouri Aek

التمرين 13

1 – القانون الثاني لكبلر : (قانون المساحات) :
يمسح المحور الواصل بين مركزي الكوكب السيار والكوكب الجاذب (الشمس) مساحات متساوية في مدد زمنية متساوية .
معناه : إذا كانت المدة الزمنية التي يستغرقها الكوكب السيار من B إلى B' تساوي المدّة التي يستغرقها من C إلى C' ، فإن المساحة (S_1) F_1BB' تكون مساوية للمساحة (S_2) F_1CC' .



2 –

أ) نعلم أن مفعول قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران القمر الصناعي مع قوة جذب الأرض هو الذي يجعل هذا الأخير متوازنا ، وبما أن قوة الطرد المركزي تتناسب مع السرعة وقوة جذب الأرض تتناسب عكسيا مع المسافة بين مركز الأرض والقمر الصناعي ، إذن يجب أن تتغيّر سرعة القمر الصناعي لكي يحافظ على توازنه ، وبالتالي لا تكون حركته منتظمة .

ب) تكون المسافة بين القمر الصناعي ومركز الأرض ثابتة إذا كان المسار دائريا ، وبالتالي تكون الحركة منتظمة .

3 -

أ) العلاقة التجريبية (البيانية) : البيان عبارة عن خط مستقيم يمرّ بالمبدأ معادلته : $T^2 = p\,a^3$ (1)

حيث p هو ميل المستقيم .

العلاقة النظرية : لدينا عبارة الدور في حالة المسار إهليليجي هي $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{a^3}{GM_T}}$ ، ومنه $T^2 = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}a^3$ (2)

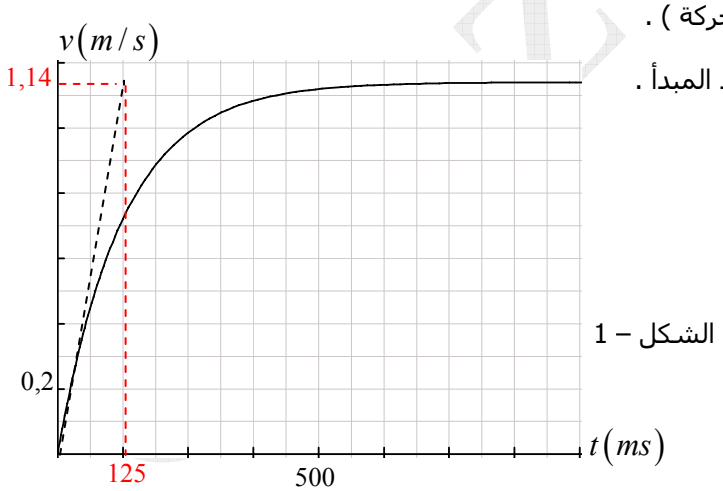
بمطابقة العلاقتين (1) و (2) نكتب : $p = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}$ (3)

من البيان : $p = \dfrac{1\times10^7}{1\times10^{20}} = 10^{-13}$ ، ومن العلاقة (3) نجد كتلة الأرض : $M_T = \dfrac{4\times(3{,}14)^2}{10^{-13}\times6{,}67\times10^{-11}} = 6\times10^{24}\,kg$

التمرين 14

1 – أكبر سرعة يصلها الجسم هي السرعة الحدية . من البيان : $v_l = 11{,}4\times0{,}1 = 1{,}14\,m/s$

2 – يجب أن يتميّز بشكل يجعله عند انسيابه في الهواء يخضع لقوة احتكاك تتناسب مع سرعته .
(إذا كان سطح الجسم المقابل للهواء صغيرا ، تكون قوة الاحتكاك مع الهواء مهملة ، وبالتالي نحصل على نظام واحد ، أي حركة متسارعة بانتظام ، لأن ثقل الجسم ودافعة أرخميدس ثابتتان أثناء الحركة) .



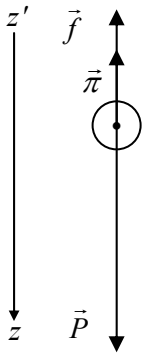
الشكل – 1

3 – تسارع الجسم عند $t = 0$ هو ميل المماس لمخطط السرعة عند المبدأ .

$a_0 = \dfrac{1{,}14}{0{,}125} = 9{,}12\,m/s^2$ (الشكل – 1)

4 - أ) دافعة أرخميدس غير مهملة ، لأن $a_0 < g$

نمثّل القوى المؤثرة على الجسم ، مثلا في النظام الانتقالي :
(الشكل - 2)



الشكل – 2

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا : $\vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$

وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الشاقولي $z'z$: $P - \pi - f = ma$ ، أي $mg - \rho Vg - Kv = m\dfrac{dv}{dt}$

$$\frac{dv}{dt}+Kv=g\left(1-\frac{\rho V}{m}\right) \quad (1)$$

ولدينا : $$\frac{dv}{dt}+Av=C\left(1-\frac{\rho V}{m}\right) \quad (2)$$

بمطابقة (1) و (2) نجد : $A=\frac{K}{m}$ و $C=g$.

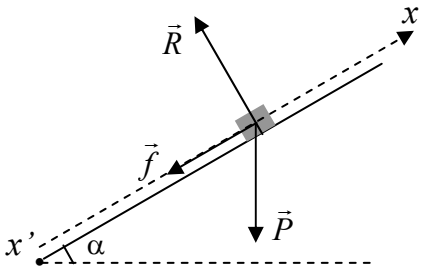
جـ) عند $t=0$ يكون $P-\pi=ma_0$ ، وبالتالي $\pi=m(g-a_0)=19\times10^{-3}\times(9{,}8-9{,}12)=1{,}3\times10^{-2}N$

في النظام الدائم $P-\pi-f=0$ ، أي $P-\pi-Kv_l=0$ ومنه $K=\frac{P-\pi}{v_l}=\frac{ma_0}{v_l}=\frac{19\times10^{-3}\times9{,}12}{1{,}14}=0{,}152\,kg.s^{-1}$

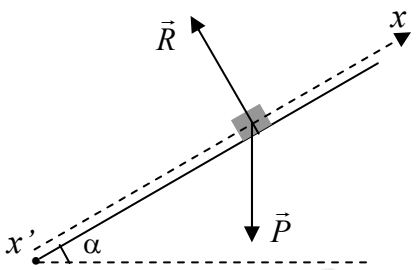
التمرين 15

1 –

أ) تمثيل القوى المؤثّرة على الجسم :



التجربة الثانية - بوجود الاحتكاك



التجربة الأولى - بدون احتكاك

ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\Sigma\vec{F}=m\,\vec{a}$

التجربة - 1 : $\vec{P}+\vec{R}=m\,\vec{a}_1$

بالإسقاط على المحور $x'x$:

$-P\sin\alpha=m\,a_1$

ومنه : $a_1=-g\sin\alpha$ (1)

التجربة - 2 : $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\,\vec{a}_2$

بالإسقاط على المحور xx' : $-P\sin\alpha-f=m\,a_2$ ، ومنه : $a_2=-g\sin\alpha-\frac{f}{m}$ (1)

جـ) بما أن البيانين عبارة عن $v=f(t)$ ، فإن ميل كل بيان هو تسارع الجسم .

بالقيمة المطلقة ميل البيان (1) أكبر من ميل البيان (2) . وبالتالي من عبارتي التسارعين في العلاقتين (1) و (2) يكون البيان (2) موافقا للتجربة الأولى (بدون احتكاك) والبيان (1) يوافق التجربة الثانية .

أو بطريقة أخرى نقول أن بوجود الاحتكاك تنعدم سرعة الجسم في مدّة زمنية أصغر (1 > 0,71) .

د) المسافة المقطوعة في كل تجربة تمثل مساحة الشكل (مثلّث) المحصور بين مخطط السرعة والمحورين .

التجربة - 1 : $d_1=\frac{1\times5}{2}=2{,}5m$

التجربة - 2 : $d_2=\frac{0{,}71\times5}{2}=1{,}77\ m$

هـ) من العلاقة (1) لدينا $\sin\alpha=-\frac{a_1}{g}$ ، ومن البيان الموافق لدينا من حساب الميل (الميل سالب) :

$a_1=-\frac{5}{1}=-5$ ، وبالتالي $\sin\alpha=-\frac{-5}{10}=0{,}5$ ، ومنه $\alpha=30°$.

من العلاقة (2) لدينا $\frac{f}{m}=-g\sin\alpha-a_2$ ، ومن البيان الموافق لدينا $a_2=-\frac{5}{0{,}71}\approx-7$

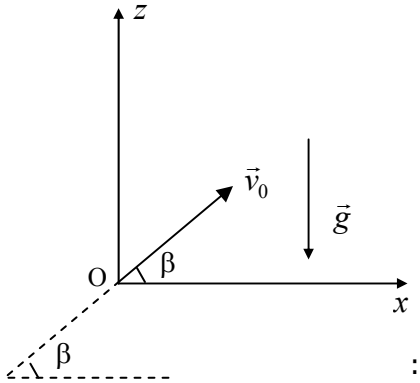
وبالتعويض نجد $f=0{,}2N$

Guezouri Aek

2 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا :

$\vec{P} = m\,\vec{a}$ ، وبالتالي $\vec{a} = \vec{g}$

مركبتا التسارع $\vec{a}$ هما $\vec{a}(0\ ,\ -g)$



ب) من التمثيل البياني للسرعة لدينا عند $t = 0$ تكون $v = v_0 = 5\ m/s$

مركبتا شعاع السرعة عند $t = 0$ هما $\vec{v}_0(5\cos\beta\ ,\ 5\sin\beta)$

جـ) بما أن التسارع على المحور Ox معدوم ، إذن الحركة على هذا المحور منتظمة

وبالتالي $x(t) = 5\cos\beta\ .\ t$

بما أن التسارع على المحور Oz ثابت ، إذن الحركة على هذا المحور متغيرة بانتظام ، وبالتالي :

$$z(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + 5\sin\beta\ .\ t$$

د) أصغر قيمة للسرعة v هي $v_0\cos\beta$ ، لأن السرعة على المحور Oz تنعدم عند الذروة . ومن هذا نكتب :

$v_0\cos\beta = 1{,}2$ ، ومنه $\cos\beta = \frac{1{,}2}{5} = 0{,}24$ ، $\beta \approx 76°$

هـ) أعلى ارتفاع يصله الجسم هو لما يكون في الذروة (S) ، أي في اللحظة $t = 0{,}5$ s (من بيان السرعة) .

نعوّض في المعادلة الزمنية على المحور Oz : $z_S = -\frac{1}{2}\times 10(0{,}5)^2 + 5\sin 76\ .\ (0{,}5) = 1{,}17m$

التمرين 16

1 - $HCOOH + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{HCOO^-}\left[HCOO^-\right]$$

جدول التقدّم يبيّن أن $\left[H_3O^+\right] = \left[HCOO^-\right]$ ، وبالتالي $\sigma = \left[H_3O^+\right]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}\right)$. نهمل $\left[OH^-\right]$

$$\left[H_3O^+\right] = \frac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}\right)} = \frac{0{,}043}{40{,}46\times 10^{-3}} = 1{,}2\,mol/m^3 = 1{,}2\times 10^{-3}\,mol/L$$

$$pH = -Log\left[H_3O^+\right] = -Log\,1{,}2\times 10^{-3} = 2{,}9$$

2 - $K_A = \frac{\left[H_3O^+\right]^2}{C - \left[H_3O^+\right]} = \frac{\left[H_3O^+\right]}{\frac{C}{\left[H_3O^+\right]} - 1} = \frac{10^{-pH}}{\frac{1}{\tau} - 1} = \frac{\tau\times 10^{-pH}}{1-\tau}$ ، ومنه $\tau = \frac{K_A}{K_A + 10^{-pH}}$ (1)

لكي نحسب قيمة τ ، نحسب أولا التركيز المولي للحمض ثم ثابت الحموضة :

$$C_A = \frac{n_A}{V} = \frac{\frac{0{,}046}{46}}{0{,}1} = 0{,}01\,mol/L$$

$$K_A = \frac{\left[H_3O^+\right]^2}{C - \left[H_3O^+\right]} = \frac{\left(10^{-2{,}9}\right)^2}{0{,}01 - 10^{-2{,}9}} = 1{,}8\times 10^{-4}$$

بالتعويض في العلاقة (1) $\tau = \frac{1{,}8\times 10^{-4}}{1{,}8\times 10^{-4} + 10^{-2{,}9}} = 0{,}125$ ، ونستنتج أن حمض الميثانويك ضعيف في الماء .

3 – أ) معادلة تفاعل المعايرة : $HCOOH + \left(Na^+, OH^-\right) \rightarrow \left(HCOO^-, Na^+\right) + H_2O$

ب) من البيان ، عند نصف التكافؤ يكون $Log\frac{\left[HCOO^-\right]}{[HCOOH]} = 0$ ، وبالتالي حجم $\left(Na^+, OH^-\right)$ المضاف عند نصف التكافؤ هو $V = 5\,mL$ ، ومنه الحجم المضاف عند التكافؤ هو $V_E = 10\,mL$.

Guezouri Aek

عند التكافؤ يكون $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ، ومنه $C_B = \frac{C_A V_A}{V_{BE}} = \frac{0,01 \times 10}{10} = 0,01\, mol/L$

جـ) عند التكافؤ لدينا من البيان $Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 4,5$.

من العلاقة $pH = pK_A + Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$ ، نستنتج قيمة pH_E : $pH_E = -LogK_A + 4,5 = 3,74 + 4,5 = 8,2$

التمرين 17

1 –

1 – 1 . $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ ، حيث $(v_0 = 0\ ,\ x_0 = 0)$ ، ومنه $x = 0,1t^2$

1 – 2 . $t_1 = \sqrt{\frac{2AB}{a}} = \sqrt{\frac{2 \times 40}{0,2}} = 20\, s$

1 – 3 . $v_G = at_1 = 0,2 \times 20 = 4 m/s$

2 -

2 – 1 . $\frac{dv_x}{dt} = 0$ ، $\frac{dv_y}{dt} = -g$

2 – 2 . $x(t) = v_0 \cos\alpha . t$ ، $y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha . t + h$

2 – 3 . $y = \frac{-g}{2{v_0}^2 \cos^2\alpha} . x^2 + (tn\alpha)x + h$: قطع مكافئ .

2 – 4 . عند قمة المسار تكون $v_y = 0$ ، ومنه $v_G = v_0 \cos\alpha = 7 \times 0,866 = 6,06\, m/s$

2 – 5 . $x_G = v_0 \cos\alpha \times t_D = 6,06 \times 1 = 6,06\, m$ ، $x_D = 6,06 + 0,7 = 6,76\, m$.

التمرين 18

1 - لدينا الطاقة الحركية للكرة : $E_c = \frac{1}{2}m v^2$ و الطاقة الكامنة للجملة (كرة + أرض) : $E_{pp} = mgz$

عند صعود الكرة تتناقص طاقتها الحركية وتزداد طاقتها الكامنة الثقالية ، وبالتالي البيان (A) ← E_{pp} والبيان (B) ← E_c .

2 -

- قيمة v_0 : عند $t = 0$ تكون $E_{c0} = \frac{1}{2}mv_0^2 = 5J$ ، $v^2{}_0 = \frac{2 \times 5}{0,1} = 100$ ، $v_0 = 10\, m/s$

- قيمة الزاوية α : أصغر قيمة لـ E_c هي $1,25J$ (من البيان B) ، وعندها تكون $v_z = 0$ ، وبالتالي $\frac{1}{2}m(v_0 \cos\alpha)^2 = 1,25$

ومنه $\cos\alpha = 0,5$ و $\alpha = 60°$.

- قيمة اللحظة التي تصل فيها الكرة لأعظم ارتفاع : $t = 0,86s$ (من النهاية الحدّية لكل بيان) .

- قيمة التسارع الأرضي : الحركة على محور التراتيب متغيرة بانتظام ، ومنه $0 - v_0 \sin\alpha = -gt$ (طبقنا هذه العلاقة بين المبدأ والذروة) ، وبالتالي $g = \frac{10 \times 0,866}{0,86} \approx 10\, m/s^2$.

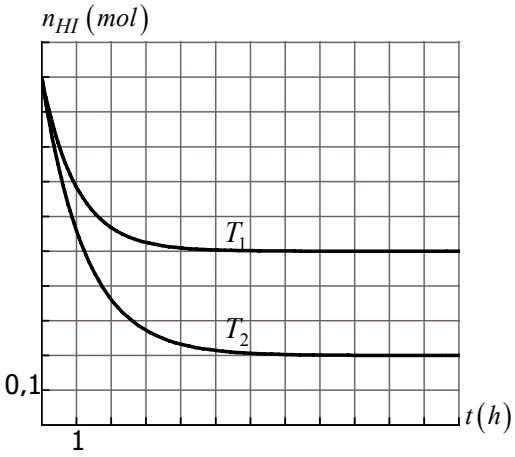
- أكبر مسافة أفقيا (المدى) : $x = v_0 \cos\alpha \times t$ ، حيث $t = 2 \times 0,86 = 1,72s$ ، وبالتالي $x = 10 \times \frac{1}{2} \times 1,72 = 8,6m$

- ارتفاع الكرة عن O عند اللحظة $t = 0,5s$: في هذه اللحظة تكون $E_{pp} = 3,1J$ ، ولدينا : $h = z = \frac{E_{pp}}{mg} = \frac{3,1}{0,1 \times 10} = 3,1m$

سرعة الكرة عند اللحظة $t = 0,5s$: في هذه اللحظة $E_c = 1,9J$ ، وتكون $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 1,9}{0,1}} = 6,2\, m/s$

Guezouri Aek

التمرين 19



ملاحظة : نعتذر عن عدم ظهور T_1 و T_2 على البيانين .

1 - أ) من البيان نلاحظ أن الغاز HI تفكّك أكثر في الدرجة T_2 ، وبما أن $(T_2 > T_1)$ إذن التفاعل ماص للحرارة .

(التحوّل الناشر للحرارة ، نُعرقله عندما نرفع درجة الحرارة) .

ب) التحول يُجرى في طور غـازي ، إذن كل الأفراد تظهر في عبارة K .

$$K = \frac{[H_2]_f [I_2]_f}{[HI]_f^{\,2}}$$

جدول التقدّم :

$2HI_{(g)}$ =	$H_{2(g)}$ +	$I_{2(g)}$
n_0	0	0
$n_0 - 2x$	x	x
$n_0 - 2x_f$	x_f	x_f

في درجة الحرارة T_1 :

لحساب x_f ، نضع $n_0 - 2x_f = 0,5$ ، وبالتالي $x_f = \frac{1-0,5}{2} = 0,25\,mol$

$$K_1 = \frac{{x_f}^2}{\left(n_0 - 2x_f\right)^2} = \frac{(0,25)^2}{(1-0,5)^2} = 0,25$$

في درجة الحرارة T_2 :

لحساب x_f ، نضع $n_0 - 2x_f = 0,2$ ، وبالتالي $x_f = \frac{1-0,2}{2} = 0,4\,mol$ ، وبالتالي $K_2 = \frac{{x_f}^2}{\left(n_0 - 2x_f\right)^2} = \frac{(0,4)^2}{(1-0,8)^2} = 4$

2 - أ) بما أننا أثّرنا على الجملة بإضافة HI ، فإن الجملة تعاكس هذا التأثير باستهلاك HI وظهور I_2 و H_2 ، وبالتالي تنمو الجملة في الاتجاه المباشر .

أو : نحسب كسر التفاعل الابتدائي $Q_{ri} = \frac{0,4 \times 0,4}{(0,2+1)^2} = 0,11$ ، ونلاحظ $Q_{ri} < K_2$ ، إذن الاتجاه المباشر .

ب)

	$2HI_{(g)}$ =	$H_{2(g)}$ +	$I_{2(g)}$
$t = 10h$	1,2	0,4	0,4
t	$1,2 - 2x$	$0,4 + x$	$0,4 + x$
t_f	$1,2 - 2x_f$	$0,4 + x_f$	$0,4 + x_f$

$$K_2 = \frac{\left(0,4 + x_f\right)^2}{\left(1,2 - 2x_f\right)^2} = 4$$

$$x = 0,4\,mol$$

التركيب المولي للمزيج :

$$\left.\begin{array}{l} n(HI) = 1,2 - 0,8 = 0,4\,mol \\ n(H_2) = 0,4 + 0,4 = 0,8\,mol \\ n(I_2) = 0,4 + 0,4 = 0,8\,mol \end{array}\right\}$$

التمرين 20

Guezouri Aek

1 – الشوارد المسؤولة عن تغيّر الناقلية هي OH^- و CH_3COO^- .

ملاحظة : الشاردة Na^+ تتدخّل في حساب الناقلية في لحظة ما ، لكن تركيزها ثابت بمرور الزمن .

2 – من الجدول لدينا : $G_4 = 2,4mS$ و $\sigma_4 = 1,6mS.cm^{-1}$ ، وبالتالي $K = \frac{G_4}{\sigma_4} = \frac{2,4\times10^{-3}}{1,6\times10^{-3}\times10^{2}} = 0,015m$

3 - $\sigma_0 = \lambda_{Na^+}C_0 + \lambda_{OH^-}C_0$ ، ومنه : $C_0 = \frac{\sigma_0}{\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}} = \frac{2,5\times10^{-3}\times10^{2}}{25\times10^{-3}} = 10\,mol/m^3$

4 -

جدول التقدّم :

$C_4H_8O_2$	+ OH^-	= CH_3COO^-	+ C_2H_5OH
C_0V	C_0V	0	0
C_0V-x	C_0V-x	x	x
C_0V-x_m	C_0V-x_m	x_m	x_m

لدينا : قبل بدء التفاعل : $\sigma_0 = C_0\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$

في نهاية التفاعل : $\left[CH_3COO^-\right] = \frac{x_m}{V} = \frac{C_0V}{V} = C_0$ ، وبالتالي : $\sigma_f = \sigma_\infty = C_0\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)$

أثناء التفاعل : $\sigma_t = \lambda_{Na^+}\left[Na^+\right] + \lambda_{OH^-}\left[OH^-\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$

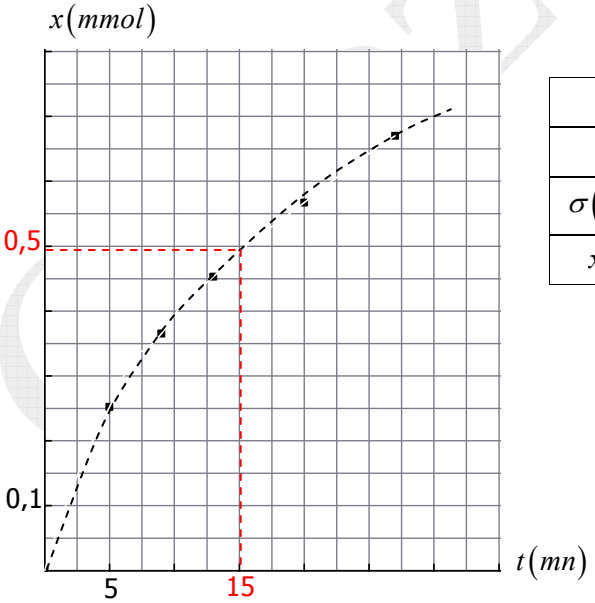
$$\sigma_t = \lambda_{Na^+}C_0 + \lambda_{OH^-}\frac{C_0V-x}{V} + \lambda_{CH_3COO^-}\frac{x}{V} = \lambda_{Na^+}C_0 + \lambda_{OH^-}C_0 - \lambda_{OH^-}\frac{x}{V} + \lambda_{CH_3COO^-}\frac{x}{V}$$

$$\sigma_t = \sigma_0 + \frac{x}{V}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{OH^-}\right) = \sigma_0 + \frac{C_0}{C_0}\frac{x}{V}\left(\lambda_{Na^+} - \lambda_{Na^+} + \lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{OH^-}\right)$$

$$\sigma_t = \sigma_0 + \frac{x}{V}\left(\lambda_{CH_3COO^-} - \lambda_{OH^-}\right) = \sigma_0 + \frac{x}{C_0V}\left(C_0\lambda_{Na^+} - C_0\lambda_{Na^+} + C_0\lambda_{CH_3COO^-} - C_0\lambda_{OH^-}\right)$$

وبالتالي ، $\sigma_t = \sigma_0 + \frac{x}{C_0V}(\sigma_\infty - \sigma_0)$ $\quad x = C_0V\frac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$

5 - $x = 10\times100\times10^{-6}\frac{2,5-\sigma_t}{2,5-0,91} = 6,3\times10^{-4}\left(2,5-\sigma_t\right)$



$t(mn)$	0	5	9	13	20	27	∞
$G(mS)$					2,40		
$\sigma(mS.cm^{-1})$	2,50	2,10	1,92	1,78	1,60	1,48	0,91
$x(mmol)$	0,000	0,252	0,365	0,453	0,567	0,670	1,000

6 - زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_m}{2} = \frac{1}{2} = 0,5\,mmol$

$t_{1/2} = 15\,mn$

التمرين 21

1 - $E_1 = -13,6eV$ ، $E_2 = -3,4eV$ ، $E_3 = -1,51eV$ ، $E_4 = -0,85eV$.

2 - $E = E_\infty - E_1 = 0 - (-13,6) = 13,6\,eV$

3 - $E = h\nu = h\dfrac{c}{\lambda}$ ، ومنه $\lambda = \dfrac{hc}{E}$ (1)

حساب E بين المستويين 3 و 1 : $E_{3\to1} = -1,51 - (-13,6) = 12,09\,eV = 12,09 \times 1,602 \times 10^{-19} = 19,37 \times 10^{-19} J$

بالتعويض في (1) : $\lambda_{3\to1} = \dfrac{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{19,37 \times 10^{-19}} = 1,028 \times 10^{-7} m \simeq 0,103 \mu m$

حساب E بين المستويين 2 و 1 : $E_{2\to1} = -3,4 - (-13,6) = 10,2\,eV = 10,2 \times 1,602 \times 10^{-19} = 16,34 \times 10^{-19} J$

بالتعويض في (1) : $\lambda_{2\to1} = \dfrac{6,64 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^{8}}{16,34 \times 10^{-19}} = 1,22 \times 10^{-7} m \simeq 0,122 \mu m$

هذان الاشعاعان لا ينتميان للطيف المرئي .

التمرين 22

1 - الطاقة التي يحملها هذا الفوتون : $E = h\dfrac{c}{\lambda} = 6,64 \times 10^{-34} \times \dfrac{3 \times 10^{8}}{589,3 \times 10^{-9}} = 3,38 \times 10^{-19} J = 2,1\,eV$

تمتص ذرة الصوديوم هذا الفوتون لتنتقل لمستوى الطاقة الثاني لأن $E_2 - E_1 = -3,03 - (-5,14) = 2,1\,eV$

2 - $1,5\,eV < E_2 - E_1$ ، وبالتالي ذرة الصوديوم لا تمتص هذا الفوتون .

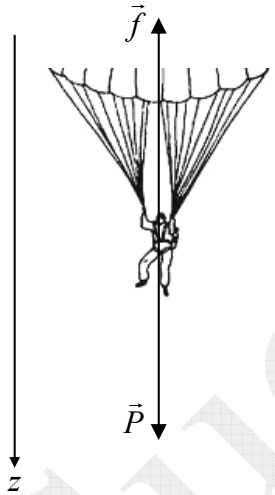
3 - $6,14eV > E_\infty - E_1$ ، إذن هذه الطاقة تشرّد ذرة الصوديوم .

التمرين 23

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$ ، $mg - kv^2 = m\dfrac{dv}{dt}$ ، $\dfrac{dv}{dt} = g\left(1 - \dfrac{k}{mg}v^2\right)$ (1)

وبالتالي $\dfrac{k}{mg} = \dfrac{1}{\alpha^2}$ ، ومنه $\alpha = \sqrt{\dfrac{mg}{k}}$



2 - الجواب الصحيح هو (جـ) ، لأن عندما $\dfrac{dv}{dt} = 0$ ، يكون $v = \sqrt{\dfrac{mg}{k}}$ ، وهي السرعة الحدّية .

3 - $\alpha = v_l = 5\,m/s$.

$k = \dfrac{mg}{\alpha^2} = \dfrac{100 \times 9,8}{25} = 39,2\,kg.m^{-1}$

$[k] = \dfrac{[f]}{[v^2]} = \dfrac{[M][L][T]^{-2}}{\left([L][T]^{-1}\right)^2} = \dfrac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}} = [M][L]^{-1}$ ، أي $\left(kg.m^{-1}\right)$. (L يرمز لبعد المسافة ، و M لبعد الكتلة) .

4 - لدينا من المعادلة التفاضلية (1) : $\dfrac{\Delta v}{\Delta t} = g - \dfrac{k}{mg}v^2$ ، أي $\dfrac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} = g - \dfrac{k}{mg}v(t)^2$ ، ومنه

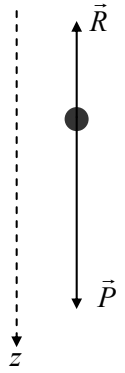
$v_{n+1} - v_n = \Delta t\left(g - \dfrac{k}{mg}v_n^{\,2}\right) = \Delta t\left(9,8 - 0,392v_n^{\,2}\right) = 9,8\Delta t - 0,392\Delta t \times v_n^{\,2}$ ، وبالمطابقة مع المعادلة المعطاة نكتب :

$9,8\Delta t = 1,96$ ، ومنه $\Delta t = 0,2s$

التمرين 24

- 1

1 – 1 . عند وصول الكرية للسائل تشرع سرعتها في التناقص بفعل دافعة أرخميدس وقوة الاحتكاك ، وهما قوّتان معاكستان لقوة الثقل . وبالتالي $v_1 = 6 \times 0,5 = 3\,m/s$ ، $t_1 = 7 \times 50 = 350\,ms$



1 – 2 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح بالأرض : $\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالإسقاط : $mg - R = ma$ ، ومنه $R = m(g-a) = \rho_s V\left(g - \frac{v_1}{t_1}\right)$

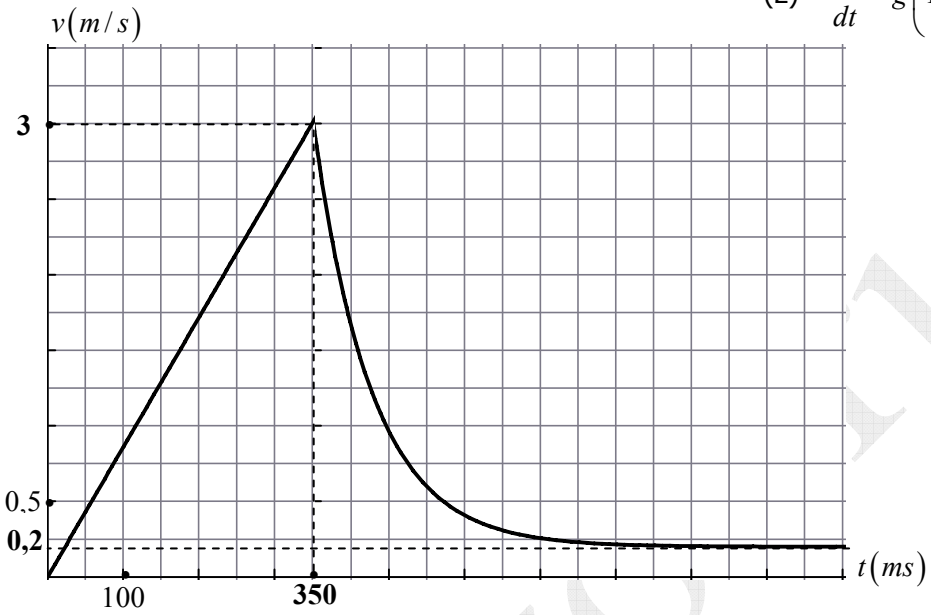
1 – 3 . $R = 2,7 \times 10^3 \times 4,2 \times 10^{-6} \times \left(9,8 - \frac{3}{0,35}\right) = 1,4 \times 10^{-2}\,N$

– 2

2 – 1 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الكرة داخل السائل :

$\vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على محور شاقولي موجّه نحو الأسفل : $P - \pi - f = ma$

$mg - \rho_f Vg - kv = m\frac{dv}{dt}$ ، $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) - \frac{k}{m}v$ (2)



2 – 2 .

$g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) = 9,8\left(1 - \frac{1,26}{2,7}\right) = 5,2\,m/s^2$

عندما $\frac{dv}{dt} = 0$ ، فإن $v = 0,2\,m/s$

وبالتعويض في العلاقة (2) :

$0 = 5,2 - \frac{k}{m} \times 0,2$ ، ومنه $\frac{k}{m} = \frac{5,2}{0,2} = 26\,s^{-1}$

وبالتالي : $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$

2 – 3 . العبارة $\frac{k}{m}v$ تمثّل تسارعا ، إذن $\left[\frac{k}{m}v\right] = [L] \times [T]^{-2}$ ، ومنه $[k] = \frac{[L] \times [T]^{-2}[M]}{[L] \times [T]^{-1}} = [M] \times [T]^{-1}$

أي ثابت الاحتكاك يُقاس بـ kg/s .

2 – 4 . $\frac{\Delta v}{\Delta t} = 5,2 - 26v$ ، $\frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} = 5,2 - 26v$ ، وبالتالي : $v_{i+1} - v_i = \Delta t \times (5,2 - 26v_i)$

$v_{i+1} = v_i \times (1 - 26\Delta t) + 5,2 \times \Delta t$

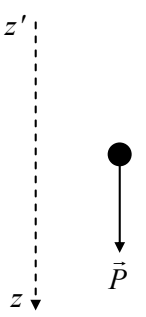
$v_{i+1} = 2,38 \times \left(1 - 26 \times 5 \times 10^{-3}\right) + 5,2 \times 5 \times 10^{-3} \approx 2,1\,m/s$

التمرين 25

Guezouri Ack

1 – بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض $\vec{P}=m\vec{a}$.

نجد $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$ ، ولدينا إحداثيات السرعة الابتدائية $\vec{v}_0\begin{cases}v_0\cos\alpha\\v_0\sin\alpha\end{cases}$



المعادلتان الزمنيتان (إحداثيات شعاع الموضع) هما : $x=v_0\cos\alpha.t$ ، $z=-\frac{1}{2}gt^2+v_0\sin\alpha.t+1$

بحذف الزمن بين الفاصلة والترتيب نجد معادلة المسار : $z=\frac{-g}{2{v_0}^2\cos^2\alpha}.x^2+(tn\alpha)x+1$.

2 – نحسب ترتيب النقطة التي فاصلتها $OB=15m$:

$z=\frac{-10}{2\times(14)^2\times0,5}\times(15)^2+15+1=4,5m$ ، بما أن $z>3m$ ، إذن لا يمكن للمنافس أن يمنع الكرة من المرور .

3 - لكي تكون المخادعة ناجحة يجب أن يتوفر الشرطان التاليان :

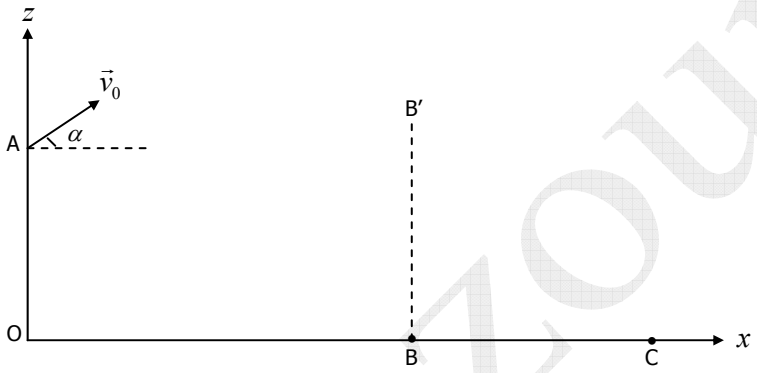
- $z(OB)>3$.
- فاصلة وقوع الكرة على الأرض أقل من OC .

الشرط الأول : $\frac{-g}{2{v_0}^2\times0,5}.(15)^2+15+1>3$ ، $\frac{-2250}{{v_0}^2}>-13$ ، $\frac{2250}{{v_0}^2}<13$ ، ${v_0}^2>\frac{2250}{13}$ ، وبالتالي $v_0>13,15m/s$

الشرط الثاني : نحسب السرعة الابتدائية من أجل $x=OC=10+15=25m$ و $z=0$:

$0=\frac{-10}{2{v_0}^2\times0,5}.(25)^2+25+1$ ، نجد $v_0=15,5m/s$. إذن لكي تسقط الكرة قبل النقطة C يجب أن تكون $v_0<15,5m/s$.

لكي تكون المخادعة ناجحة يجب أن تكون السرعة الابتدائية محصورة بين القيمتين $13,15m/s$ و $15,5m/s$.



Guezouri Ack

التمرين 01 ----------

نريد المتابعة الزمنية للتفاعل الكيميائي الحاصل بين الماء الأكسوجيني (H_2O_2) وشوارد اليود في محلول مائي ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) .

نحضر المزيجين التاليين : (الجدول) .

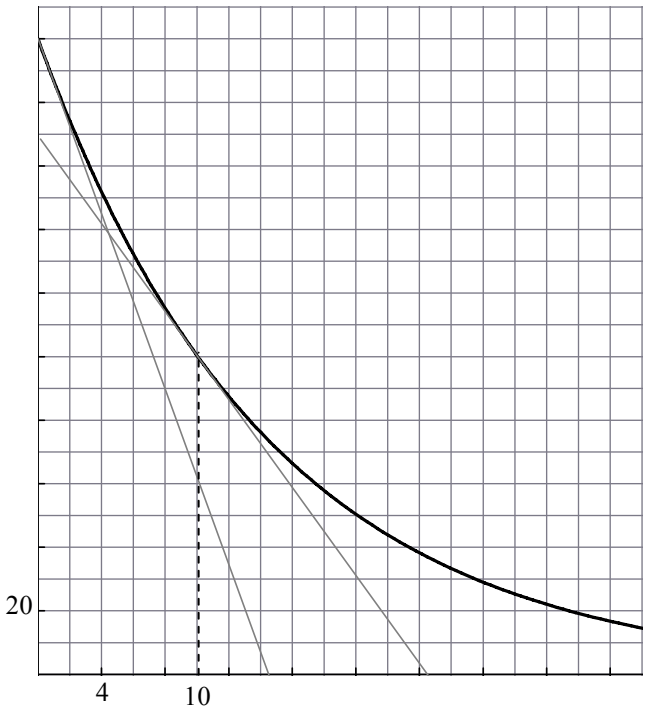
المزيج (1)		المزيج (2)	
H_2O_2	(K^+, I^-)	H_2O_2	(K^+, I^-)
$C_1 = 0,6mol/L$	$C'_1 = 1,0mol/L$	$C_2 = 0,6mol/L$	$C'_2 = 0,8mol/L$
$V_1 = 25mL$	$V'_1 = 50mL$	$V_2 = 25mL$	$V'_2 = 50mL$

يبدأ التفاعل في كل مزيج في اللحظة $t = 0$.

1 – اكتب معادلة التفاعل الحاصل في كل مزيج .

الثنائيتان Ox/Red هما :

H_2O_2/H_2O و I_2/I^- .



2 – احسب التراكيز المولية للأفراد المتفاعلة في كل مزيج قبل بدء التفاعل .

3 – احسب التقدّم الأعظمي في كل مزيج .

4 – ما هي الظاهرة التي تبيّن لنا تطور التفاعل في كل مزيج ؟

5 – مثّلنا بيانيا التركيز المولي للماء الأكسوجيني بدلالة الزمن $[H_2O_2] = f(t)$ ، وذلك في المزيج الأول .

أ) مثّل في نفس المعلم البيان $[H_2O_2] = g(t)$ بالنسبة للمزيج الثاني مع التعليل .

ب) بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل في أحد المزيجين تكتب بالشكل $v_{vol} = -\frac{d}{dt}[H_2O_2]$ ، ثم احسب قيمتها في المزيج الأول في اللحظتين : $t_1 = 0$ و $t_2 = 10mn$.

كيف تتطوّر هذه السرعة ؟ وما هو العامل الحركي المتدخّل ؟

6 – مثّل $[H_2O_2] = h(t)$ في المزيج الأول بشكل تقريبي في المعلم السابق لو استعملنا وسيطا مثل شوارد الحديد Fe^{3+} .

7 - نقول عن الماء الأكسوجيني أنه (xV) عندما يتحلل لتر منه ذاتيا ويعطينا حجما من غاز الأوكسجين قدره xL .

أوجد قيمة x في الماء الأكسوجيني المستعمل . يُعطى الحجم المولي $V_M = 23,3L.mol^{-1}$ ، O_2/H_2O_2

التمرين 02 ----------

التفاعل بين شوارد اليود (I^-) وشوارد بيروكسو ثنائي سولفات $(S_2O_8^{2-})$ هو تفاعل تام وبطيء ، نسميه التفاعل (1) .

المزيج المتفاعل : (K^+, I^-) : $V_1 = 80mL$ ، $C_1 = 0,2mol/L$

$(2Na^+, S_2O_8^{2-})$: $V_2 = 20mL$ ، $C_2 = 0,25mol/L$

ينطلق التفاعل في اللحظة $t = 0$ ، وبعد مدة نستخرج من المزيج حجما $V = 5mL$ ونضعه في كأس يحتوي على $50mL$ من الماء المقطّر شديد البرودة ، يحتوي على بعض القطرات من التيودان .

نعاير ثنائي اليود في المحلول بواسطة $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3 = 2,5\times10^{-2}mol/L$ ، نسميه التفاعل (2) .

نكرر التجربة ونسجل الحجم اللازم للتكافؤ .

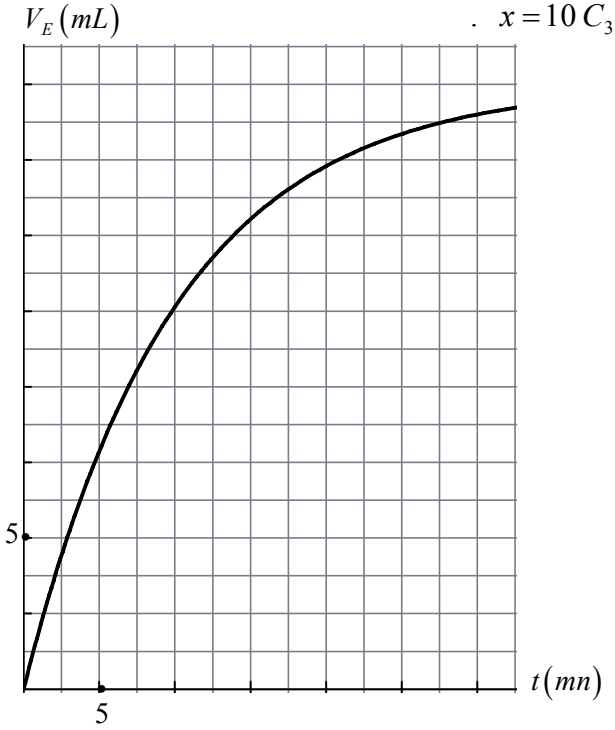
نمثّل البيان $V_E = f(t)$. (الصفحة 2) .

1 – اكتب معادلتي التفاعلين (1) و (2) . باستعمال الثنائيات $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ ، I_2/I^- ، $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

2 – أنشيء جدول التقدّم للتفاعل (1) ، ثم احسب التقدم الأعظمي .

3 – ما الهدف من وضع المزيج المعايَر في الماء البارد ، كيف تُسمّى العملية ؟ ولماذا أضفنا مادة التيودان ؟

4 – اذكر مميزات التفاعل (2) ، وبيّن أن التقدم في التفاعل (1) يكتب بالشكل : $x = 10\,C_3 V_E$.



ما هي قيمة التقدّم في اللحظة $t = 10\,mn$ ؟

5 –

أ) بيّن أن السرعة اللحظية الحجمية لاختفاء شوارد اليود تُكتب بالشكل :

$v_{vol}\left(I^-\right) = 5\,\dfrac{dV_E}{dt}$. احسب قيمتها في اللحظة $t = 15\,mn$

ب) احسب السرعة المتوسطة لتشكّل ثنائي اليود بين اللحظتين :

$t_1 = 15\,mn$ ، $t_2 = 20\,mn$.

التمرين 03 ----------

ندرس حركية تفاعل إماهة المركب العضوي 2 – كلورو ، 2 ميثيل بروبان $C\left(CH_3\right)_3 - Cl$ ، والذي نعبّر عنه بالرمز $R - Cl$.

هذا المركب عبارة عن سائل كثافته $d = 0{,}85$ ، وهو قليل الانحلال في الماء .

نضع حجما قدره $V = 200\,mL$ من الإيثانول 50% في بيشر ونغمر البيشر داخل وعاء به ماء في الدرجة $25°C$.

ندخل مسبار قياس الناقلية داخل البيشر ونضيف $1mL$ من المركب $R - Cl$. (نهمل التغير في الحجم) .

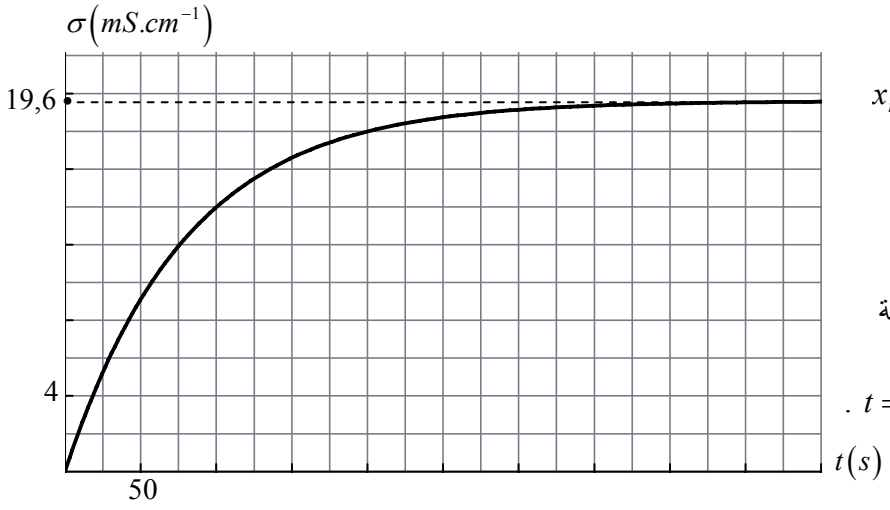
نقوم بتسجيل قيم الناقلية النوعية σ في لحظات مختلفة .

معادلة التفاعل : $R - Cl_{(aq)} + 2H_2O_{(l)} = R - OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

1 – ما هو دور الإيثانول في هذا التفاعل ؟ وما هي الأفراد الكيميائية التي تغيّر الناقلية النوعية للمحلول خلال تطوّر الجملة ؟

2 – عبّر عن الناقلية النوعية σ بدلالة $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} ، $\left[H_3O^+\right]$ ، $\left[Cl^-\right]$.

3 - نمثّل الناقلية النوعية بدلالة الزمن : $\sigma = f\left(t\right)$



أ) أنشئ جدولا لتقدّم التفاعل ، وبيّن أن $x_m = 9{,}2\,mmol$

ب) عبّر عن التقدّم الكيميائي بدلالة :

σ ، V ، $\lambda_{H_3O^+}$ ، λ_{Cl^-} .

4 – بيّن أن $x = x_m\,\dfrac{\sigma}{\sigma_m}$ ، حيث σ_m هي الناقلية النوعية في نهاية التفاعل ، ثم احسب قيمة التقدّم في اللحظة $t = 100\,s$.

5 - بيّن أنه يُمكن استنتاج زمن نصف التفاعل من هذا البيان . أوجد قيمة $\left(t_{1/2}\right)$.

6 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 100\,s$. كيف تتطور هذه السرعة ؟

يُعطى : الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1g/mL$. الكتلة الجزيئية المولية للمركب $R - Cl$ هي $M = 92{,}5g/mol$

التمرين 04 ----------

استلم مخبر طبي عينة من السيزيوم 137 $\left({}^{137}Cs\right)$ كتلتها $m_0 = 2mg$ ، في لحظة نعتبرها $t = 0$.

السيزيوم 137 نظير مشع يتفكك إلى الباريوم 137 $\left({}^{137}_{56}Ba\right)$.

1 – إن عدد النوترونات في نواة السيزيوم 137 هو 82 . اكتب معادلة تفكك السيزيوم 137 ، واستنتج طبيعة الجسيم الناتج ، مذكرا بالقوانين المستعملة .

2 – يُعطى قانون التناقص الإشعاعي بالمعادلة التفاضلية : $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$ (1)

أ) سمّ كلا من λ و N . ما هو المدلول الفيزيـائي لـ $\frac{dN}{dt}$.

ب) بيّن أن $N = N_0 e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية (1) . ما المقصود بـ N_0 ؟

3 – عرّف زمن نصف العمر ، وبيّن أنه يُكتب على الشكل $t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda}$.

4 – إذا كان $t_{1/2} = 30\,ans$ ، احسب نشاط عيّنة السيزيوم 137 السابقة عند اللحظة $t = 0$.

5 –

أ) بيّن أن نشاط العينة في اللحظة $t = n\,t_{1/2}$ يُكتب على الشكل $A = \frac{A_0}{2^n}$ ، حيث n عدد طبيعي ، A_0 هو النشاط عند $t = 0$.

ب) احسب النسبة المؤية للأنوية المتفككة من العينة السابقة من أجل $n = 7$.

يُعطى : عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$

التمرين 05 ----------

يتفكّك الصوديوم ${}^{24}_{11}Na$ حسب المعادلة : ${}^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{Z}Mg + \beta^- + \overline{\nu} + \gamma$.

نصف عمر ${}^{24}Na$ هو $t_{1/2} = 15h$. $m\left({}^{24}Na\right) = 23,984929u$ ، $m\left({}^{24}Mg\right) = 23,978460u$ ، $m\left(\beta^-\right) = 5,4\times10^{-4}u$

1 – اذكر خصائص التفكك النووي ، وسمّ الجسيمات الناتجة في التفكك السابق . ما سبب إصدار الجسيم γ في التفكك السابق؟ حدّد قيمة Z .

2 – عرّف وحدة الكتل الذرية ، بيّن أن الطاقة المحررة في هذا التفاعل هي $E_{lib} = 5,52MeV$. على أي شكل تظهر هذه الطاقة ؟

3 – علما أنه تمّ إنتاج الجسيمين γ و $\overline{\nu}$ بطاقة قدرها $E = 5,50MeV$.احسب السرعة التي ينطلق بها الجسيم β^- لحظة التفكك .

نهمل سرعة نواة المغنزيوم .

4 – مثّلنا في الشكل الأنوية غير المتفكّكة في عينتين منفصلتين .

إحدى العيّنتين هي للصوديوم 24 والأخرى للبوتاسيوم 43 .

أ) اكتب عبارة التابع الزمني لأحد هذين البيانين .

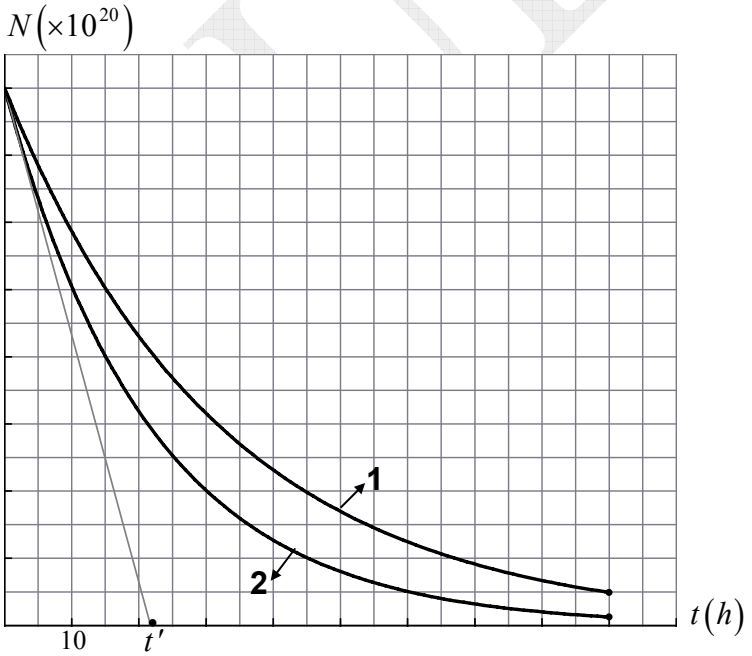
ب) بيّن أن $t' = \frac{1}{\lambda}$

جـ) ما هو البيان الذي يعبر عن أنوية الصوديوم 24 . علّل

د) احسب كتلة عيّنة الصوديوم المستعملة .

عدد أفوقادرو : $N_A = 6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$

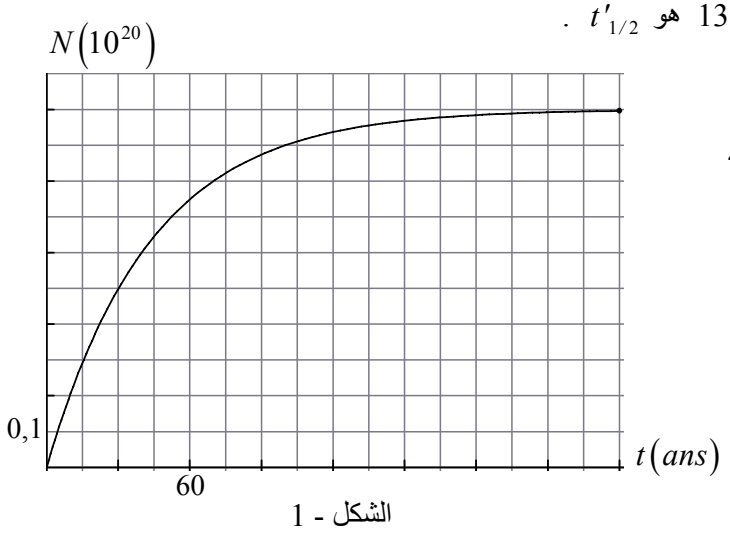
هـ) احسب نشاط عينة االبوتاسيوم في اللحظة $t = 55h$.



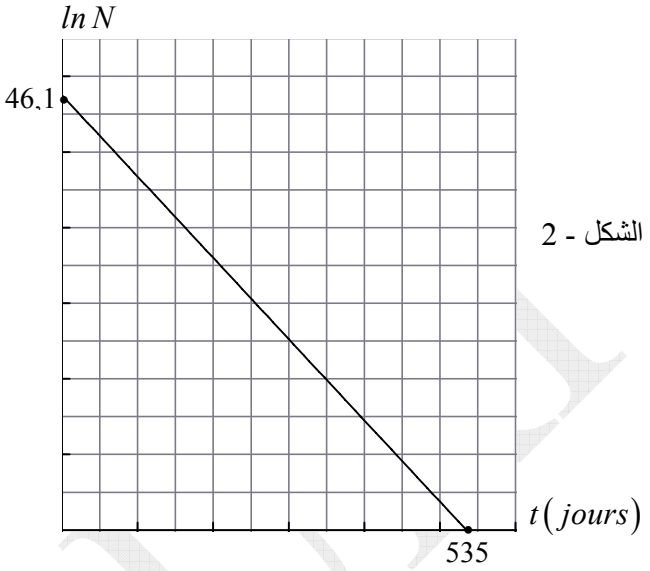
التمرين 06

لدينا عيّنتان من عنصرين مشعيّن حسب النمط β^- ، العينة الأولى تتألف من N_0 نواة من اليود 131 والثانية تتألف من N'_0 من أنوية السيزيوم 137 . مثّلنا في الشكل – 1 بيانا خاصا بعينة السيزيوم 137 ، وفي الشكل – 2 بيانا خاصا بعينة اليود .

زمن نصف عمر السيزيوم 137 هو $t_{1/2}$ و زمن نصف عمر اليود 131 هو $t'_{1/2}$.



الشكل - 1



الشكل - 2

1 - يتسرب هذان النوكليدان عند حدوث الأعطاب في المفاعلات النووية ، ما هو النوكليد الأخطر إشعاعيا على الطبيعة ؟

2 – أوجد في اللحظة t النسبة بين عدد أنوية اليود 131 وعدد أنوية السيزيوم 137 عندما يصبح للعينتين نفس النشاط الإشعاعي . عبّر عن هذه النسبة بدلالة $t_{1/2}$ و $t'_{1/2}$ ، ثم احسبها .

3 - لما ذا توزّع الهيئات الصحية على السكان المجاورين للمفاعلات النووية دوريا أقراصا تحتوي على اليود المستقر ؟

4 – في سنة 1986 لما انفجر المفاعل النووي السوفياتي ، حدث تسرب للسيزيوم 137 ، مما أدى إلى التلوّث النووي لمنطقة مساحتها $10000\,km^2$ (حوالي مساحة لبنــان) .

كان حينها نشاطه $A = 5{,}55\times10^{15}\,Bq$.

أ) ما المقصود بنشاط عينة مشعّة ؟

ب) في أية سنة نعتبر أن هذه المنطقة أصبحت غير ملوّثة . نعتبر أن منبعا يصبح غيرفعّال عندما يتفكك 99% من عدد أنويته الابتدائية .

جـ) احسب كتلة السيزيوم التي انتشرت في الطبيعة عند تسربه من المفاعل .

التمرين 07 ----------

تحتوي الأنسجة الحيّة على نظيري الكربون ${}^{12}_{6}C$ ، وآثار من ${}^{14}_{6}C$.

النظير ${}^{12}_{6}C$ هو نظير مستقر ، أما ${}^{14}_{6}C$ مشع حسب النمط β^- .

1 – ماذا يمثّل الجسيم β^- ؟ اكتب معادلة تفكك ${}^{14}_{6}C$ ، وبيّن أن النواة الناتجة هي ${}^{14}_{7}N$.

2 - مخطط سوقري يشمل كل الأنوية ، الطبيعية والاصطناعية موزعة حسب رقمها الذري Z على الفواصل وعدد نوتروناتها N على التراتيب ، بحيث تتجمع الأنوية المستقرة في قطاع يسمى وادي الاستقرار .

ما هو الفرق الجوهري بين الأنوية الواقعة على وادي الاستقرار والأنوية المحادية للوادي على جانبيه ؟

3 - تتجدد كمية ${}^{14}_{6}C$ في الكائنات الحية ، حيث تبقى النسبة $\dfrac{N\left({}^{14}C\right)}{N\left({}^{12}C\right)} = 1{,}3\times10^{-12}$ ثابتة فيها ، وتشرع في التناقص عند وفاة الكائن الحي .

وُجدت قطعة خشبية قديمة كتلة الكربون فيها $m = 387g$ في لحظة زمنية قُدّرت بـ (t') من لحظة قطعها من الشجرة .

إن قياس نشاط هذه القطعة أعطى $A(t') = 15Bq$.

أ) اكتب العلاقة الزمنية التي تجمع بين النشاط الابتدائي A_0 (لحظة قطع القطعة من الشجرة) ونشاطها $A(t')$.

ب)

- بيّن أن $A_0 = A(t') \times 2^{(t'/t_{1/2})}$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر الكربون $^{14}_{6}C$.
- احسب قيمة A_0 علما أن $\frac{t'}{t_{1/2}} = 2,7$

4 - علما أن زمن نصف عمر الكربون 14 هو $5700ans$ ، هل تقدير عمر القطعة الخشبية كان معقولا ؟

$N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

التمرين 08 ----------

$E_l/A\left(^{2}_{1}H\right)$	$E_l/A\left(^{3}_{1}H\right)$	$E_l/A\left(^{4}_{2}He\right)$	m_e	m_p	$m\left(^{2}H\right)$	$m\left(^{3}H\right)$	$m\left(^{4}He\right)$
$1,109MeV$	$2,826MeV$	$7,071MeV$	$5,4\times10^{-4}u$	$1,0073u$	$2,01355u$	$3,01550u$	$4,00150u$

$1u = 931,5MeV/c^2 = 1,66\times10^{-27}kg$

يعمل المفاعل النووي $ITER$ على إنتاج الطاقة من اندماج نظيري الهيدروجين $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$.

يصدر عن هذا الاندماج نواة الهليوم $^{4}_{2}He$ وجسيم $^{A}_{Z}X$.

1 –

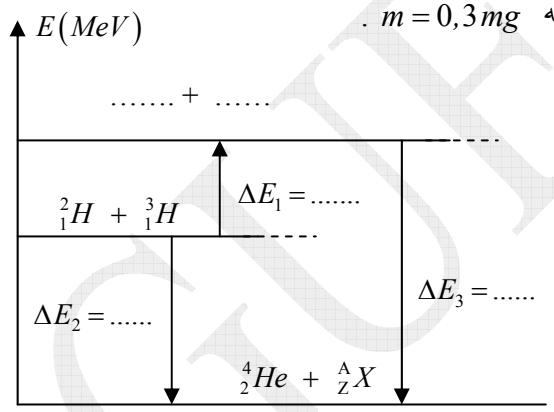
أ) اكتب معادلة الاندماج ، وحدّد طبيعة الجسم $^{A}_{Z}X$.

ب) مـا سبب الطاقة الكبيرة التي نوفّرها لدمج النظيرين ؟ هل هذا يبرّر قابلية الاندماج للأنوية الخفيفة ؟

2 – احسب الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في هذا الاندماج .

3 – احسب الطاقة المحرّرة عن مزيج ستوكيومتري من النظيرين $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$ كتلته $m = 0,3mg$.

4 – أكمل مخطط الحصيلة الطاقوية المقابل .



5 – يحدث في الشمس اندماج أنوية الهيدروجين $^{1}_{1}H$ ، حيث يتحوّل في كل ثانية $72\times10^{7}t$ من أنوية الهيدروجين $^{1}_{1}H$ إلى هليوم $^{4}_{2}He$

حسب المعادلة : $4\,^{1}_{1}H \rightarrow {}^{4}_{2}He + 2\,^{0}_{1}e + 2\gamma$

أ) احسب الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في هذا التفاعل ، ثم قارنها مع الطاقة المحرّرة لكل نوكليون في اندماج $^{2}_{1}H$ و $^{3}_{1}H$.

ب) احسب الطاقة المحرّرة عن هذا الاندماج في الشمس في كل ثانية .

إضـــافي

التمرين 01

يحدث في المفاعلات النووية تفاعل انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ، حيث يتم قذف هذه النواة بواسطة نوترون بطيء حسب المعادلة :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}Xe + 2\,^{1}_{0}n$$

1 – ما هو الفرق بين نواة خصيبة ونواة شطورة ؟

2 – احسب طاقة الربط للأنوية : ^{235}U ، ^{94}Sr ، ^{140}Xe . ما هي النواة الأكثر استقرارا من بين هذه الأنوية ؟

3 – إن مثل هذه التفاعلات تسمى تفاعلات إنشطارية تسلسلية ، ما المقصود بهذا ؟ مثل مخططا لهذا التفاعل .

4 – مثل الحصيلة الطاقوية لهذا التفاعل ، واحسب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل .

5 - تتزوّد غواصة بالطاقة الناتجة عن الإنشطار السابق في مفاعلها الذي يقدّم استطاعة قدرها $P = 25MW$. تستهلك هذه الغواصة كمية من اليورانيوم 235 كتلتها $m = 868g$ للقيام بمهمة . احسب مدة هذه المهمة .

يُعطى : $m\left(^{235}U\right) = 235,0439u$ ، $m\left(^{94}Sr\right) = 93,9154u$ ، $m\left(^{140}Xe\right) = 139,9252u$ ، $m\left(^{1}_{0}n\right) = 1,00866u$

$$m\left(^{1}_{1}p\right) = 1,00727u \qquad 1u = 931,5MeV/c^2$$

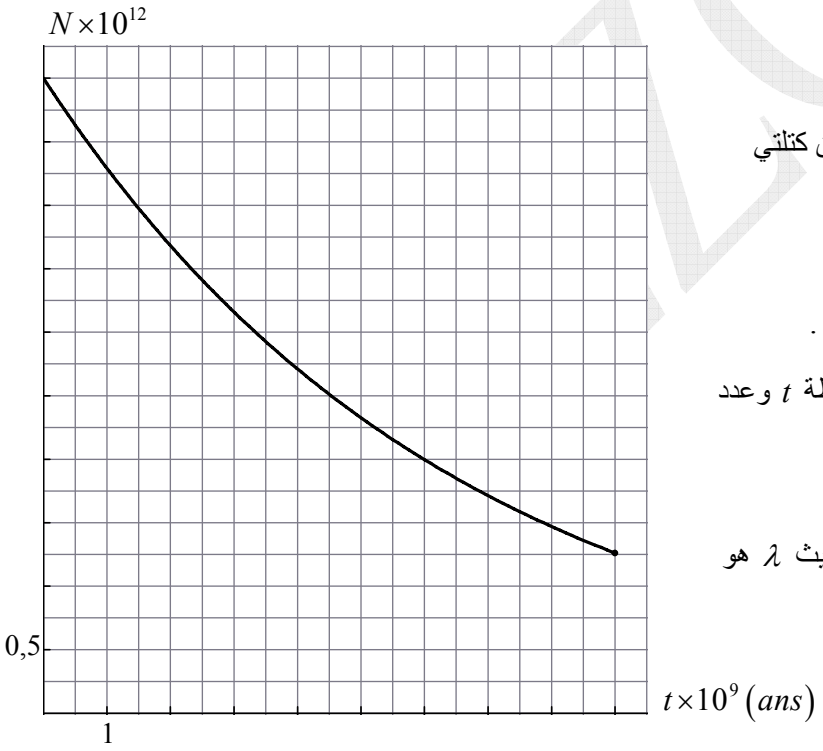
التمرين 02 ----------

يتحوّل اليورانيوم $^{238}_{92}U$ في القشرة الأرضية إلى رصاص $^{A}_{Z}Pb$ عبر سلسلة من التفككات تمرّ عبر أنوية وسيطية ، وتسمى هذه المجموعة عائلة اليورانيوم ، والذي يمثل $^{A}_{Z}Pb$ فيها النواة المستقرة . نعبّر عن حصيلة هذا التفكك بالمعادلة $^{238}_{92}U \rightarrow ^{A}_{Z}Pb + x\beta^- + 8\alpha$

1 – أوجد قيم كل من A و Z و x .

2 – احسب التغيّر في الكتلة خلال هذا التحوّل .

3 - وجدنا في عينة من صخرة في القشرة الأرضية النسبة بين كتلتي اليورانيوم $^{238}_{92}U$ والرصاص $^{A}_{Z}Pb$: $\frac{m(U)}{m(Pb)} = 1,15$.



مثلنا في الشكل بيان تغير أنوية اليورانيوم $^{238}_{92}U$ بدلالة الزمن .

أ) اكتب العلاقة بين عدد أنوية اليورانيوم $N(U)$ في اللحظة t وعدد أنويته $N_0(U)$ في اللحظة $t = 0$ (بداية عمر الأرض) .

ب) بيّن أن في اللحظة t يكون $\frac{N(Pb)}{N(U)} = e^{\lambda t} - 1$ ، حيث λ هو ثابت تفكك اليورانيوم $^{238}_{92}U$.

جـ) أوجد قيمة تقريبية لعمر الأرض .

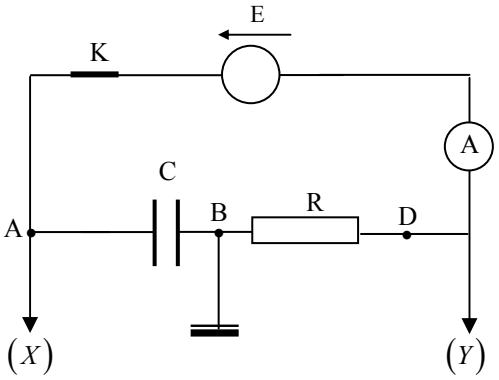
د) كيف تفسر بقاء اليورانيوم في القشرة الأرضية إلى اليوم ؟

يُعطى : $m\left(^{A}_{Z}Pb\right) = 3,419 \times 10^{-25}kg$ ، شحنة نواة الرصاص $q_{Pb} = 1,312 \times 10^{-17}C$ ، شحنة البروتون : $q_p = 1,6 \times 10^{-19}C$

$1u = 1,66 \times 10^{-27}kg$ ، $m\left(^{0}_{-1}e\right) = 5,4 \times 10^{-4}u$ ، $m\left(^{238}U\right) = 238,000312u$ ، $m\left(^{4}_{2}He\right) = 4,0015u$

$1u = 931,5MeV/c^2$

التمرين 09 ----------

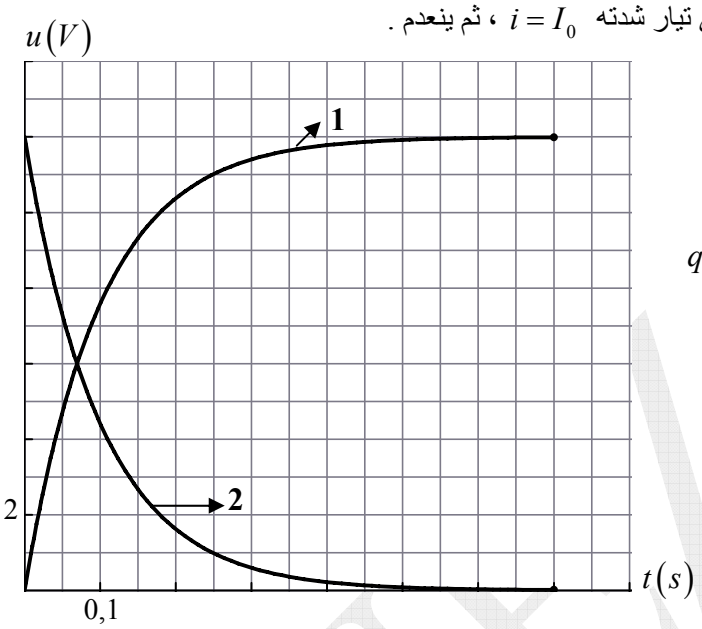


ركّبنا الدارة المقابلة بواسطة :

- مولد للتوتر ، وهو مولد مثالي قوته المحرّكة الكهربائية E .
- ناقل أومي غير تحريضي ، مقاومته $R = 1k\Omega$
- مكثّفة فارغة سعتها C
- مقياس أمبير (A) مقاومته مهملة .
- راسم اهتزاز مهبطي

في اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K . نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2) .

(تمّ الضغط على الزر INV في أحد المدخلين) . يُشير مقياس الأمبير إلى تيار شدته $i = I_0$ ، ثم ينعدم .



1 - عبّر عن I_0 بدلالة R و U_{BD} .

2 – عبّر u_{AB} بدلالة E و R و $\frac{dq}{dt}$. (q هي شحنة المكثّفة) .

3 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة u_{AB} (u_C) ، ثم بدلالة شحنة المكثّفة q ثم بدلالة شدة التيار i .

4 - بين أن المعادلة الزمنية $i = I_0 e^{-\frac{1}{\beta}t}$ هي حل للمعادلة التفاضلية بدلالة (i) السابقة ، وذلك باختيار مناسب للثابت β .

5 – أرفق كل بيان بالمدخل الموافق ، مع التعليل .

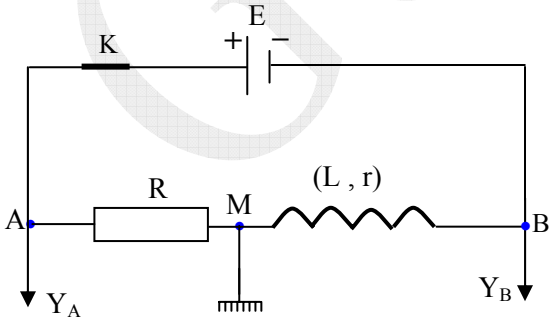
6 -

أ) استنتج من البيانين قيمتي E و C .

ب) مثل بشكل تقريبي $i(t)$.

جـ) احسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثّفة في اللحظة $t = 0,5\,s$.

التمرين 10 ----------



ركّبنا الدارة المقابلة بواسطة :

- مولد للتوتر ، وهو مولد مثالي قوته المحرّكة الكهربائية E
- ناقل أومي غير تحريضي ، مقاومته R
- وشيعة ذاتيتها (معامل تحريضها) L ومقاومتها $r = 10\Omega$
- راسم اهتزاز مهبطي

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$. نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي البيانين (1) و (2) .

1 - بتطبيق قانون جمع التوترات ، بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار تُكتب بالشكل : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\alpha} i = \frac{E}{L}$.

ما هو المدلول الفيزيائي للثابت α ؟

2 - باستعمال أحد البيانين أوجد قيمة الثابت α ، ثم باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدته .

3 – أرفق كل بيان بالمدخل الموافق مع التعليل .

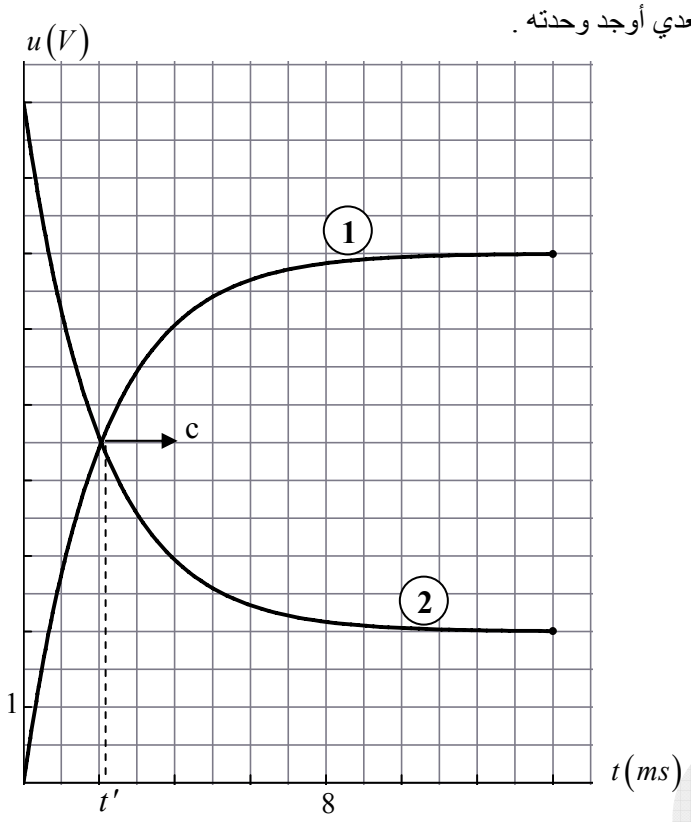
4 – أوجد قيم كل من E ، R ، L .

5 - يتقاطع البيانان في النقطة (c) الموافقة للحظة t' .

أ) بيّن أنه عند اللحظة $t=t'$ تكون شدّة التيار $i=\dfrac{E}{2R}$.

ب) احسب الطاقة المغناطيسية في الوشيعة عند اللحظة $t=t'$.

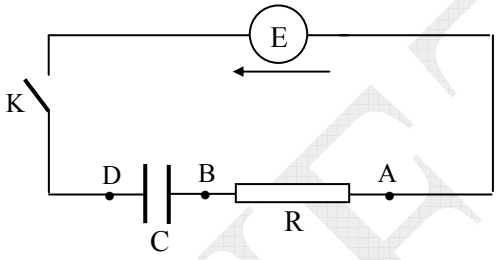
جـ) يُنصح بعدم فتح القاطعة في دارة تحتوي على وشيعة . لماذا ؟ اقترح طريقة لحل هذا الإشكال .



تمرين تجريبي 11 ----------

لدينا الأجهزة التالية :

- مولّد توتر مستمر مثـالي $E=12V$
- ناقل أومي مقاومته $R=330k\Omega$
- مكثّفة سعتها C
- مقياس فولط وقاطعة K



نركّب الدارة المقابلة :

- I

1 - أعد رسم تمثيل الدارة ، وبيّن كيفية ربط مقياس الفولط من أجل متابعة تطوّر التوتر بين طرفي المكثفة .

2 - نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$ ، ونتابع إشارة مقياس الفولط بمرور الوقت ، ثم ندوّن النتائج في الجدول التالي :

$t(s)$	0	5	10	15	20	30	40	50	70	100	150	200	250
$u(V)$	0,0	1,5	2,8	4,0	5,0	6,6	7,9	8,9	10,2	11,2	11,8	11,9	12,0

أ) مـا هي الظاهرة التي تحدث بعد غلق القاطعة ؟

ب) ارسم البيان $u=f(t)$.

جـ) كيف تفسّر على المستوى المجهري أن البيان ليس خطا مستقيما ؟

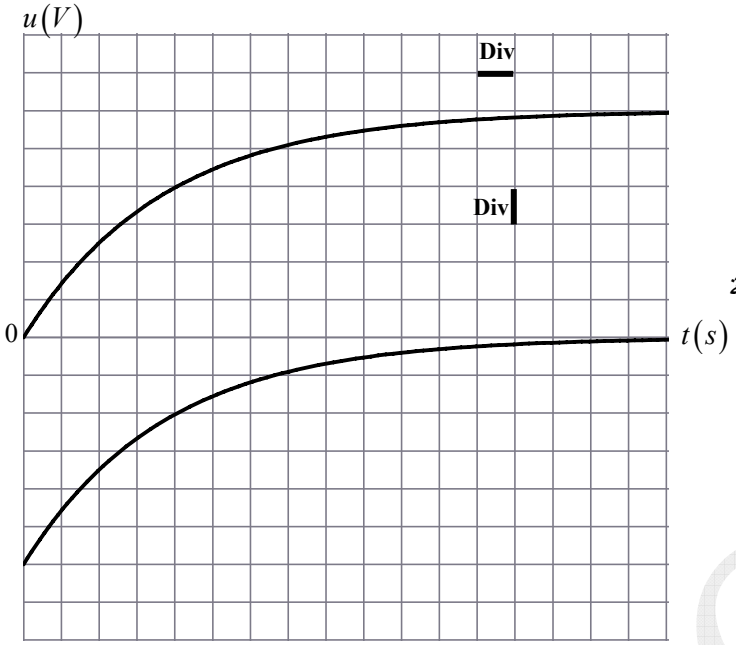
د) البيان الذي حصّلت عليه معادلته من الشكل $u=E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، ما المدلول الفيزيائي للثابت τ ؟

GUEZOURI

هـ) ارسم المماس للبيان عند $t=0$ ، وأثبت هذا المماس يتقاطع مع المستقيم $u_C = E$ عند $t' = \tau$

و) استنتج قيمة سعة المكثفة C ، وقارنها مع القيمة المعطاة من طرف الصانع $C = 110\mu F$. ما هي دقة النتيجة ؟

II - نفرّغ المكثفة السابقة ، ونستعمل نفس الدارة لمشاهدة التوترين بين طرفي الناقل الأومي والمكثفة ، وذلك باستعمال راسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين بعد نزع مقياس الفولط .



1 – اقترح طريقة لتفريغ المكثفة بأسرع وقت.

2 – نغلق القاطعة عند $t=0$ ، فنشاهد على الشاشة البيانين المقابلين .

سرعة المسح الأفقي $10s/Div$

سرعة المسح الشاقولي $2V/Div$

أ) بيّن على الدارة كيف ربطنا راسم الاهتزاز المهبطي ، مع التعليل .

ب) استنتج باستعمال أحد البيانين قيمة شدة التيار في الدارة في اللحظة الزمنية $t' = 36s$.

جـ) ما هي النسبة المئوية لشحن المكثفة في اللحظة t' ؟

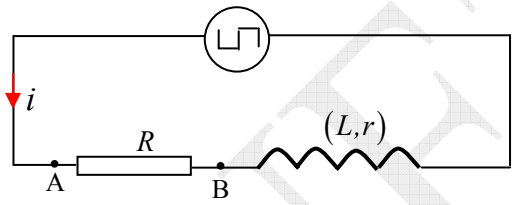
د) مثّل في نفس الشكل البيانين $u_R(t)$ و $u_C(t)$ في حالة لو ربطنا مكثفة أخرى فارغة مماثلة للمكثفة الأولى على التفرع معها قبل غلق القاطعة .

تمرين تجريبي 12 ----------

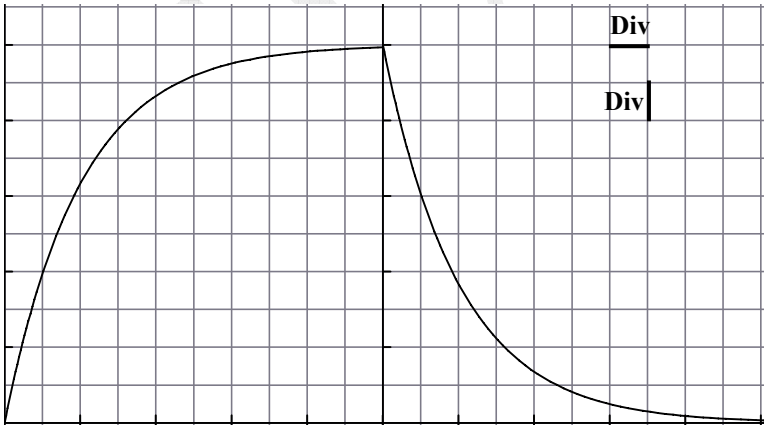
I - نستعمل الأجهزة التالية :

- مولّد GBF يُعطي توترا مربّعيّا قيمته $5V$ وتواتره $f = 2000Hz$.
- وشيعة تحريضية ذاتيتها $L = 312mH$ ومقاومتها r .
- ناقل أومي مقاومته $R = 50\Omega$.
- مقيـاس أوم وراسم ا هتزاز مهبطي .

نركب الدارة الممثلة في الشكل .



1 – بيّن على الشكل كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي من أجل مشاهد التوتر u_{AB} .



2 – نمثّل بيانيا التوتر $u_{AB}(t)$.

سرعة المسح الشاقولي $0,4V/Div$

سرعة المسح الأفقي $2,5ms/Div$

هل يُمكن متابعة تطوّر شدة التيار اعتمادا على هذا البيان ؟ كيف ؟

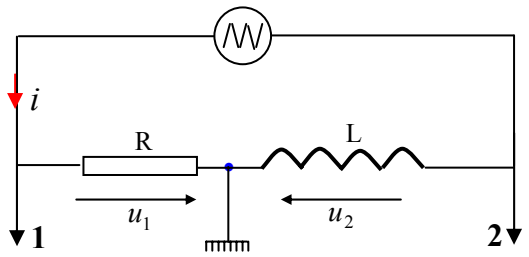
3 – قسنا مقاومة الوشيعة بواسطة مقياس الأوم ، فوجدنا $r = 12\Omega$. باستعمال طريقتين مختلفتين بالاعتماد على البيان ، تأكد من هذه القيمة .

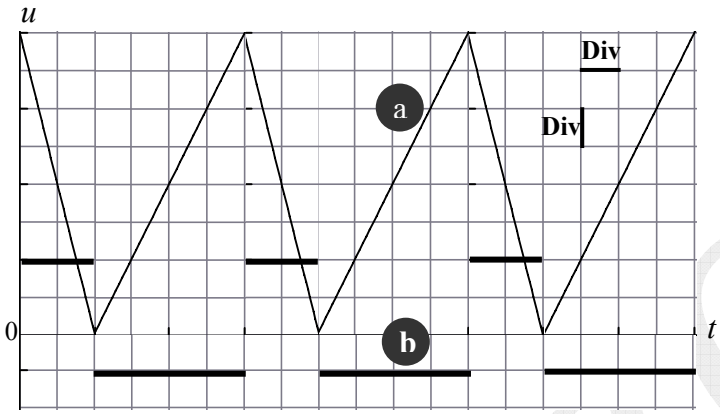
4 – إن فضولية أحد التلاميذ دفعته لرفع تواتر المولد إلى $f' = 4000Hz$ ، بيّن بدون أي حساب أن البيان $u_{AB}(t)$ يصبح غير كاف للاعتماد عليه في إيجاد قيمة مقاومة الوشيعة .

II - نستعمل الأجهزة التالية :

- مولّد يُعطي تيارا مثلثيا .
- ناقل أومي مقاومته $R = 100\Omega$.
- وشيعة تحريضية ذاتيتها L ومقاومتها مهملة
- مقيـاس أوم وراسم اهتزاز مهبطي ذو مدخلين .

نركب الدارة الممثّلة في الشكل ، ونصلها لراسم الاهتزاز المهبطي .





سرعة المسح الشاقولي :

المدخل 1 : $0,5V/Div$

المدخل 2 : $0,5V/Div$

سرعة المسح الأفقي $0,5ms/Div$

1 – عبّر عن u_1 بدلالة R و i ، ثم بيّن أن $u_2 = -\frac{L}{R} \times \frac{du_1}{dt}$.

2 – أنسب كل بيان للمدخل الموافق ، مع التعليل .

3 - اعتمادا على البيانين ، أوجد ذاتية الوشيعة .

4 - قارنها مع القيمة المعطاة من طرف الصانع $(26mH)$ ، ثم احسب الدقة في النتيجة .

GUEZOURI

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 13 ----------

لدراسة التفاعل الحاصل بين الميثانويك $(HCOOH)$ وإيثانوات الصوديوم (CH_3COO^-, Na^+) ، نمزج في الماء المقطر $0,1mol$ من حمض الميثانويك و $0,1mol$ من إيثانوات الصوديوم ، وذلك للحصول على مزيج حجمه V . يتحلل إيثانوات الصوديوم كليّا في الماء .

1 – اكتب معـادلة التفاعل بين $HCOOH$ و CH_3COO^- ، وبيّن أن هذا التفاعل هو تفاعل حمض مع أساس اعتمادا على تعريف برونشتد .

2 – أنشئ جدول التقدّم لهذا التفـاعل .

3 – عبّر عن كسر التفاعل النهائي Q_{rf} بدلالة نسبة التقدّم النهـائي τ_f .

4 – علما أن ثابت التوازن لهذا التفاعل هو $K=10$ ، استنتج قيمة τ_f .

5 – كيف يُمكن تجريبيا رفع قيمة τ_f ؟ وهل تتغير قيمة Q_{rf} ؟

التمرين 14 ----------

لدينا محلولان مائيان :

المحلول (S_1) : حجمه V_1 لبنزوات الصوديوم يحتوي على $1,44g$ من (C_6H_5COONa) في اللتر وله $pH=8,1$.

المحلول (S_2) : لحمض البنزويك حجمه $V_2=10mL$ وتركيزه المولي $[C_6H_5COOH]_0=1,0\times10^{-2}mol/L$

1 – اكتب معادلة تفاعل شاردة البنزوات مع الماء ، مبرزا الثنائيتين .

2 – أنشئ جدول التقدم وبيّن أن تفاعل شاردة البنزوات مع الماء هو تفاعل محدود جدّا .

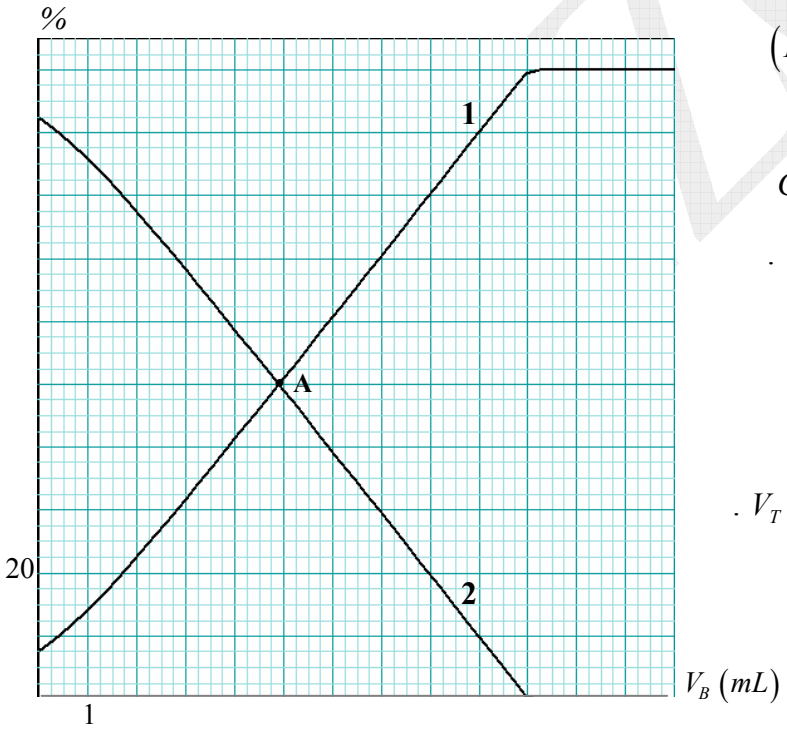
3 - إذا كان ثابت توازن هذا التفاعل $K=1,6\times10^{-10}$ ، احسب pK_a الثنائية $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$.

4 - نضيف تدريجيا للمحلول (S_2) محلولا أساسيا (Na^+, OH^-)

تركيزه المولي C_B .

مثّلنا في الشكل المقابل النسبتين المئويتين للفردين C_6H_5COOH

و $C_6H_5COO^-$ بدلالة حجم المحلول الأساسي المضاف (V_B) .



أ) حدّد البيان الموافق لكل فرد ، مع التعليل .

ب) ما هو مدلول نقطة تقاطع البيانين (A) .

جـ) بالاستعانة بالبيانين :

- أوجد pH المزيج عندما يكون حجم هذا الأخير $V_T=18mL$.

- أوجد التركيز المولي C_B للمحلول الأساسي .

تُعطى الكتل الذرية المولية بـ g/mol :

$C=12$ ، $H=1$ ، $O=16$ ، $Na=23$.

التمرين 15 ----------

حمض البروبانويك CH_3CH_2COOH هو حمض عضوي يتميز بالثنائية HA/A^- ذات $pK_a=4,9$.

1 – نحلّل كمية كتلتها $m=0,74g$ في الماء المقطّر للحصول على محلول (S) حجمه $V=1L$.

قمنا بقياس pH المحلول (S) فوجدنـاه $pH=3,45$.

أ) اكتب معادلة تفاعل حمض البروبانويك مع الماء وحدّد الثنائيتين المتفاعلتين .

ب) بيّن أن هذا التفاعل محدود .

جـ) مثّل مخطط توزيع الصفة للثنائية HA / A^- ، ثم حدّد الفرد المتغلّب إذا كان $pH = 5,2$.

2 - نريد التأكّد من التركيز المولي لحمض البروبانويك السابق . نأخذ منه حجما $V = 10mL$ ونضيف له $40mL$ من الماء المقطّر للحصول على محلول (S_1) . نعاير بواسطة المحلول الأساسي (K^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol / L$.

عند إضافة حجم $V_B' = 5mL$ قسنا pH المزيج فوجدناه $pH = 4,9$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S_1) ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S) . $C = 12$ ، $H = 1$ ، $O = 16$.

التمرين 16 ----------

المعطيات : الكتلة المولية لحمض اللاكتيك : $90g / mol$ ، $pK_a(HA / A^-) = 3,9$ ، الكتلة الحجمية للماء $\rho_e = 1kg / L$

ثابت الغازات المثالية $R = 8,31SI$ ، الكتلة المولية لكربونات الكلسيوم : $100g / mol$

نعتمد في تنظيف آلة تهيئة القهوة من الرواسب على منظفات تكون فيها المادة الفعّالة هي حمض اللاكتيك .

$V = 600mL$
$P = 45\%$
$\rho = 1,10\, kg / L$

لدينا قارورة من هذا المنظف التركيز المولي لحمض اللاكتيك فيها C_0 تحمل البطاقة المقابلة .

نرمز لحمض اللاكتيك بـ HA ، ونسمي هذا المحلول (S_0) .

التجربة الأولى :

نأخذ حجما $V_0 = 2mL$ من المحلول (S_0) ونضعه في حوجلة عيارية حجمها $1L$ ، ونكمل بالماء المقطّر حتى خط العيار للحصول على محلول (S) له $pH = 2,95$.

1 – احسب التركيز المولي للمحلول (S) .

2 – احسب كتلة حمض اللاكتيك في المحلول (S_0) .

التجربة الثانية :

نأخذ حجما $V_a = 20mL$ من المحلول (S) ، ونعاير حمض اللاكتيك الموجود فيه بواسطة محلول أساسي (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 10^{-2} mol / L$. نحصل على التكافؤ عندما نضيف حجما $V_{BE} = 22mL$.

1 – احسب التركيز المولي للمحلول (S_0) ، وقارنه مع القيمة السابقة .

2 - تأكد من المعلومة الموجودة على بطاقة المنظّف : $P = 45\%$.

التجربة الثالثة :

إن الرواسب الموجودة في آلة تهيئة القهوة هي كربونات الكلسيوم $CaCO_3$ ، حيث يتفاعل هذا المركب مع حمض اللاكتيك حسب المعادلة :

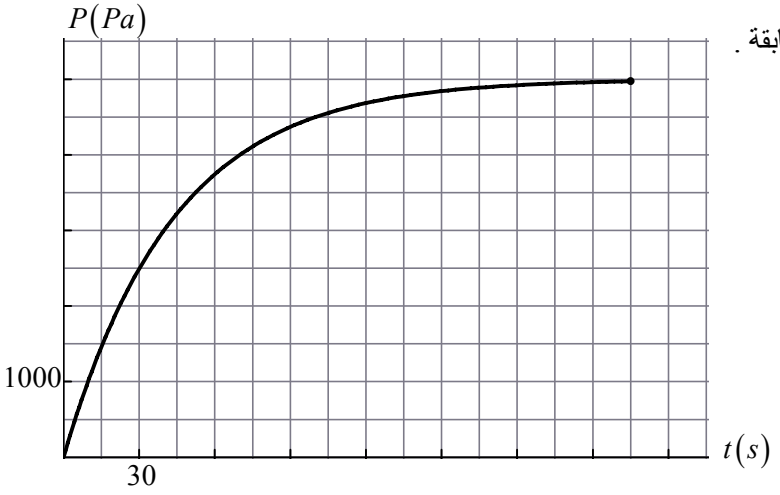
$$CaCO_3 + 2HA = CO_2 + Ca^{2+} + 2A^- + H_2O$$

نأخذ حجما من المحلول (S_0) ونمدّده 11 مرة ، ثم نأخذ منه حجما قدره $V' = 8mL$. نضع في هذا الحجم كمية من كربونات الكلسيوم كتلتها m . نشكل بذلك مزيجا ستوكيومتريا .

نمنع تحلل غاز ثاني أكسيد الكربون في الماء ونمرّره إلى وعاء مسدود بإحكام حجمه $1L$.

1 – أنشئ جدول التقدّم .

2 - مثّلنا في الشكل ضغط غاز CO_2 بدلالة الزمن . استعن بالبيان واحسب التقدّم الأعظمي . درجة حرارة الوعاء $300K$.



3 – احسب التركيز المولي للمحلول (S_0) ، وقارنه مع القيمة السابقة .

4 – احسب قيمة الكتلة m لكربونات الكلسيوم .

التمرين 17 ----------

1 – نحضّر محلولا مائيا للنشادر (NH_3) ، وذلك بحل حجم V_g منه في لتر من الماء المقطر للحصول على محلول أساسي (S) تركيزه المولي C_B .

قمنا بقياس pH المحلول (S) فوجدناه $pH = 10,55$.

أ) أعط تعريف برونشتد للأساس ، ثم اكتب معادلة التفاعل بين النشادر والماء .

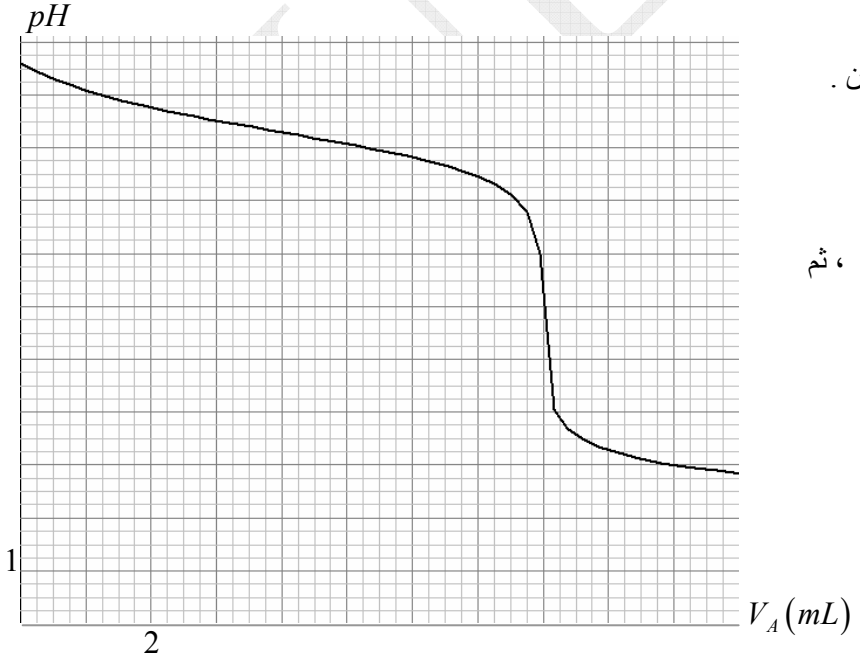
ب) أنشئ جدول التقدّم وأوجد نسبة التقدم النهائي (τ_f) بدلالة النسبة $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$.

جـ) احسب (τ_f) ، علما أن $\frac{[NH_3]}{[NH_4^+]} = 21,72$. ماذا تستنتج فيما يخص تفاعل النشادر مع الماء ؟

د) احسب قيمة الحجم V_g مقاسا في الشرطين النظاميين . $(V_M = 22,4L.mol^{-1})$

2 - نريد أن نحدّد التركيز المولي للمحلول (S) عن طريق المعايرة . من أجل هذا نأخذ حجما $V_B = 10mL$ من المحلول (S) ونعاير بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_A = 1\times10^{-2} mol/L$.

نمثّل pH المزيج بدلالة حجم الحمض المضاف .



أ) عرّف نقطة التكافؤ حمض – أساس ، ثم حدّدها على البيان .

ب) اكتب معادلة تفاعل المعايرة ، ثم احسب التركيز المولي للمحلول (S) .

جـ) أنشئ جدول التقدم عند إضافة الحجم $V_A = 5,5mL$ ، ثم بيّن أن تفاعل المعايرة تام .

د) احسب $[NH_3]$ عند التكافؤ .

TEZOURI

تمرين تجريبي

لدينا المحاليل والمركبات الكيميائية والأدوات التالية : المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

- محلول (S) لحمض الإيثانويك تركيزه المولي $C = 0,5\,mol/L$.

- قارورة تحتوي على نترات الأمونيوم NH_4NO_3 .

- حوجلات سعاتها $100mL$ ، $200mL$ ، $500mL$ ، $1000mL$ ، مخبار مدرّج سعته $100mL$ ، ماصة سعتها $10mL$.

I - انطلاقا من المحلول (S) حضّرنا المحاليل (S_1) ، (S_2) ، (S_3) ذات نفس الحجم $V_1 = V_2 = V_3 = 100mL$ ، وتراكيزها المولية :

$C_1 = 5\times10^{-2}mol/L$ ، $C_2 = 5\times10^{-3}mol/L$ ، $C_3 = 1\times10^{-3}mol/L$.

1 – اذكر البروتوكول التجريبي المتبع ، مع ذكر الأدوات المستعملة لتحضير المحلول (S_1) .

2 – قمنا بقياس pH هذه المحاليل ، ووجدنا القيم التالية : $pH_1 = 3,05$ ، $pH_2 = 3,55$ ، $pH_3 = 3,9$.

أ) لماذا يُنصح بقياس pH المحلول (S_3) ، ثم (S_2) ، ثم (S_1) ؟ وليس العكس .

ب) اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ، واعتمادا على جدول التقدّم أكمل الجدول التالي :

جـ) ما هو تأثير تركيز الحمض على تشرّده في الماء ؟

المحلول	S_1	S_2	S_3
$\left[H_3O^+\right](mol/L)$			
$x_m\,(mol)$			
$x_f\,(mol)$			
τ_f			

II - نترات الأمونيوم هو من الأسمدة التي تُستعمل في التربة الأقل حموضة .

يُصنف النشادر NH_3 من المركبات الكيميائية الأكثر خطرا على النباتات .

لدينا محول مائي لنترات الأمونيوم تركيزه المولي $C = 5\times10^{-3}mol/L$.

1 - نترات الأمونيوم يتحلل كليا في الماء .

أ) اكتب معادلة تحلّل نترات الأمونيوم في الماء .

ب) ما هي الشاردة التي تلعب دور الحمض في هذا المحلول ؟ اكتب معادلة تفاعل هذا الحمض مع الماء .

2 – أعطى قياس pH المحلول السابق $pH = 5,75$ ، احسب نسبة التقدّم النهائي لهذا الحمض .

3 – اعتمادا على نسبة التقدّم النهائية ، بيّن أن هذا الحمض أضعف من حمض الإيثانويك في الماء .

4 – كيف تبرّر العبارة : نترات الأمونيوم هو من الأسمدة التي تُستعمل في التربة الأقل حموضة .

تمرين تجريبي ----------

نتوفّر على محلول مائي (S_0) لحمض الإيثانويك CH_3COOH تركيزه المولي $C_0 = 10^{-2}mol/L$.

المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$. $\lambda_{H_3O^+} = 35\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,1\,mS.m^2.mol^{-1}$

حضّرنا 3 محاليل (S_1) ، (S_2) ، (S_3) انطلاقا من (S_0) تراكيزها على الترتيب :

$C_1 = 5\,mmol/L$ ، $C_2 = 2\,mmol/L$ ، $C_3 = 1\,mmol/L$.

قُمنا بقياس الناقلية النوعية للمحاليل (S_0) ، (S_1) ، (S_2) ، (S_3) .

حصّلنا على النتائج الموجودة على الجدول المقابل :

المحلـول	(S_0)	(S_1)	(S_2)	(S_3)
$\sigma\left(mS.cm^{-1}\right)$	0,155	0,110	0,069	0,050
$\left[H_3O^+\right](mol/L)$				

1- اكتب معادلة تفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ، ثم أنشئ جدول التقدم في أحد المحاليل .

2 - أوجد عبارة $\left[H_3O^+\right]$ بدلالة σ و $\lambda_{H_3O^+}$ و $\lambda_{CH_3COO^-}$.

3 - أتمم الجدول . كيف يتناسب pH المحلول مع الناقلية النوعية ؟

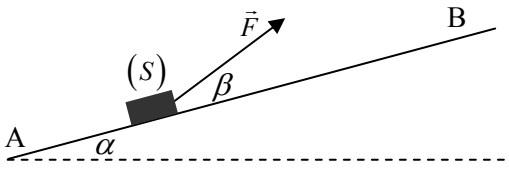
4 - اكتب عبارة كسر التفاعل النهائي Q_{rf} لتفاعل الحمض مع الماء . ماذا يمثّل بالنسبة للثنائية CH_3COOH/CH_3COO^- ؟

5 - احسب Q_{rf} المتعلّق بالمحلولين (S_3) و (S_1) . هل يتعلق Q_{rf} بالتركيز المولي للحمض ؟

GUEZOURI

التمرين 18 ----------

مستوي مائل عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 30°$. نعتبر قوى الاحتكاك فوق هذا المستوي مكافئة لقوّة واحدة شدتها f ومعاكسة لسرعة الجسم (S) .



نجرّ الجسم (S) من السكون من النقطة A حتى النقطة B بقوة $(\vec{F})$ يُمكن تغيير طويلتها ، تصنع مع المستوي المائل زاوية $\beta = 60°$ تبقى ثابتة أثناء الحركة .
نكرّر التجربة بقيم مختلفة لشدة القوة $(\vec{F})$ ، ونحسب في كل تجربة الزمن اللازم من A إلى B ، حيث $AB = 2m$.

$F(N)$	1,3	1,4	1,6	1,8	1,9	2,0
$t(s)$	2,83	2,00	1,41	1,15	1,07	1,00
$a(m/s^2)$						

1 - في أي مرجع ندرس حركة الجسم ؟ وما هو شرط أن يكون هذا المرجع غاليليا .

2 – مثّل جميع القوى المؤثرة على الجسم .

3 – اذكر نص القانون الثاني لنيوتن ، ثم بتطبيق هذا القانون في المرجع الذي تختاره بيّن أن تسارع الجسم يُعطى بالعلاقة :

$$a = \frac{\cos\beta}{m} \times F - \left(\frac{f}{m} + g\sin\alpha\right)$$

4 – أتمم الجدول وارسم البيان $a = f(F)$

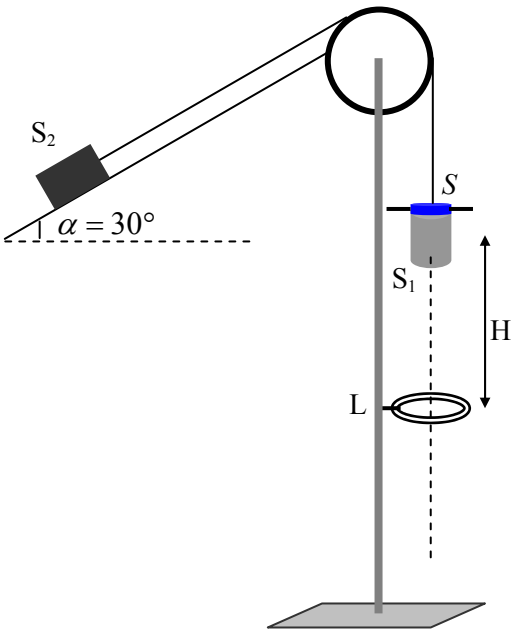
5 – استنتج باستعمال البيان قيمتي m و f .

6 – احسب سرعة الجسم في النقطة B في التجربة الأخيرة $(F = 2N)$ ؟

7 – ما هي أصغر قيمة للقوة F التي من أجلها لا يتحرك الجسم ؟ أوجدها حسابيا وبيانيا . $g = 10m/s^2$.

التمرين 19 ----------

في التركيب المقابل ، نهمل كتلة البكرة والخيط .



نعتبر الجسمين (S_1) و (S_2) نقطتين ماديتين كتلتاهما على التوالي :
$M_1 = 100g$ ، $M_2 = 300g$. نهمل قوى الاحتكاك .
نضع فوق الجسم (S_1) جسما مجنّحا (S) كتلته $m = 100g$ ، بحيث لما تصل الجملة $(S_1 + S)$ إلى الحلقة (L) يمر الجسم (S_1) ويبقى (S) عالقا بالحلقة .
نترك الجملة لحالها فتقطع الجملة $(S_1 + S)$ المسافة $H = 70cm$ عند وصولها للوحة (L) .

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، بيّن أن تسارع الجسم (S_1) يُعطى بالعلاقة : $a = \dfrac{g(M_1 + m - M_2\sin\alpha)}{M_1 + M_2 + m}$

2 – احسب قيمة a .

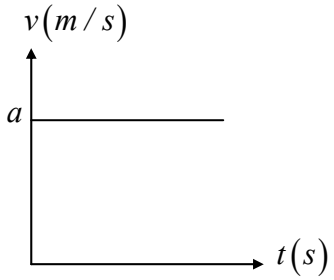
3 – احسب سرعة (S_1) لما يصل إلى الحلقة (L).

4 - مثّلنا مخطط سرعة الجسم (S_1) بعد اللوحة (L) .

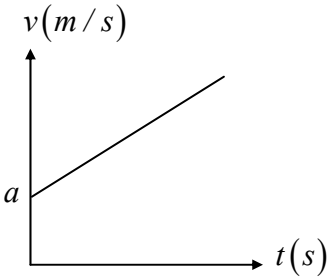
GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

أ) ما هو المخطط الصحيح ؟ علل .

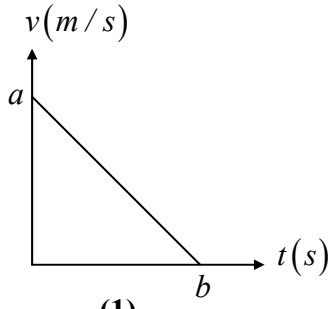
ب) حدّد قيمة أو قيمتي المجهولين a و b على المخطط الذي تختاره .



(3)



(2)



(1)

جـ) احسب المسافة التي يقطعها (S_1) بعد اللوحة (L) بطريقتين مختلفتين . $g = 10m/s^2$

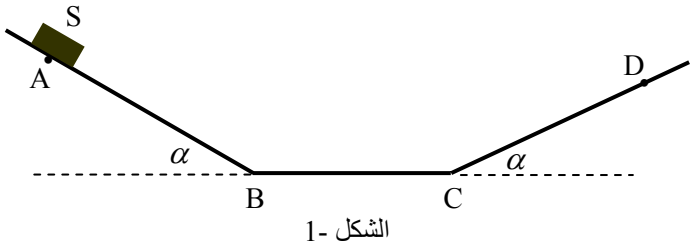
التمرين 20 ----------

نترك جسما كتلته $m = 500g$ ينزل من النقطة (A) بدون سرعة ابتدائية ، فيواصل حركته ليتوقف في النقطة (D) .

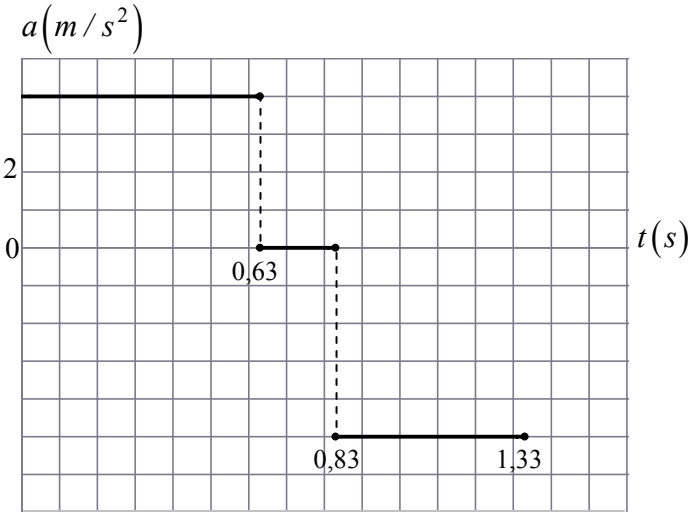
نعتبر الجسم نقطة مادية ، وأن الاحتكاكات على المستوي AB تكافئ قوّة واحدة شدتها f ومعاكسة لجهة الحركة .

نهمل الاحتكاك على الطريق BCD . $\alpha = 30°$. (الشكل -1) . $g = 10m/s^2$.

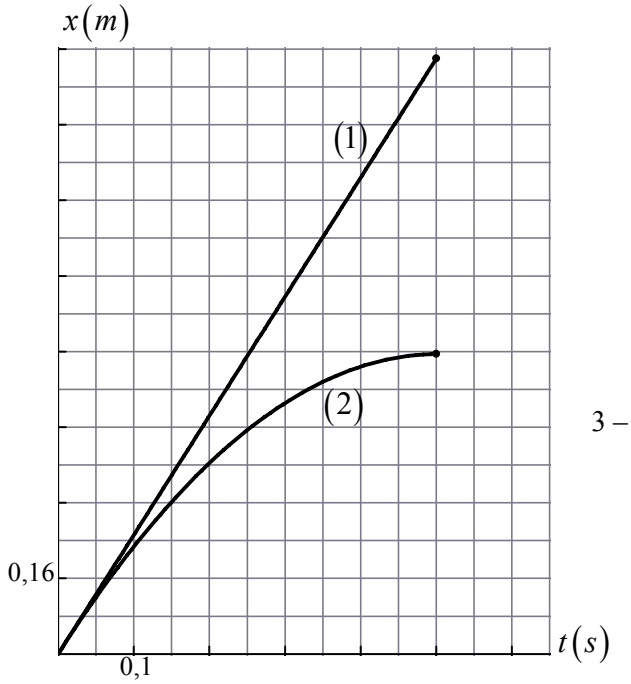
نمثل في الشكل – 2 مخطط تسارع الجسم من (A) إلى (D) .



الشكل -1



الشكل – 2



الشكل – 3

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، احسب :

أ) قوّة الاحتكاك f .

ب) سرعة الجسم عند B والمسافة BC .

2 – اعتمادا على القانون الأول لنيوتن بيّن أن $v_B = v_C$.

3 – في المرحلة CD نسبْنا الحركة للمحور (Ox) مبدؤه منطبق مع النقطة C وموجّه حسب المنحى CD ، واعتبرنا $t = 0$ لحظة وجود الجسم في C.

أ) ما هو البيان في الشكل – 3 الذي يوافق $x = f(t)$ للمرحلة CD ؟ مع التعليل .

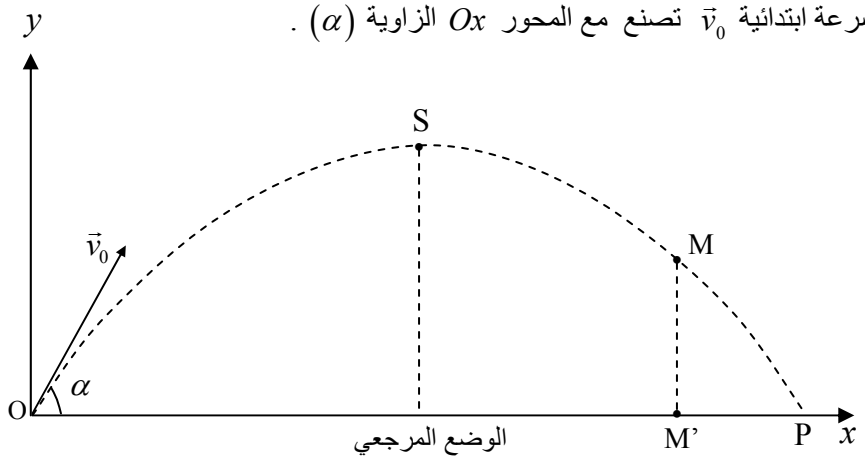
ب) أوجد بطريقتين مختلفتين المسافة CD .

جـ) تأكّد من قيمة شدّة التسارع الأرضي المعطاة .

4 – مثّل مخطط سرعة الجسم من A إلى D باعتبار $t = 0$ عند وجود الجسم في A .

التمرين 21

نقذف كرة نعتبرها نقطة مادية كتلتها m من النقطة (O) بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع المحور Ox الزاوية (α) .



ندرس حركتها في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا .

1 – أوجد معادلة مسار الكرة .

2 –بيّن أن فاصلة النقطة P هي $x_P = \dfrac{v_0^2 \ sin 2\alpha}{g}$

3 – بين أن ترتيب الذروة (S) هو $y_S = \dfrac{v_0^2 \ sin^2\alpha}{2g}$

4 – بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية تصل الكرة إلى أبعد نقطة ممكنة من أجل $\alpha = 45°$.

5 - بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية نحصل على نفس فاصلة النقطة P من أجل زاويتين مختلفتين α_1 و α_2 .

6 - من أجل $v_0 = 10m/s$ و $\alpha = 60°$ ، $m = 400g$ ، احسب :

أ) الطاقة الكامنة الثقالية للكرة عند الذروة .

ب) الطاقة الحركية للكرة عند (S) وعند (P).

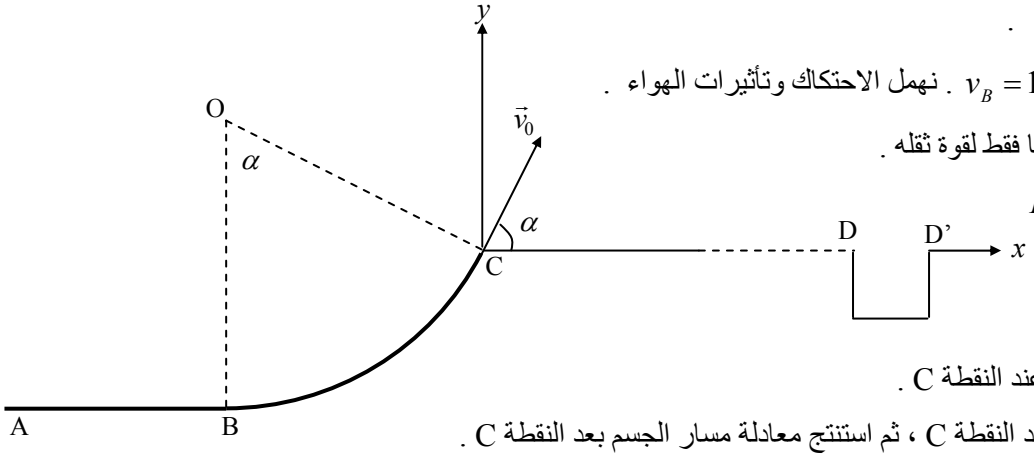
جـ) احسب سرعة الكرة عند النقطة M حيث $MM' = 1m$. $g = 10m/s^2$

التمرين 22 ----------

لعبة للتحدّي ، هدفها هو دفع جسم ثقيل من النقطة A لينسحب فوق سكة حديدية ABC ليسقط بعد D' حافة الحوض DD' .

حيث AB هو طريق مستقيم أفقي ، أما BC هوجزء من دائرة توجد في مستو شاقولي مركزها O ونصف قطره $OB = OC = r = 1{,}9m$

نعتبر الجسم نقطة مادية كتلتها $m = 20kg$.



يصل الجسم إلى النقطة B بسرعة $v_B = 10m/s$. نهمل الاحتكاك وتأثيرات الهواء .

لما يصل الجسم إلى النقطة C يصبح خاضعا فقط لقوة ثقله .

$\alpha = 60°$ ، $CD = 10m$ ، $DD' = 1m$

$g = 10m/s^2$.

1 – احسب سرعة الجسم عند النقطة C .

2 – احسب قوة رد فعل السكة على الجسم عند النقطة C .

3 – أوجد المعادلتين التفاضليتين للسرعة بعد النقطة C ، ثم استنتج معادلة مسار الجسم بعد النقطة C .

4 – مثّل مخطط السرعة على كل محور .

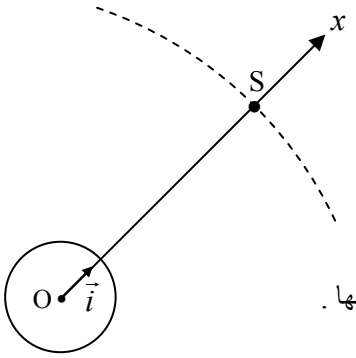
5 – بيّن أن الجسم يسقط قبل الحوض .

6 – ما هي أصغر سرعة يجب أن يكتسبها الجسم في C حتى ينجح التحدي ؟ $g = 10m/s^2$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 23

يدورالقمر الصناعي MSG-2 حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع $h = 600\,km$ ، كتلته $m = 2\times10^3\,kg$. يخضع أثناء حركته فقط لقوة جذب الأرض $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$.



1 – ندرس حركة القمر الصناعي في المعلم المركزي أرضي ، والذي أحد محاوره $\left(\overrightarrow{Ox}\right)$.

أ) ما هو شرط أن يكون هذا المرجع غاليليا ؟

ب) مثّل القوة $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$ واكتب عبارتها الشعاعية في المرجع السابق .

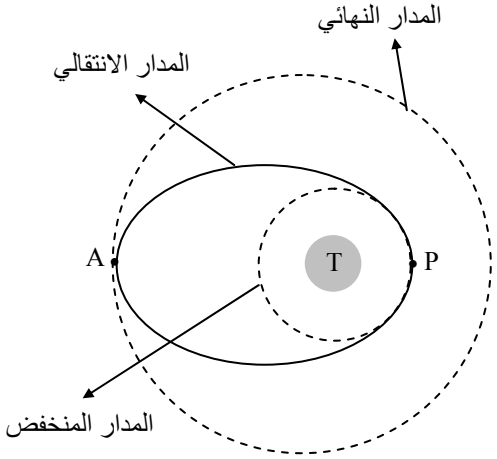
جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّنْ أن حركة القمر الصناعي منتظمة .

2 - بيّن أن سرعة القمر الصناعي تُكتب بالشكل $v = \sqrt{\dfrac{GM_T}{r}}$ ، حيث $r = R_T + h$ ، ثم احسب قيمتها .

3 – عرّف دور القمر الصناعي $\left(T_1\right)$ ، ثم احسب قيمته .

4 – احسب ثقل القمر الصناعي وهو على مداره .

5 - نريد أن ننقل القمر الصناعي من مداره المنخفض نحو مدار نهائي جيومستقر .



على ارتفاع $h' = 36000\,km$ عن سطح الأرض .

عندما يكون القمر الصناعي في النقطة P تُعطى له سرعة إضافية عن طريق تشغيل خزان الوقود عن بعد ، فيرسم مسارا إهليليجيا ، ولما يصل إلى A تُعطى له دفعة جديدة مناسبة لكي يستقر على مداره النهائي .

أ) بين أن حركة القمر الصناعي ليست منتظمة على مساره الانتقالي .

ب) عبّر عن المسافة AP بدلالة R_T ، h ، h' ، ثم احسب قيمتها .

جـ) إذا كان دور القمر في مداره الانتقالي $T_2 = 10h\ 42mn$ ، احسب المدّة التي استغرقها من P إلى A .

د) ما المقصود بقمر صناعي جيومستقر (أو مدار جيومستقر) ؟

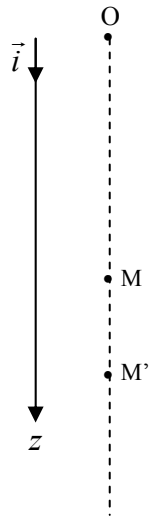
هـ) اذكر مبرّرا لإجراء عملية نقل القمر الصناعي لمداره النهائي بجوار المستوي الذي يشمل خط الاستواء .

كتلة الأرض : $M_T = 6\times10^{24}\,kg$ ، $G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6400\,km$

التمرين 24

ندرس حركة كرة معدنية كتلتها m شاقوليا داخل سائل كتلته الحجمية ρ_f ، والكتلة الحجمية للكرة ρ_S .

تنطلق الكرة بدون سرعة ابتدائية من النقطة O ، ولما تصل للنقطة M تحافظ على سرعتها ، بحيث تقطع المسافة $MM' = 30cm$ خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 0{,}5s$. تخضع الكرة أثناء حركتها لقوة احتكاك مع السائل $f = -kv\vec{i}$ ودافعة أرخميدس $\vec{F}_A$.



1 – مثّل القوى المؤثرة على الكرة بين O و M ، ثم بعد M .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أن المعادلة التفاضلية للسرعة تُكتب بالشكل : $\dfrac{dv}{dt} + \beta v = \alpha g$.

حدّد عبارتي β و α . ما هي وحدة قياس β ؟

3 – احسب النسبة $\dfrac{\rho_f}{\rho_S}$.

4 – احسب ثابت الاحتكاك k .

5 – بيّن أن المعادلة الزمنية $v = \dfrac{\alpha}{\beta} g\left(1 - e^{-\beta t}\right)$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

يُعطى : $m = 5g$ ، $\alpha = 0{,}906$ ، $g = 9{,}81m/s^2$

التمرين 25

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

الكتلة الحجمية للكرية $\rho_S = 2,7\times10^3 kg/m^3$

الكتلة الحجمية للسائل اللزج $\rho_f = 1,26\times10^3 kg/m^3$

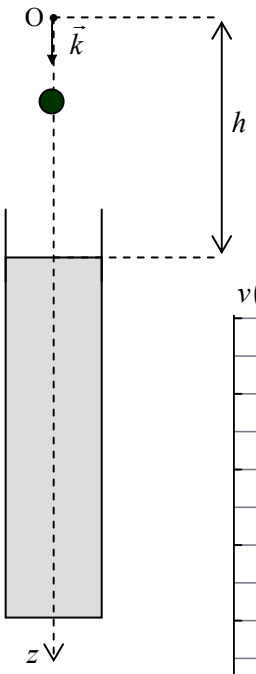
حجم الكرية : $V = 4,2\times10^{-6} m^3$

تسارع الثقالة $g = 9,8\, m/s^2$

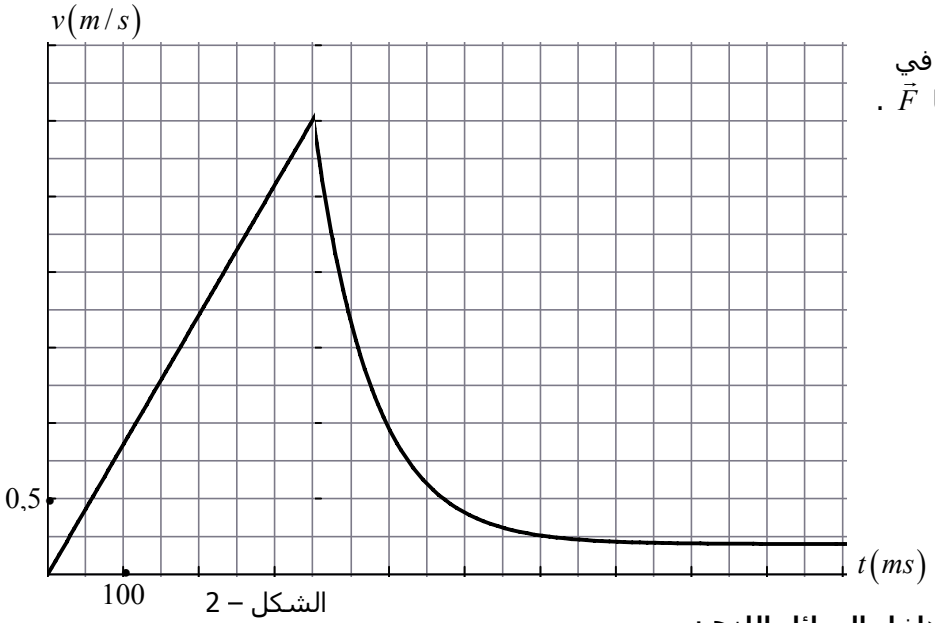
عند اللحظة $t = 0$ نحرّر الكريّة من النقطة O المنطبقة مع مركز عطالتها G .

توجد النقطة O على ارتفاع h من السطح الحر للسائل اللزج الذي يوجد في أنبوب شاقولي . (الشكل 1) .

يمثّل منحنى الشكل 2 تطوّر السرعة v لمركز عطالة الكرية خلال سقوطها في الهواء وداخل السائل .



الشكل – 1



الشكل – 2

1 - دراسة حركة الكرية في الهواء :

ننمذج تأثير الهواء على الكرية بقوة شاقولية نحو الأعلى $\vec{F}$ طويلتها F ثابتة .

نعتبر الكرية نقطة مادية وندرسها في المعلم $(O,\vec{k})$.

تصل الكرية إلى السطح الحر للسائل في اللحظة t_1 بسرعة v_1 .

1 – 1 . حدّد من البيان قيمتي t_1 و v_1 .

1 – 2 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن عبّر عن F بدلالة V ، g ، ρ_S ، t_1 ، v_1 .

1 – 3 . احسب قيمة F .

1 – 4 . احسب قيمة h .

1 – 5 مثل مخطط السرعة في المجال $[0\ ;\ t_1]$ إذا أهملنا $\vec{F}$.

2 – دراسة حركة الكرية داخل السائل اللزج :

تخضع الكرية أثناء سقوطها داخل السائل بالإضافة إلى ثقلها إلى :

- دافعة أرخميدس $\vec{\pi} = -\rho_f V g \vec{i}$

- قوة احتكاك مائع $\vec{f} = -k v \vec{i}$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك .

ننمذج تطوّر سرعة الكرة داخل السائل بالمعادلة التفاضلية التالية : $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$ (1)

حيث كل المقادير مقاسة بالوحدات الدولية .

2 – 1 . أوجد المعادلة التفاضلية الحرفية التي تحقّقها السرعة بدلالة معطيات النص .

2 – 2 . باستعمال هذه المعادلة التفاضلية وبيان الشكل 2 ، تحقّق من صحة المعادلة (1) .

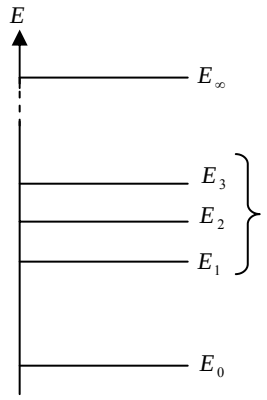
2 – 3 . باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة قياس الثابت k في الجملة الدولية ، ثم احسب قيمة k .

2 – 4 . علما أن في اللحظة t_i كانت سرعة الكرية داخل السائل $v_i = 2,38\, m/s$ ، أثبت باستعمال طريقة أولر أنه عند اللحظة $t_{i+1} = t_i + \Delta t$ تكون سرعة الكرية : $v_{i+1} = (1 - 26\Delta t)v_i + 5,2\,\Delta t$ ، حيث Δt هي خطوة الحساب .

احسب v_{i+1} علما أن $\Delta t = 5\, ms$.

ملحق الوحدة 05 – شعبة ر ي - ت ر

- I



1 - ما المقصود بالطاقة المكمّمة ؟

2 - ماذا يمثل كل من E_0 ، (E_3 , E_2 , E_1) ، E_∞ ؟

3 - هل يمكن أن نماثل بين طاقة قمر صناعي وطاقة إلكترون في مدارات الذرة ؟

4 - عرّف كلا من طيف الانبعاث وطيف الامتصاص .

- II

يُصدر كوكب إشعاعا لضوء تحت البنفسجي متكوّن في غالبيته من ذرات الهيدروجين .

أطوال موجات الإشعاع أقل من $91\eta m$.

يُعطى في الشكل مستويات ذرة الهيدروجين .

مستوى الطاقة	1 (المستوى الأساسي)	2	3	4	5
الطاقة بـ eV	- 13,6	- 3,4	- 1,51	- 0,85	- 054

1 - أعط معنى لمستوى الطاقة $E=0\,eV$.

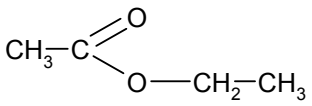
2 - ما هو مستوى الطاقة الذي ينتقل له الإلكترون من ذرة الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية عندما تتأثر بإشعاع طول موجته $\lambda=91,2\,\eta m$ ؟

3 - ما هو طول الموجة للإشعاع الصادر عندما تنتقل ذرة الهيدروجين من الحالة المثارة $n=3$ إلى الحالة $n=2$ ؟ هل ينتمي هذا الإشعاع للمجال المرئي ؟

4 - هل يمكن لإشعاع طول موجته $\lambda=0,43\,\mu m$ أن يؤثر في ذرة الهيدروجين وهي في حالتها الأساسية ؟

يُعطى : سرعة الضوء في الفراغ $c=3\times10^8\ m/s$ ، ثابت بلانك $h=6,63\times10^{-34}\ J.s$ ، $1eV=1,6\times10^{-19}\ J$

التمرين 01

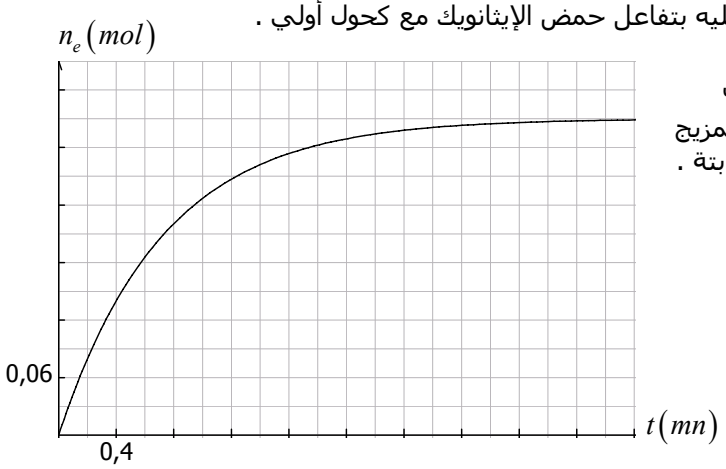
أستر عضوي صيغته نصف المفصّلة  حصلنا علية من تفاعل حمض وكحول .

1 - سمّ هذا الأستر .
2 - سمّ الكحول والحمض .
3 - نمزج عند $t=0$ $29,5mL$ من الإيثانول مع $28,6mL$ من حمض الخل ، ونقوم بالتسخين .
أ) ما هي خصائص هذا التفاعل ؟
ب) كيف نسرّع هذا التفاعل ؟
جـ) كيف نحسّن مردود هذا التفاعل ؟
4 - عندما يصل التفاعل إلى نهايته نبرّده بوضعه داخل الثلج ، ثم نقوم بمعايرة الحمض المتبقي بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_B=2,5mol.L^{-1}$ ، فيلزم للتكافؤ حجم قدره $V_B=66mL$.
أ) اكتب معادلة المعايرة .
ب) احسب كتلة الأستر الناتج عند التوازن .
جـ) احسب مردود تفاعل الأسترة .
الكتلة الحجمية لحمض الخل $\rho=1,05kg/L$
الكتلة الحجمية للإيثانول $\rho'=0,78kg/L$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

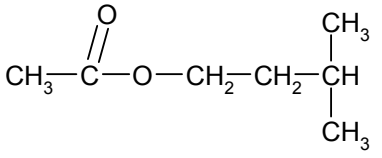
التمرين 02----------

أستر عضوي ، النسبة المئوية للأكسجين فيه $31,37\%$ ، حصلنا عليه بتفاعل حمض الإيثانويك مع كحول أولي .

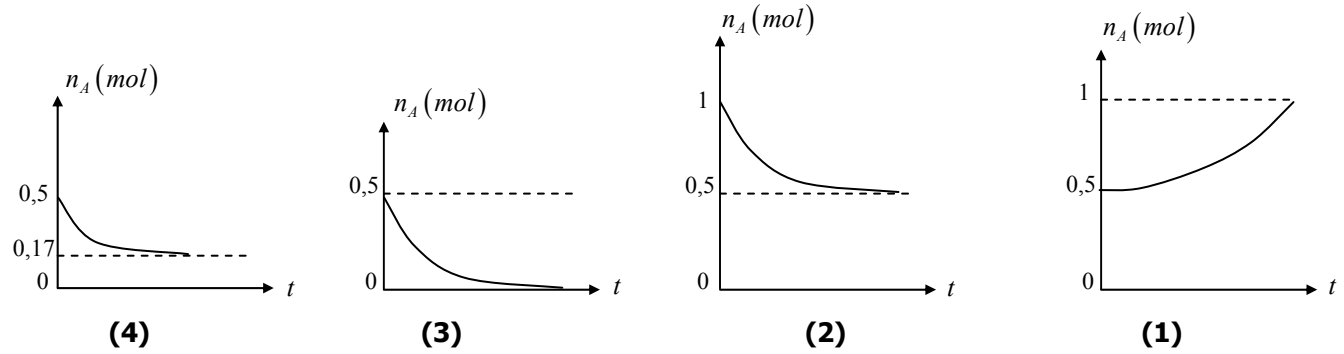


1 - اوجد الصيغة المجملة والمفصلة لهذا الأستر .
2 - حضرنا هذا الأستر بمزج $n_1=n_2=0,5mol$ من الحمض والكحول السابقين مع كمية قليلة من حمض الكبريت المركز ، فكان حجم المزيج التفاعلي $V=83mL$. وضعنا هذا المزيج في حمام مائي درجته ثابتة .
مثّلنا في الشكل تغيرات كمية مادة الأستر بدلالة الزمن .
أ) ما هو دور حمض الكبريت ؟
ب) كيف تتغير سرعة التفاعل ؟ ما هو العامل الحركي المؤثّر ؟
جـ) اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدم .
د) احسب التقدم عند اللحظة $t=1,8mn$
هـ) أوجد زمن نصف التفاعل .
و) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند $t=0$.

التمرين 03 ----------

يُستعمل المركب العضوي (C) الذي صيغته نصف المفصّلة  في بعض المشروبات لإعطائها نكهة الموز .

1 – ما هي الوظيفة الكيميائية للمركب (C) ؟ وما هو اسمه ؟
2 – حصّلنا على المركب (C) بتفاعل حمض كربوكسيلي (A) مع كحول أحادي الوظيفة (B) .
أ) اكتب معادلة التفاعل . ما هو اسم هذا التفاعل ؟ اذكر خصائصه ؟
ب) سمّ الحمض (A) والكحول (B) ، واذكر صنف الكحول .
3 – من أجل تحضير المركب (C) نمزج عند $t=0$ $0,5mol$ من الحمض (A) مع $0,5mol$ من الكحول (B) و $2mL$ من حمض الكبريت المركز . نسخّن المزيج بطريقة التسخين المرتدّ .
أ) ما الهدف من هذه الطريقة في التسخين ؟
ب) نعاير كمية الحمض في المزيج من حين لآخر بعد أخذ كمية من المزيج وتبريدها ، ثم نمثّل كمية مادة الحمض في المزيج بدلالة الزمن .



- بيّن أن البيانات (1) و (2) و (3) لا توافق هذه التجربة .
- احسب مردود التفاعل
- هل يتغيّر المردود عندما :
  - نرفع درجة الحرارة
  - عندما نستعمل كمية مادة أكبر للمركب (A)
- ما هو دور حمض الكبريت في التجربة ؟

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 04 ----------

الاحتراق التام بواسطة الأكسجين لـ $0,65g$ من أستر أعطى $0,63g$ من الماء .

نمزج $1mol$ من كحول صيغته من الشكل $R-OH$ مع $1mol$ من 2 - ميثيل بروبانويك (R هو جذر ألكيلي).

نشكل بذلك مزيجا حجمه $V=164mL$.

عندما يستقر التفاعل نأخذ منه حجما قدره $V_0=10mL$ ونبرده ونعاير الحمض الموجود فيه بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $1mol/L$ ، فيلزم للتكافؤ $24,4mL$.

1 - اكتب معادلة الاحتراق ، ثم أوجد الصيغة المجملة للأستر .

2 - احسب مردود التفاعل .

3 - أوجد الصيغة المجملة للكحول $R-OH$ واكتب صيغته المفصلة .

التمرين 05 ----------

أستر (E) إسمه بروبانوات 1 – ميثيل إيثيل ، حصّلنا عليه من تفاعل كحول (A) وحمض كربوكسيلي (B) .

1 – اكتب الصيغة المفصلة للأستر (E) .

2 - اكتب معادلة التفاعل ، وسم الكحول والحمض .

3 – نسخّن بالارتداد مزيجا متساوي المولات يحتوي $n_0=0,3mol$ من الحمض (B) و $n_0=0,3mol$ من الكحول (A) بوجود حمض الكبريت . نحصل عند التوازن الكيميائي على $20,88g$ من الأستر (E) .

اعتمادا على جدول التقدّم أوجد :

- قيمة ثابت التوازن المقرون بمعادلة التفاعل الحاصل .
- قيمة المردود r لهذا التفاعل .

4 – نضيف للمزيج وهو متوازن $0,1mol$ من الكحول (A) ، أنشيء جدول التقدّم وأوجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن الجديد .

يُعطى $M(O)=16g/mol$ ، $M(H)=1g/mol$ ، $M(C)=12g/mol$.

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين 06

إيثانوات البنزيل $CH_3COO-CH_2-C_6H_5$ هو أستر عطري يتم تحضيره من أزهار الياسمين

لدينا عينة صافية من هذا الأستر ، نقسّمها إلى جزأين متساويين .

I - نضع الجزء الأول مع كمية مماثلة من الماء في حوجلة مزودة بجهاز التقطير المرتد ، ونضيف للمزيج بعض القطرات من حمض الكبريت المركز . ثابت توازن هذا التفاعل هو $K=0,25$

1 – اكتب معادلة التفاعل وسم النواتج .

2 – ارسم شكلا لهذه التجربة ، وبين دور حمض الكبريت المركز .

3 – أنشئ جدول التقدم وبيّن أن $K=\dfrac{\tau^2}{(1-\tau)^2}$ ، حيث τ هو النسبة النهائية للتقدّم .

4 – بيّن أن مردود التفاعل هو 33% .

II - نعامل الجزء الثاني مع محلول مائي لهيدروكسيد البوتاسيوم $\left(K^+,OH^-\right)$ بزيادة . نشكل بذلك مزيجا حجمه $V=200mL$.

نعاير من وقت لآخر حجما $V'=20mL$ ، ونحصل على كمية مادة OH^- في مختلف اللحظات .

1 – اكتب معادلة التفاعل الذي نعتبره تـاما .

2 – ما هي الفائدة من اجراء إمـاهة قاعدية ؟

3 – أنشئ جدول التقدّم وأوجد العلاقة بين $n\left(OH^-\right)$ والتقدّم .

4 – أوجد القيمتين الناقصتين في الجدول

$t(mn)$	0	2	4	6	8	10	12	14	16
$n\left(OH^-\right)(mmol)$	10	8,8	7,3	5,8	5,0	4,4	4,2	4,0	3,8
$x(mmol)$	0	1,2	?	?	5,0	5,6	5,8	6,0	6,2

5 – علما أن كتلة إيثانوات البنزيل المستعملة في المزيج هي $m=10\,g$. احسب التقدّم الأعظمي .

6 – مثّل $x=f(t)$ وأوجد زمن نصف التفاعل .

7 – مثّل في نفس الشكل $x=g(t)$ لو قمنا من البداية بتسخين المزيج المتفاعل .

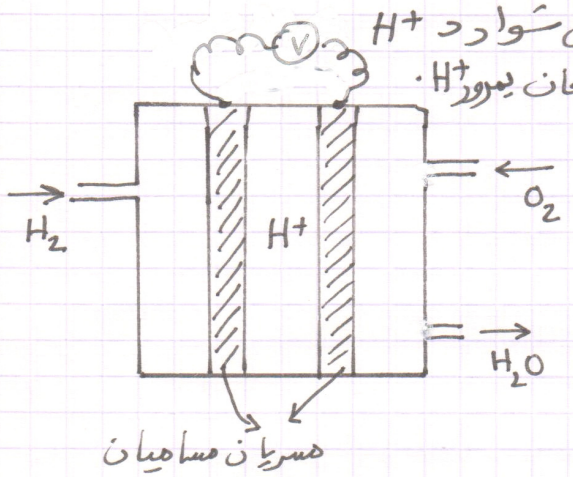
GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

خاص بشعبتي ري و ق ر

التمرين 01

تشتغل الأعمدة ذات الوقود الغازي عن طريق ضخ غاز الهيدروجين H_2 وغاز الأوكسوجين O_2 .

يتوسطها يحتوي على سواد H^+ بتركيز كبير . المسريان مساميان يسمحان بمرور H^+ .



1- اكتب المعادلتين النصفيتين الالكترونيتين عند المسريين واستنتج معادلة التفاعل

2- أنشئ جدول التقدم .

3- أحسب كمية الكهرباء التي تمر في الدارة الخارجية عندما يستهلك العمود حجما من الهيدروجين (H_2) قدره $V = 5\,m^3$ مقاس في الشرطين النظاميين . $V_M = 22,4\ L.mol^{-1}$

4- ماهي مدة اشتغال العمود علما أنه يعطي تيارا شدته $I = 100A$

5- ماهي أهمية هذا النوع من الأعمدة ؟

التمرين 02

يتشكل عمود من نصفي عمود :

الأول : صفيحة من التوتياء مغمورة في محلول كبريتات التوتياء (Zn^{2+}, SO_4^{2-}) تركيزه المولي $C_1 = 0,5\ mol/L$ وحجمه $V_1 = 100\ mL$

الثاني : صفيحة من النيكل مغمورة في محلول كلور النيكل $(Ni^{2+}, 2Cl^-)$ تركيزه المولي $C_2 = 0,5\ mol/L$ وحجمه $V_2 = 100\ mL$

يعطى ثابت التوازن للتفاعل (1) $Zn + Ni^{2+} \underset{(1)}{\overset{(2)}{\rightleftharpoons}} Zn^{2+} + Ni$ $K = 10^{15}$.

نستعمل جسرا ملحيا (K^+, NO_3^-)

1- اكتب المعادلتين النصفيتين عند المسريين

2- اكتب الرمز الاصطلاحي لهذا العمود .

3- مثل بشكل العمود مبينا جهة التيار وجهة مرور الالكترونات خارج العمود .

4- ماهو دور الجسر الملحي ؟

5- انشئ جدول التقدم ، واحسب كمية الكهرباء العظمى المارة في الدارة

6- اذا كانت شدة التيار $I = 0,1A$ ، أحسب مدة اشتغال العمود .

7- أحسب تغير كتلة كل مسرى

$M(Zn) = 65,4\ g/mol$
$M(Ni) = 59\ g/mol$ $F = 96500\ C$

الوثيقة 01 علوم فيزيائية

2014 مراجعة

التمرين الأول :

1- $H_2O_2 + 2H^+ + 2I^- = I_2 + 2H_2O$

2- للمزيج ①
$[H_2O_2] = \frac{C_1V_1}{V_1+V_1'} = \frac{0,6\times25}{75} = 0,2\ mol/L$
$[I^-] = \frac{C_1'V_1'}{V_1+V_1'} = \frac{1\times50}{75} = 0,67\ mol/L$

المزيج ②
$[H_2O_2] = \frac{C_2V_2}{V_2+V_2'} = \frac{0,6\times25}{75} = 0,2\ mol/L$
$[I^-] = \frac{C_2'V_2'}{V_2+V_2'} = \frac{0,8\times50}{75} = 0,53\ mol/L$

3- التقدم الأعظمي

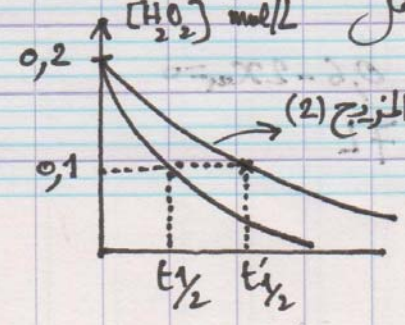
H_2O_2	+	$2H^+$	+	$2I^-$	=	I_2	+	$2H_2O$
0,015		–		0,05		0		–
0,015 − x		–		0,05 − 2x		x		–
0,015 − x_m		–		0,05 − 2x_m		x_m		–

$0,015 - x_m = 0$
$x_m = 1,5\times10^{-2}\ mol$

بالنسبة للمزيج الثاني $n_0(I^-) = 0,04\ mol$. ويبقى $x_m = 1,5\times10^{-2}\ mol$

4- الظاهرة : الظهور التدريجي للون الأسمر لـ I_2 يدل على أن المحلة الكيميائية تتطور.

5- تركيز I^- في المزيج (2) أقل من تركيزه في المزيج (1) وبالتالي الرجة عند $t_{1/2}$ تكون أقل



ب) $v_{vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$ ..... (1)

من الجدول لدينا : $n(H_2O_2) = 0,015 - x$

بالاشتقاق : $V_T \cdot \frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{dx}{dt}$

بالتعويض في (1) نجد $v_{vol} = -\frac{d[H_2O_2]}{dt}$

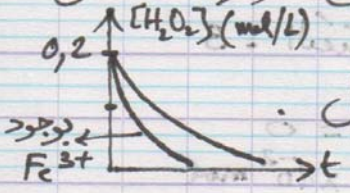
عند $t=0$: ميل المماس : $\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -0,014$

عند $t=10\ mn$: ميل المماس $\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -0,0075$

$v_{vol}(0) = 14 \times 10^{-3}\ mol\ L^{-1}\ mn^{-1}$

$v_{vol}(10) = 7,5 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

تتناقص السرعة بمرور الزمن ؛ والعامل الحركي المتدخل هو تراكيز المتفاعلات



6: الوسيط يرفع سرعة التفاعل .

7- $H_2O_2 = O_2 + 2H^+ + 2e^-$

$H_2O_2 + 2e^- + 2H^+ = 2H_2O$

$2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$

0,6	0	—
0,6 − 2x	x	—
0,6 − 2x_m	x_m	—

تحلل 1L من H_2O_2 ذاتيا معناه تحلل منه 0,6 mol

$n(O_2) = 0,3\ mol$ ؛ $x_m = 0,3\ mol$ ؛ $0,6 - 2x_m = 0$

$V(O_2) = 0,3 \times 23,3 \simeq 7L$

(7V) اذن الماء الأكسجيني

التمرين الثاني

1- التفاعل الذي ندرسه: $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

تفاعل المعايرة: $2S_2O_3^{2-} + I_2 = 2I^- + S_4O_6^{2-}$

2- جدول التقدم

$S_2O_8^{2-}$	+ $2I^-$	= I_2	+ $2SO_4^{2-}$
0,005	0,016	0	0
0,005 - x	0,016 - 2x	x	2x
0,005 - x_m	0,016 - 2x_m	x_m	2x_m

$5\times10^{-3} - x_m = 0$

$x_m = 5\times10^{-3}$ mol

$8\times10^{-3} > 5\times10^{-3}$

3- الهدف من إضافة الماء البارد هو التوقيف المفاجئ للتفاعل (1) ، تسمى العملية: التّشقي الكيميائي (لأننا أضفنا الماء)

(ملاحظة: هنا يتدخل عاملان حركيان هما: درجة الحرارة والتركيز)

4- التفاعل (2): سريع وتام ؛ ويجب أن يكون وحيدًا (أي $S_2O_3^{2-}$ يجب أن يتفاعل مع فرد واحد من المزيج)

من جدول التقدم لدينا $x = n(I_2)$

ومن التفاعل (2) لدينا عند التكافؤ: $n(I_2) = \frac{1}{2} n(S_2O_3^{2-})$

$n(I_2) = \frac{1}{2} C_3 V_E$

$\frac{1}{2} C_3 V_E \longrightarrow 5$ mL

$x \longrightarrow (80+20)$ mL

$x = \frac{100}{2\times5} C_3 V_E = 10 C_3 V_E$

عند اللحظة $t = 10\,mn$ يكون $V_E = 12,5\,mL$

إذن $x = 10 \times 2,5 \times 10^{-3} \times 12,5 \times 10^{-3}$

$x = 3,1 \times 10^{-3}\ mol$

ج- 5) ... (1) $v_{vol}(I^-) = -\frac{1}{V_T}\frac{dn(I^-)}{dt}$

من جدول التقدم لدينا في المرحلة الانتقالية :

$n(I^-) = 0,016 - 2x$

وبالاشتقاق : $\frac{dn(I^-)}{dt} = -2\frac{dx}{dt}$

نعوض في (1) $v_{vol}(I^-) = -\frac{1}{V_T} \times \left(-2\frac{dx}{dt}\right)$

$= \frac{2}{V_T}\frac{dx}{dt}$

ولدينا $x = 10 C_3 V_E$ ، وبالاشتقاق :

$\frac{dx}{dt} = 10 C_3 \frac{dV_E}{dt}$

وبالتعويض في (2) $v_{vol}(I^-) = \frac{20 C_3}{V_T}\frac{dV_E}{dt}$

عند اللحظة $t = 15\,mn$ نجد $\frac{dV_E}{dt} = 4,4 \times 10^{-4}$

وبالتالي $v_{vol}(I^-) = 2,2 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$

ب) $v_m(I_2) = \frac{\Delta n(I_2)}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

$= 10 C_3 \frac{\Delta V_E}{\Delta t} = 10 C_3 \frac{1,3 \times 1,25 \times 10^{-3}}{5}$

$= 8,1 \times 10^{-5}\ mol.mn^{-1}$

التمرين الثالث

1- المركب R-Cl قليل الانحلال في الماء ؛ لهذا أضفنا الايثانول لتحليله في الماء حتى تحدث إماهته .

الأفراد التي تغير لنا قيمة النوعية هي H_3O^+ ، Cl^- (تتكاثر بمرور الوقت)

2- $\sigma = [H_3O^+]\lambda_{H_3O^+} + [Cl^-]\lambda_{Cl^-}$

3-

	$R-Cl + 2H_2O = R-OH + H_3O^+ + Cl^-$			
n_0	/	0	0	0
$n_0 - x$	/	x	x	x
$n_0 - x_m$	/	x_m	x_m	x_m

الكتلة الحجمية للمركب R-Cl

$\rho = d\rho_e$

$= 0,85 \times 1 = 0,85\ g/mL$

كتلة المركب R-Cl :

$m_0 = \rho \times V$

$= 0,85 \times 1 = 0,85\ g$

كمية مادة R-Cl :

$n_0 = \frac{m}{M}$

$= \frac{0,85}{92,5} = 9,2 \times 10^{-3}\ mol$

ب) $\sigma = \frac{x}{V}(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})$

ومنه $x = \frac{\sigma \times V}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}$ .... (1)

(2). $x_m = \dfrac{\sigma_m \times V}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HO^-}}$: في نهاية التفاعل يكون

بتقسيم (1) على (2) نجد

$$x = x_m \frac{\sigma}{\sigma_m}$$

عند $t = 100s$ يكون $\sigma = 14 ms.cm^{-1}$ (من البيان)

$$x = 9,2 \times \frac{14}{19,6}$$ اذن

$$x = 6,6 \text{ mmol}$$

5. لدينا $x = x_m \dfrac{\sigma}{\sigma_m}$ .... (3)

عند $t = t_{1/2}$ يكون $x = \dfrac{x_m}{2}$ ؛ وبالتعويض في (3)

$$\frac{x_m}{2} = x_m \frac{\sigma}{\sigma_m}$$

نجد $\sigma = \dfrac{\sigma_m}{2}$ ؛ وبالتالي نستطيع ايجاد $t_{1/2}$ من البيان $\sigma(t)$.

$t_{1/2} = 58s$

6. $v_{vol} = \dfrac{1}{V}\dfrac{dx}{dt}$ ، ولدينا $x = \dfrac{x_m}{\sigma_m}\sigma$

بالاشتقاق : $\dfrac{dx}{dt} = \dfrac{x_m}{\sigma_m}\dfrac{d\sigma}{dt}$

ومنه $v_{vol} = \dfrac{x_m}{V\sigma_m}\dfrac{d\sigma}{dt}$

عند $t=0$ نجد الميل : $0,26 \rightarrow v_{vol} = 6,1 \times 10^{-4}$ $mol.L^{-1}.s^{-1}$

عند $t=100s$ نجد الميل $0,07 \rightarrow v_{vol} = 1,6 \times 10^{-4}$ $mol.L^{-1}.s^{-1}$

تتناقص السرعة.

الوثيقة 02

التمرين 04

1. عدد البروتونات في نواة Cs هو 55، وبالتالي نكتب $^{137}_{55}Cs$، و $137 - 82 = 55$

$$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{A}_{Z}X$$

حسب قانوني صودي للانحفاظ

$137 = 137 + A \rightarrow A = 0$

$55 = 56 + Z \rightarrow Z = -1$

الجسيم هو $^{0}_{-1}e$ (الكترون)

2- λ : ثابت التفكك

N : عدد الأنوية عند $t > 0$

النشاط الظطي : $\frac{dN}{dt}$

ب) $\frac{dN}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$

بالتعويض في (1): $-\lambda N_0 e^{-\lambda t} + \lambda N_0 e^{-\lambda t} = 0$

$0 = 0$

3- $t_{1/2}$: الزمن اللازم لتفكك $\frac{1}{2}$ عدد الأنوية الابتدائي في عينة مشعة.

$N = N_0 e^{-\lambda t}$

$\frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda t_{1/2}}$

$-\ln 2 = -\lambda t_{1/2} \rightarrow t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$

4- $A_0 = \lambda N_0 = \lambda \frac{m_0}{137} \cdot N_A$

$A_0 = \frac{0,69}{30 \times 3,15 \times 10^7} \cdot \frac{2 \times 10^{-3}}{137} \times 6,02 \times 10^{23}$

$A_0 = 6,4 \times 10^{9}\ Bq$

5- عند $t = n\, t_{1/2}$ نكتب $A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times n t_{1/2}}$

$A = A_0 e^{-\ln 2^n}$

$A = \frac{A_0}{e^{\ln 2^n}} = \frac{A_0}{2^n}$

ب) الأنوية المتفككة :

$\lambda N = \frac{\lambda N_0}{2^n} \rightarrow N = \frac{N_0}{2^n}$

الأنوية المتفككة : $N' = N_0 - N$

$= N_0 - \frac{N_0}{2^n} = N_0\left(1 - \frac{1}{2^n}\right)$

نسبة الأنوية المتفككة هي :

$\frac{N'}{N_0} \times 100 = 99,2\ \%$

التمرين 05

1- تلقائي - عشوائي - حتمي ومستقل عن العوامل الخارجية

β^- : الكترون ؛ $\bar{\nu}$: نوترينو مضاد

γ : فوتون

سبب إصدار الجسيم γ هو وجود Mg في حالة مثارة، فالتخلص من الطاقة الزائدة يؤدي لإصدار جسيم γ.

حسب قانوني صودي للانحفاظ نجد $Z = 12$

2- U أو $(u.m.a)$ هي : $\frac{1}{12}$ من كتلة ^{12}C

$E_{lib} = (m_i - m_f) \times 931,5$

$= \left[23,984929 - (23,97846 + 5,4 \times 10^{-4})\right] \times 931,5$

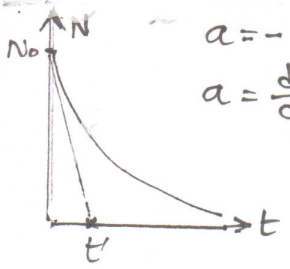
$E_{lib} = 5,52\ MeV$

3- طاقة الالكترون $E = 5,52 - 5,50$

$E = 0,02\ MeV = 3,32 \times 10^{-15}\ J$

$E = \frac{1}{2} m_e v^2$ ؛ $v = 8,6 \times 10^7\ m/s$

4- $N = N_0 e^{-\lambda t}$ (التابع الزمني)



ب) ميل المماس : $a = -\frac{N_0}{t'}$

وكذلك : $a = \frac{dN}{dt}/_{t=0} = -\lambda N_0 e^{-\lambda \times 0}$

$= -\lambda N_0$

أي $-\frac{N_0}{t'} = -\lambda N_0$

ومنه $t' = \frac{1}{\lambda}$

ج) البيان (2): $t_{1/2} = 15h$ وهذا يوافق القيمة المعطاة $t_{1/2}(Na)$.

د) لدينا نواة $N_0 = 10^{21}$

$m_0 = \frac{24 N_0}{N_A} = \frac{24 \times 10^{21}}{6,02 \times 10^{23}} = 0,04\ g$

هـ) في اللحظة $t = 55h$ لدينا $N(K) = 1,87 \times 10^{20}$

من البيان (1) $\tau_K = 32,6h$

$A(K) = \frac{1}{32,6 \times 3600} \times 1,87 \times 10^{20} = 1,6 \times 10^{15}\ Bq$

التمرين 06

1- كلا النوكليدين يشع النمط β^-
اذن الخطورة تكمن كذلك في مدة مكوثه في الطبيعة.
في البيانين؛ الزمن في حالة Cs مقدر بالسنوات أما في حالة اليود مقدر بالأيام، وبذلك يكون Cs أخطر.

2- $A(I) = \lambda_I N(I)$
$A(Cs) = \lambda_{Cs} N(Cs)$
لدينا $A(I) = A(Cs)$، اذن
$\lambda_I N(I) = \lambda_{Cs} N(Cs)$
$\frac{N(I)}{t'_{1/2}} = \frac{N(Cs)}{t_{1/2}}$
$\frac{N(Cs)}{N(I)} = \frac{t_{1/2}}{t'_{1/2}}$ ..... (1)
من الشكل (1): $t_{1/2} = 30$ ans
من الشكل (2): العلاقة البيانية
$\ln N = at + b$
العلاقة النظرية $\ln N = -\lambda' t + \ln N_0$
بالمطابقة $\lambda' = \frac{46,1}{335} = 0,086 j^{-1}$
وبالتالي: $t'_{1/2} = 8 j$
بالتعويض في (1) $\frac{N(Cs)}{N(I)} = \frac{30 \times 365}{8} = 1369$

3- يستقر اليود في جسم الإنسان في الغدة الدرقية، وتخلي هذه الغدة عن وظيفتها لمدة قصيرة يؤدي إلى اختلال في وظائف الجسم
الأقراص التي توزع، بها يود مستقر فإذا كانت الغدة مشبعة بهذا اليود فإنها ترفض اليود المشع
(احتياطات أولية فقط وبعدها يُعزل الاستخاص)

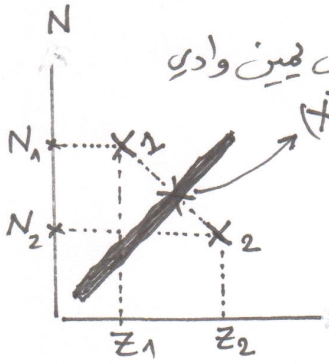
4- أ) عدد التفككات في الثانية الواحدة

ب) $\frac{N_0}{100} = N_0 e^{-\lambda t}$
$\ln \frac{1}{100} = -\lambda t$
$t = \frac{4,6 \times 30}{0,69} = 200$ ans
تصبح المنطقة غير ملوثة بالتقريب في سنة $1986 + 200$ (2186)

ج) $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{5,55 \times 10^{15}}{\frac{0,69}{30 \times 3,15 \times 10^7}}$
$N_0 = 7,6 \times 10^{24}$ نواة
$m_0 = \frac{M \times N_0}{N_A} = \frac{137 \times 7,6 \times 10^{24}}{6,02 \times 10^{23}}$
$m_0 = 1,73$ kg

التمرين 07

1- الجسيم β^-: إلكترون
$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$
حسب قانوني صودي للانحفاظ:
$A = 14$
$Z = 7$
وبالتالي $^{14}_{7}N$ هي $^{A}_{Z}X$

2-


لتكن X_2 نواة واقعة على يمين وادي الاستقرار.
X_2 لها عدد من البروتونات يفوق عدد البروتونات في النواة (X) المستقرة التي تعطي العدد الكتلي (A).
لتكن النواة X_1 الواقعة على يسار وادي الاستقرار.
X_1 لها عدد من النوترونات يفوق عدد النوترونات الموجودة في النواة (X) المستقرة التي لها نفس العدد الكتلي (A)

$A(t') = A_0 e^{-\lambda t'}$ (ج -3

$A(t') = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t'}$ (ب

$A(t') = \frac{A_0}{e^{\ln 2 (t'/t_{1/2})}}$

$A(t') = \frac{A_0}{2^{t'/t_{1/2}}}$

$A_0 = A(t') \, 2^{t'/t_{1/2}}$

$A_0 = 15 \times 2^{2,7}$

$A_0 = 97,5$ Bq

$N(^{14}C) = N_A \cdot \frac{m}{M} =$ -4

$N(^{14}C) = 6,02 \times \frac{387}{12} \times 10^{23}$

$= 1,94 \times 10^{25}$ نواة

$N_0(^{14}C) = 1,3 \times 10^{-12} \times 1,94 \times 10^{25}$

$= 2,52 \times 10^{13}$ نواة

$A_0 = \lambda N_0 = \frac{0,69}{5700 \times 3,15 \times 10^7} \cdot 2,52 \times 10^{13}$

$A_0 = 96,8$ Bq ؛

تقدير عمر القطعة الخشبية كان معقولاً جداً .

التمرين 08

$^3_1H + ^2_1H \rightarrow ^4_2He + ^A_Z X$ (ج -1

حسب قانوني صودي للانحفاظ :

$A = 1 \; ; \; Z = 0$

الجسيم هو نوترون (^1_0n)

ب) للتغلب على قوة التنافر بين الأنوية الموجبة .

هذا يبرز قابلية الاندماج في الأنوية الخفيفة لاحتوائها على عدد قليل من البروتونات .

$E_{lib} = E_{ef} - E_{li}$ -2

$= 28,28 - 10,69 = 17,6$ MeV

$E_{lib}/A = \frac{17,6}{5} = 3,52$ MeV/nucl.

$N = N_A \cdot \frac{m}{M_1 + M_2}$ -3

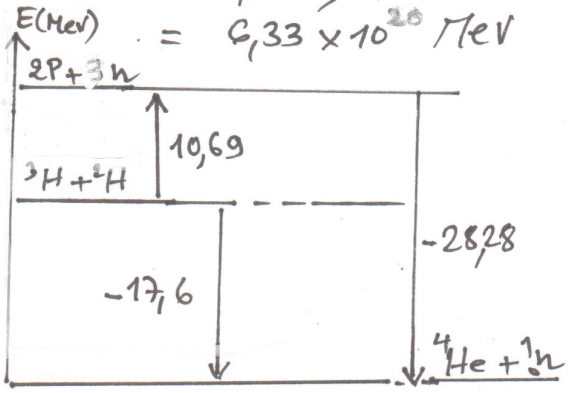
$N = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{9,3 \times 10^{-3}}{5}$

$N = 3,6 \times 10^{19}$ نواة

الطاقة المحررة عن 9,3 mg هي :

$E'_{lib} = 17,6 \times 3,6 \times 10^{19} =$

$= 6,33 \times 10^{20}$ MeV



-4

-5

$E_{lib} = (m_i - m_f) \times 931,5$ (ج

$= [4 \times 1,0073 - (4,0015 + 5,4 \times 10^{-4})] \times 931,5$

$E_{lib} = 25,3$ MeV

$E_{lib}/A = \frac{25,3}{4} = 6,32$ MeV/nucl.

(ب

25,3 MeV ⟶ $4 \times 1,0073 \times 1,66 \times 10^{-27}$ kg

E ⟶ 72×10^{-10} Kg

$E = 2,72 \times 10^{39}$ MeV/s

الوثيقة 03

التمرين 09

1- $I_0 = \frac{U_{BD}}{R}$

2- $U_{AB} = E - U_{BD}$
$= E - Ri = E - R\frac{dq}{dt}$

3- نرمز بـ U_c لـ U_{AB}
U_R لـ U_{BD} ″

- المعادلة التفاضلية بدلالة U_c :

$U_c = E - RC\frac{dU_c}{dt}$

$$\boxed{\frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{RC}U_c = \frac{E}{RC}} \quad \ldots(1)$$

- المعادلة التفاضلية بدلالة q :

$\frac{q}{C} = E - R\frac{dq}{dt}$

$$\boxed{\frac{dq}{dt} + \frac{1}{RC}q = \frac{E}{R}} \quad \ldots(2)$$

- المعادلة التفاضلية بدلالة i :

$U_c + U_R = E$

بالاشتقاق $\frac{dU_c}{dt} + \frac{dU_R}{dt} = 0$

$\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + \frac{1}{R}\frac{di}{dt} = 0$

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC}i = 0} \quad \ldots(3)$$

4- $\frac{di}{dt} = -\frac{I_0}{\beta}e^{-\frac{1}{\beta}t}$

بالتعويض في (3) : $-\frac{I_0}{\beta}e^{-\frac{1}{\beta}t} + \frac{I_0}{RC}e^{-\frac{1}{\beta}t} = 0$

$I_0 e^{-\frac{1}{\beta}t}\left(-\frac{1}{\beta} + \frac{1}{RC}\right) = 0$

لكي تكون هذه المعادلة الزمنية حلاً لـ (3)
يجب أن يكون $\beta = RC$

5- في اللحظة $t=0$ كانت المكثفة غير مشحونة
أي $U_c = 0$ ، إذن البيان (1) يوافق المدخل (X) ، وحسب قانون جمع التوترات
$U_c + U_R = E$
لما $U_c = 0$ فإن $U_R = E$ ، ومنه البيان (2) يوافق المدخل (Y)

6- عندما $t \to \infty$ فإن $U_c \to E$ ،
وبالتالي $E = 12V$
لكي نحسب C ، نحدد أولاً قيمة τ :
من البيان (1) : τ هو الزمن الموافق لـ
$U_c = 0{,}63 \times 12$
$= 7{,}5V$
وبالتالي $\tau = 0{,}1s$

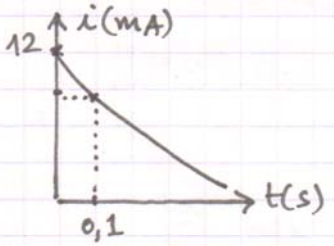
$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0{,}1}{1000} = 1 \times 10^{-4} F$

$C = 100\mu F$

ب) $I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{1000}$

$I_0 = 12mA.$

t (s) :	0	τ	5τ
i (mA) :	12	7,5	0



ج) $t = 0{,}5s$
$= 5\tau$
أي $U_c = E$

$E_c = \frac{1}{2}CE^2$
$E_c = 7{,}2mJ$

التمرين 10

1- $U_b + U_R = E$
$(r+R)i + L\frac{di}{dt} = E$
$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$
$\alpha = \frac{L}{R+r}$

الثابت α هو ثابت الزمن للدارة RL

2- نستعمل منحنى البيان (1) :
α يمثل الزمن الموافق لـ $U_1 = 0{,}63 \times 7$
$= 4{,}4V$

$\tau = 2ms$

التحليل البعدي لـ α :
$[L] = \frac{[U][T]}{[I]}$
$[R+r] = \frac{[U]}{[I]}$
$[\alpha] = \frac{[U][T]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [T]$
α تقاس بـ (S).

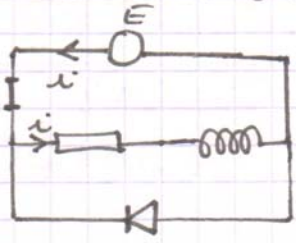
3- عند $t=0$ يكون $i=0$ ؛ ونعلم أن
$U_R = Ri$
اذن $U_R=0$ عند $t=0$
البيان (1) يوافق المدخل (Y_A)
وحسب قانون جمع التوترات: $U_b = E - U_R$
اذن $U_b = E$ عند $t=0$
وهذا يوافق المدخل (Y_B).

4- عند $t=0$: $U_b = E$ ؛ وبالتالي
$\underline{E = 9V}$
في النظام الدائم:
$\frac{U_R}{U_b} = \frac{RI_0}{rI_0}$
$R = r\frac{U_R}{U_b} = 10 \times \frac{7}{2}$ $\underline{R = 35\Omega}$
$L = \tau(R+r) = 2\times10^{-3} \times 45$
$\underline{L = 90mH}$

5- أ) $U_b + U_R = E$
$2U_R = E$
$2Ri = E \rightarrow i = \frac{E}{2R}$

ب) $E_b = \frac{1}{2}Li^2 = \frac{1}{2}L\left(\frac{E}{2R}\right)^2$
$\underline{E_b = 7,4\times10^{-4} J}$

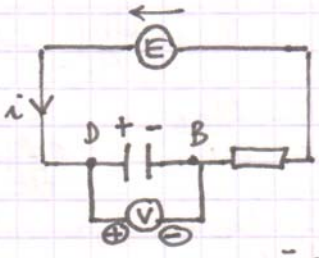
ج) عند فتح بنقطع التيار في الدارة في مدة قصيرة جدًا ؛ حوالي
$t = 5\frac{L}{R+r+R_{oo}}$
حيث R_{oo} : مقاومة الجزء من الهواء المحصور بين طرفي القاطعة.
يرتفع التوتر بفعل وجود الوشيعة بين طرفي المولد والاجهزة الموصولة مع الدارة مما يؤدي إلى احتمال اتلافها.
الحل:



عوض أن تظهر شرارة كهربائية بجوار القاطعة فبوجود الصمام الثنائي يمر في الدارة السفلى وتصرف الطاقة على شكل حرارة في الوشيعة والناقل الأومي.

التمرين 11

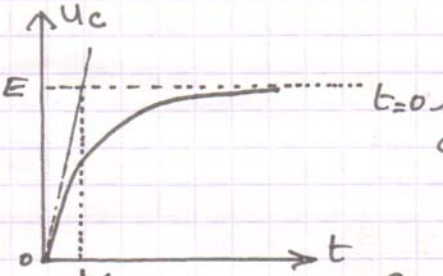
I-1-



2) أ) الظاهرة: هي شحن المكثفة
ب) رسم البيان
ج) عند غلق القاطعة يقوم المولد بسحب الالكترونات من أحد اللبوسين إلى قطبه الموجب، فيمر عدد كبير من هذه الإلكترونات فكلما ازداد شحن المكثفة كلما ازدادت صعوبة شحنها، وبذلك يقل "حبيب (débit) الالكترونات في الدارة، فيكون مرورها غير منتظم، وبالتالي كل البيانات لا تكون خطوطا مستقيمة.

د) مدلول τ : الزمن اللازم لشحن المكثفة بنسبة 63% من شحنتها العظمى.

هـ)



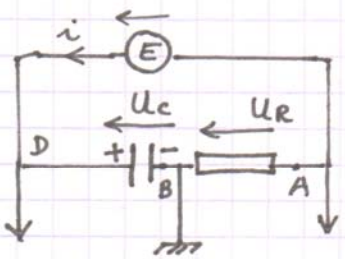
ميل المماس عند $t=0$
$a = \frac{E}{\tau}$
وكذلك:
$a = \frac{dU_c}{dt}/t=0$
$a = \frac{E}{\tau}e^{\frac{0}{\tau}} = \frac{E}{\tau}$
وبالتالي $\frac{E}{t'} = \frac{E}{\tau}$
ومنه $\underline{t' = \tau}$

و) $C = \frac{\tau}{R}$
من البيان نجد (بعد رسم) $\tau \simeq 36s$
ملاحظة: لا تستنتج τ من العبارة 5τ الا اذا أصبح النظام الدائم واضحًا)
$C = \frac{36}{330\times10^3}$
$\underline{C = 109\mu F}$
الدقة: $\frac{\Delta C}{C} = \frac{|109-110|}{110}$
$\simeq 1\%$

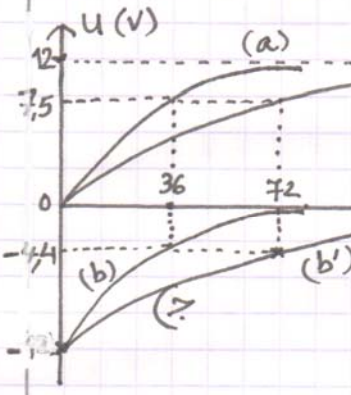
II

1. نعلم أنه كلما كانت مقاومة الدارة التي تفرّغ فيها المكثفة صغيرة كلما كان زمن التفريغ قليل.
إذن ننزع المكثفة من الدارة ونربط لبوسيها بسلك مقاومته $r \simeq 0$

2- (ب



نعلم أن $u_c = 0$ عند $t = 0$ ؛ إذن البيان الأعلى هو u_c.
التوتر u_c مربوط ربطا مباشرا ؛ أما الناتل الأومي فهو مربوط غير مباشرة



ب)
$$i = \frac{|U_R|}{R}$$
$$i = \frac{4,4}{330 \times 10^3}$$
$$i \simeq 13 \mu A$$

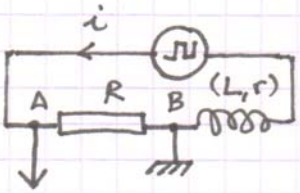
نسبة شحن المكثفة حوالي :
$$\frac{u_c}{E} \times 100 = \frac{7,5}{12} \times 100 = 63\%$$

د) سعة المكثفة المكافئة $C_{éq} = 2C$
لدينا $\tau = RC$
وبالتالي $\tau = 2RC = 2\tau$
(أنظر للتمثيل على الشكل السابق)

التمرين 12

I

1-



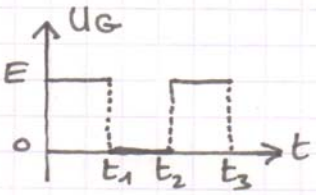
u_{AB} مربوط بطريقة مباشرة.

2- بما أن $i = \frac{u_R}{R}$ إذن تمكن متابعة تطور i انطلاقا من البيان $u_R(t)$ وذلك باستنتاج قيم u_R من البيان وتقسيمها على R.

3- الطريقة الأولى
لدينا $U_R = 4V$
$$I_0 = \frac{4}{50} = 0,08A$$
$$E = (R+r) I_0$$
$$r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{5}{0,08} - 50$$
$$r = 12,5\Omega.$$

الطريقة الثانية :
من البيان $\tau = 5ms$
$$R + r = \frac{L}{\tau} = \frac{0,312}{5 \times 10^{-4}}$$
$$r = 12,4\Omega.$$

4-



t_1 مدة تطبيق التيار هي
$t_2 - t_1$ ومدة قطعه هي
مدتان متساويتان
هذه المدة تتناسب عكسيا مع تواتر المولد.
إذن من أجل $f = 4000Hz$ ينقص زمن التطبيق ويصبح أقل من 5τ وبالتالي لا يمكن مشاهدة النظام الدائم ولهذا لا نتمكن من حساب r

II

1- $u_1 = -Ri$

$$u_2 = L\frac{di}{dt} = -\frac{L}{R}\frac{du_1}{dt}$$

2- نعلم أن $u_R = Ri$ ، وبما أن شكل التيار مثلثي ؛ إذن كذلك u_R شكله مثلثي ، وبالتالي البيان (a) هو u_R

من الشكل $u_1 = at + b$: u_1
إذن $\frac{du_1}{dt}$ هو ثابت (a)
وبالتالي $u_2 = -\frac{L}{R} \cdot a$ فهو ثابت ، فهو يوافق البيان (b)

3- $1 = -\frac{L}{R}(-4000)$ ، ومنه :
$L = 0,025H$. الدقة : 4%

التمرين 13

1- $HCOOH + CH_3COO^- = HCOO^- + CH_3COOH$

- الحمض هو كل فرد كيميائي يتخلى عن البروتونات H^+ في الماء
- الأساس هو كل فرد كيميائي يلتقط البروتونات H^+ في الماء

يتم في هذا التفاعل انتقال H^+ من $HCOOH$ إلى CH_3COO^-، فهو تفاعل حمض - أساس.

2-

$HCOOH + CH_3COO^- = HCOO^- + CH_3COOH$			
0,1	0,1	0	0
0,1-x	0,1-x	x	x
0,1-x_f	0,1-x_f	x_f	x_f
0,1-x_m	0,1-x_m	x_m	x_m

3- $Q_{rf} = K = \dfrac{[HCOO^-]_f [CH_3COOH]_f}{[HCOOH]_f [CH_3COO^-]_f}$

$$K = \frac{\frac{x_f}{V}\cdot\frac{x_f}{V}}{\frac{(0,1-x_f)}{V}\cdot\frac{(0,1-x_f)}{V}} = \frac{x_f^2}{(0,1-x_f)(0,1-x_f)}$$

$$K = \frac{x_f^2}{x_f^2\left(\frac{0,1}{x_f}-1\right)\left(\frac{0,1}{x_f}-1\right)} = \frac{1}{\left(\frac{0,1}{x_f}-1\right)\left(\frac{0,1}{x_f}-1\right)}$$

لدينا من الجدول $x_m = 0,1\ mol$

وبالتالي:

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\tau_f}-1\right)\left(\frac{1}{\tau_f}-1\right)}$$

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)^2}$$

4- $\sqrt{K} = \dfrac{\tau_f}{1-\tau_f}$

ومنه $\tau_f = \dfrac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}} = 0,76$

5- من أجل رفع قيمة τ_f نكثر في البداية من أحد المتفاعلين، مثلا 0,4 mol من $HCOOH$ و 0,1 mol من CH_3COO^-

لكن Q_{rf} لا يتغير لأن في هذه الحالة يكون

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(4-\tau_f)}$$

ويكون بنفس قيمة K

$\tau_f = 0,94$

التمرين 14

1- $C_6H_5COO^- + H_2O = C_6H_5COOH + OH^-$

الثنائيتان هما: $C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$ و H_2O/OH^-

2-

$C_6H_5COO^- + H_2O = C_6H_5COOH + OH^-$			
CV	بكثرة	0	0
CV - x	/	x	x
CV - x_f	/	x_f	x_f
CV - x_m	/	x_m	x_m

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n(OH^-)}{CV} = \frac{[OH^-]\cdot V}{CV}$$

$$\tau_f = \frac{10^{PH-14}}{C}$$

حساب C:

$$[C_6H_5COONa] = C = \frac{n}{MV} = \frac{1,44}{144\times 1} = 10^{-2}\ mol/L$$

وبالتالي: $\tau_f = \dfrac{10^{-5,9}}{10^{-2}} = 1,26\times10^{-4}$

$\tau_f \ll 1 \rightarrow$ التفاعل محدود جدا

3- $K = \dfrac{[OH^-]_f [C_6H_5COOH]}{[C_6H_5COO^-]_f}$

$$K = \frac{[OH^-]_f \cdot [C_6H_5COOH]_f}{[C_6H_5COO^-]_f}\cdot\frac{[H_3O^+]_f}{[H_3O^+]_f}$$

$$K = \frac{Ke}{Ka} \rightarrow Ka = \frac{10^{-14}}{1,6\times10^{-10}}$$

$Ka = 6,3\times10^{-5}$

$pKa = -\log Ka = 4,2$

4- أ) قبل بدء المعايرة $V_B = 0$ ؛

$[C_2H_5COOH] > [C_2H_5COO^-]$

لذن الحمض ضعيف .

وبالتالي البيان (1) يوافق $C_2H_5COO^-$

البيان (2) يوافق C_2H_5COOH

ب) عند النقطة (A) يكون

$\% C_2H_5COO^- = \% C_2H_5COOH$

اذن (A) هي نقطة نصف التكافؤ .

ج) عندما يكون $V_T = 18\ mL$

تكونه قد أضفنا $V_B = 18 - 10 = 8\ mL$

ومن البيانين نجد :

$C_2H_5COO^-$: 80%

C_2H_5COOH : 20%

ولدينا $pH = pK_a + \log \frac{[C_2H_5COO^-]}{[C_2H_5COOH]}$

$pH = 4,2 + \log \frac{0,8 \times C}{0,2 \times C}$

$pH = 4,2 + \log 4 = 4,8$

- من البيان (2) $V_{BE} \simeq 10\ mL$

$C_B = \frac{C_A V_A}{V_{BE}} = \frac{10^{-2} \times 10}{10}$

$C_B = 10^{-2}\ mol/L$

التمرين 15

1- أ) $C_2H_5COOH + H_2O = C_2H_5COO^- + H_3O^+$

الثنائيتان $C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$ ، H_3O^+ / H_2O

ب) نقارن بين $[H_3O^+]$ و C

لدينا : $C = \frac{m}{MV} = \frac{0,74}{74 \times 1}$

$C = 10^{-2}\ mol/L$

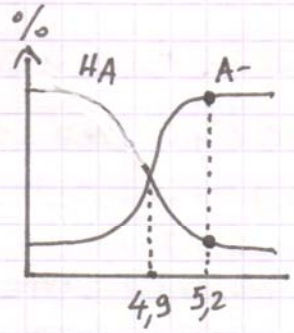
$[H_3O^+] = 10^{-PH} = 10^{-3,45}$

$= 3,55 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[H_3O^+] < C$

اذن تفاعل حمض البروبانويك مع الماء محدود .

ج)



الصفة الأساسية $C_2H_5COO^-$ متغلبة على الصفة الحمضية C_2H_5COOH

2- أ)

$C_2H_5COOH + (K^+, OH^-) = (C_2H_5COO^-, K^+) + H_2O$

لدينا $pH = pK_a$ ، اذن $\frac{V_{BE}}{2} = 5\ mL$

وبالتالي $V_{BE} = 10\ mL$

تركيز (S1) : $C_{A_1} = \frac{C_B V_{BE}}{V_A}$

$= \frac{10^{-2} \times 10}{50} = 2 \times 10^{-3}\ mol/L$

معامل التخفيف :

$F = \frac{50}{10} = 5$

تركيز (S) : $C_A = 2 \times 10^{-3} \times 5 = 10^{-2}\ mol/L$

التمرين 16

التجربة الأولى

1- المحلول (S) : $pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$

ولدينا $HA + H_2O = A^- + H_3O^+$

اذن $pH = pK_a + \log \frac{10^{-PH}}{C - 10^{-PH}}$

$2,95 - 3,9 = \log \frac{10^{-2,95}}{C - 10^{-2,95}}$

$\frac{10^{-2,95}}{C - 10^{-2,95}} = 10^{-0,95}$

$C \simeq 0,011\ mol/L$

2- معامل التمديد $F = \frac{1000}{2} = 500$

اذن تركيز (S0) هو $C_0 = 0,011 \times 500$

$C_0 = 5,5\ mol/L$

$n_0 = C_0 V = 5,5 \times 0,6 = 3,3\ mol$

$m_0 = n_0 M = 3,3 \times 90 = 297\ g$

التمرين 17

1- أ) الأساس كل فرد كيميائي يلتقط البروتونات H^+ في الماء

$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

ب)

$NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$			
CV	/	0	0
CV-x	/	x	x
CV-x_f	/	x_f	x_f
CV-x_m	/	x_m	x_m

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n(NH_4^+)}{CV} = \frac{[NH_4^+]_f V}{CV}$$

$$\tau_f = \frac{[NH_4^+]_f}{[NH_4^+]_f + [NH_3]_f} = \frac{1}{1 + \frac{[NH_3]_f}{[NH_4^+]_f}}$$

ج)

$$\tau_f = \frac{1}{22,72} = 0,044$$

د) ....(1) $V_g = n_0(NH_3) \cdot V_M$

$n_0(NH_3) = C$

ولدينا $\tau_f = \frac{[OH^-]}{C}$

$$C = \frac{10^{10,55-14}}{0,044} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

حجم المحلول هو $V = 1L$

$n_0(NH_3) = C \times V = 8 \times 10^{-3} \times 1$

$= 8 \times 10^{-3}$ mol

تعويض في (1)

$V_g = 8 \times 10^{-3} \times 22,4$

$V_g = 0,18L$

2- أ) نقطة التكافؤ:

هي النقطة التي يكون فيها مزيج المتفاعلين بنسبة ستوكيومترية.

على البيان: بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نجد $E(8mL; 6)$

ب) $NH_3 + (H_3O^+, Cl^-) = (NH_4^+, Cl^-) + H_2O$

$C_A V_{AE} = C_B V_B$

$$C_B = \frac{10^{-2} \times 8}{10} = 8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

التجربة الثانية:

1- المحلول (S)

$$C = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = \frac{10^{-2} \times 22}{20} = 0,011 \text{ mol/L}$$

تركيز (S_0): $C_0 = 0,011 \times 500 = 5,5 \text{ mol/L}$

التركيزان متساويان (تجربة (1) و (2))

2- $$C_0 = \frac{10P}{M} \cdot d = \frac{10P}{M} \cdot \frac{e}{e_e}$$

$$P = \frac{5,5 \times 90}{10 \times 1,1} = 45\%$$

التجربة الثالثة:

1-

$CaCO_3 + 2HA = CO_2 + Ca^{2+} + 2A^- + H_2O$					
n'	n	0	0	0	/
n'-x	n-2x	x	x	2x	/
n'-x_m	n-2x_m	x_m	x_m	2x_m	/

2- $PV = nRT$

$PV = n(CO_2)RT$

$P_m V = x_m RT \rightarrow x_m = \frac{P_m V}{RT}$

$$x_m = \frac{5000 \times 1 \times 10^{-3}}{8,3 \times 300} = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

(تنسيت اعطاءكم قيمة R في التمرين)

3- من الجدول $n - 2x_m = 0$

$n = 2 \times 2 \times 10^{-3} = 4 \times 10^{-3}$ mol

$$C = \frac{n}{V} = \frac{4 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-3}} = 0,5 \text{ mol/L}$$

معامل التمديد $F = 11$

وبالتالي $C_0 = 0,5 \times 11$

$= 5,5 \text{ mol/L}$

4- بما أن المزيج ستوكيومتري

$n' - x_m = 0 \rightarrow n = 2 \times 10^{-3}$ mol

$m' = n' \times M = 2 \times 10^{-3} \times 100$

$m' = 0,2g$

ملاحظة : ——

كلما طُلِبَ منك حساب تركيز مولي لأي فرد، استعمل جدول التقدم، واتبع الطريقة السابقة

مثلا ممكن أن يطلب منك أن تحسب pK_a بطريقتين :

- احداهما من البيان في $\frac{1}{2}$ التكافؤ والأخرى :

يجب أن نجد $[NH_4^+]_f$ و $[NH_3]_f$ في نقطة من المعايرة (أي الحجم معطى)

ثم نستنتج pH من البيان

ونطبق العلاقة

$$pH = pK_a + \log \frac{[NH_3]}{[NH_4^+]}$$

ونحسب pK_a (NH_4^+/NH_3)

استاذ المادة :

29/5/14

(واضح أني أريد ملء هذا الفراغ الباقي)

(2

NH_3	$+ H_3O^+ =$	NH_4^+	$+ H_2O$
C_BV_B	C_AV_A	0	/
$C_BV_B - x$	$C_AV_A - x$	x	/
$C_BV_B - x_f$	$C_AV_A - x_f$	x_f	/
$C_BV_B - x_m$	$C_AV_A - x_m$	x_m	/

عندما أضفنا 5,5mL من الحمض كان

$pH = 9$

$V_T = 15,5mL$

لدينا $n(H_3O^+) = [H_3O^+] \cdot V_T$

$= 10^{-9} \times 15,5 \times 10^{-3}$

$= 1,5 \times 10^{-11}$ mol

من جدول التقدم : H_3O^+ هو المتفاعل المحد

$C_AV_A - x_m = 0 \rightarrow x_m = C_AV_A$

$x_m = 10^{-2} \times 5,5 \times 10^{-3}$

$x_m = 5,5 \times 10^{-5}$ mol

$C_AV_A - x_f = 1,5 \times 10^{-11}$

$x_f = C_AV_A - 1,5 \times 10^{-11}$

$= 5,5 \times 10^{-5} - 1,5 \times 10^{-11}$

$\simeq 5,5 \times 10^{-5}$ mol.

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{5,5 \times 10^{-5}}{5,5 \times 10^{-5}} = 1$

التفاعل تام.

ملاحظة : في كل إضافة لدينا مزيج جديد أي في كل إضافة التفاعل تام

د) عند التكافؤ

$pH = 6$

$V_T = 18mL$

$n(H_3O^+) = 10^{-6} \times 18 \times 10^{-3} = 1,8 \times 10^{-8}$ mol

$[NH_3]_f = \frac{C_BV_B - x_f}{V_T}$

$[NH_3]_f = \frac{C_BV_B - (C_AV_A - 1,8 \times 10^{-8})}{18 \times 10^{-3}}$

$[NH_3]_f = 10^{-6}$ mol/L

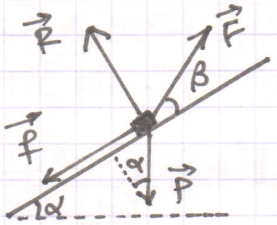
Première partie

الوثيقة 05

التمرين 18

1. مرجع سطحي أرضي
شرط أن يكون غاليليا :
مدة الدراسة يجب أن تكون قصيرة (من رتبة الدقائق) بحيث لا تسمح للمركبة أن ينجز حركة دائرية .

2-



3- نص القانون الثاني لنيوتن :
في معلم غاليلي ، إذا أثرت مجموعة من القوى محصلتها تابتة على جملة كتلتها (m) وأكسبتها تسارعا (a) ، تكون هذه القوة متناسبة في كل لحظة مع $\vec{a}$.

$$\vec{F}+\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\vec{a}$$

$$F\cos\beta - P\sin\alpha - f = ma$$

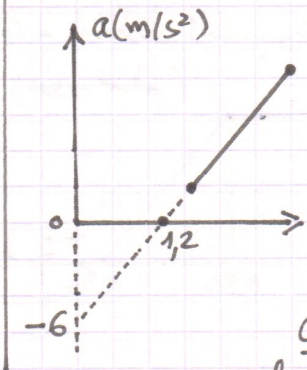
$$a=\frac{\cos\beta}{m}F-\left(g\sin\alpha+\frac{f}{m}\right) \quad ...(1)$$

4- بما أن a ثابت ، إذن الحركة متسارعة بانتظام

$$d=AB=\frac{1}{2}at^2+v_At \qquad v_A=0$$

$$a=\frac{2AB}{t^2}=\frac{4}{t^2}$$

a(m/s²)	0,5	1,0	2,0	3,0	3,5	4,0



5- العلاقة البيانية
$a=kF+b$
k : الميل

بالمطابقة مع (1) :

$$\frac{\cos\beta}{m}=k=5$$

$$m=0,1\ kg$$

من أجل حساب (f) ، إما نستعمل نقطة من البيان أو نمدد هذا الأخير فيقطع محور التراتيب في (-6)

$$b=-\left(g\sin\alpha+\frac{f}{m}\right)=-6$$

$$f=0,1\ N$$

6-

$$v_B^2-v_A^2=2a\,AB$$

$$v_B^2=2\times4\times2$$

$$v_B=4\ m/s$$

7- من البيان أصغر قوة توافقة $a=0$

$$F=1,2\ N$$

$F=1,2N$ لا يتحرك من أجل

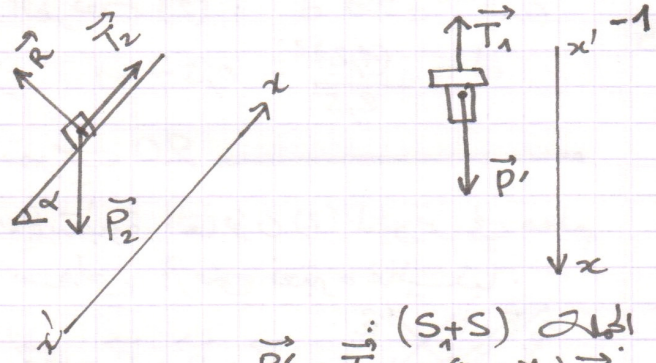
$F>1,2N$ يتحرك من أجل القيم

حسابيا :

$$0=5F-6 \rightarrow F=1,2N .$$

التمرين 19

1-



الجملة (S_1+S) :

$$\vec{P}'+\vec{T}_1=(m+M_1)\vec{a}$$

بالاسقاط : $P'-T_1=(m+M_1)a$ ..... (2)

الجملة S_2 :

$$\vec{P}_2+\vec{T}_2+\vec{R}=M_2\vec{a}'$$

بالاسقاط : $-P_2\sin\alpha+T_2=M_2a'$ .. (2)

$$a=a'$$

$$T_1=T_2$$

بجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد :

$$a=\frac{g(M_1+m-M_2\sin\alpha)}{M_1+M_2+m}$$

2- $a = 1\ m/s^2$

3- الحركة متسارعة بانتظام

$v_L^2 - v_0^2 = 2aH$

$v_L = 1,2\ m/s$

4- ب) عند مرور (S_1) يصبح التسارع

$$a = \frac{g(M_1 + 0 - M_2 \sin\alpha)}{M_1 + M_2 + 0}$$

$a = -1,25\ m/s^2$

تصبح الحركة متباطئة بانتظام

اذن البيان الموافق هو (1).

$v - v_L = -1,25t + 1,2$

العددان $a: 1,2$ $b: 0,96$ (لحظة انعدام السرعة)

ج) الطريقة (1): مساحة المثلث

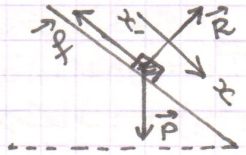
$$d = \frac{1,2 \times 0,96}{2} = 0,57\ m$$

الطريقة (2): $0 - v_L^2 = 2ad$

$$d = \frac{(1,2)^2}{2,5} = 0,57\ m$$

التمرين 20

1- أ) بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا.



$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}_1$

$P\sin\alpha - f = ma_1$

$f = P\sin\alpha - ma_1$

من البيان: $a_1 = 4\ m/s^2$

$f = 5 \times 0,5 - 0,5 \times 4$

$f = 0,5\ N$

ب)

$v_B - v_A = a_1 t$

$v_B = 4 \times 0,63 = 2,52\ m/s$

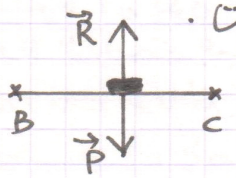
ملاحظة: عذرًا: المقصود AB وليس BC

$AB = \frac{1}{2} a_1 t^2 = \frac{1}{2} \times 4 (0,63)^2$

$AB = 0,8\ m$

2- القانون الأول لنيوتن:

إذا كانت القوى المؤثرة على جسم في مرجع غاليلي معدومة فإن متجاع سرعته يكون ثابتا.



$\vec{R} + \vec{P} = 0$

اذن $v_B = v_C$

3- أ) التسارع ثابت في المرحلة (3)

اذن الحركة متغيرة بانتظام

$x = \frac{1}{2} a_3 t^2 + v_C t$ $(x_0 = 0)$

$x = f(t)$ عبارة عن قطع مكافئ.

إذن البيان الصحيح هو (2)

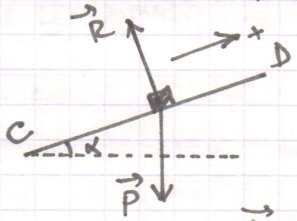
ب) من البيان: $x = 0,16 \times 4$

$x = 0,64\ m$

حسابيا $x = CD = \frac{1}{2} a_3 t^2 + v_C t$

$x = \frac{1}{2}(-5)(1,33 - 0,83)^2 + 2,52 \times 0,5$

$x \simeq 0,64\ m$



ج) بدراسة الحركة فوق CD

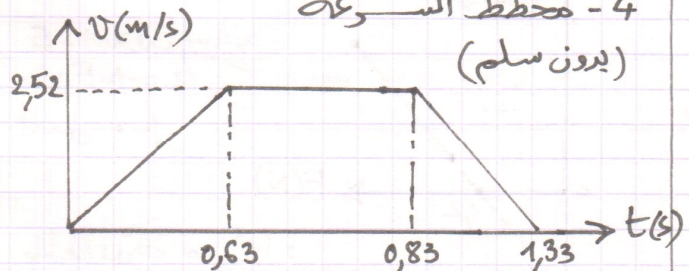
$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_3$

$-P\sin\alpha = ma_3$

$a_3 = -g\sin\alpha$.

$g = \frac{-5}{-0,5} = 10\ m/s^2$

4- مخطط السرعة (بدون سلم)

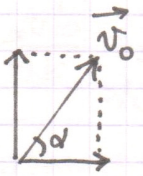


2° partie

التمرين 21

1- المجلة : كرة
القوى المؤثرة : $\vec{P}$
المعلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

بتطبيق القانون (2) لنيوتن :



$$\vec{P} = m\vec{a}$$
$$m\vec{g} = m\vec{a}$$
$$\vec{a} = \vec{g}$$
$$\vec{a}(0 ; -g)$$
$$\vec{v_0}(v_0\cos\alpha ; v_0\sin\alpha)$$

الحركة وفق ox منتظمة : $a_x = 0$

(1)..... $x = v_0\cos\alpha \cdot t$ $(x_0 = 0)$

الحركة وفق oy متغيرة بانتظام : $a_y = -g$

(2).... $y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha\, t$ $(y_0 = 0)$

نجذف الزمن بين العلاقتين :

من (1) : $t = \frac{x}{v_0\cos\alpha}$

نعوضها في (2) : نجد

$$y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right)^2 + v_0\sin\alpha\left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right)$$

$$y = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + \tan\alpha \cdot x$$

2- عند النقطة P يكون $y = 0$

$$0 = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x_P + \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} \quad (x \neq 0)$$

ومنه $x_P = \frac{2v_0^2\sin\alpha\cos\alpha}{g}$

$$x_P = \frac{v_0^2\sin 2\alpha}{g}$$

$(2\sin\alpha\cos\alpha = \sin 2\alpha)$

3- عند النقطة S يكون $v_y = 0$

ولدينا $v_y = -gt + v_0\sin\alpha$

ومنه $t = \frac{v_0\sin\alpha}{g}$

نعوض عبارة (t) في المعادلة (2)

$$y_S = \frac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$$

4- أكبر قيمة لـ x_P توافق

$\sin 2\alpha = 1$

$\sin 2\alpha = \sin\frac{\pi}{2}$

$$\begin{cases} 2\alpha = \frac{\pi}{2} \\ 2\alpha = \pi - \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

نفس الحل

$\alpha = 45°$

5-
$$x_{P_1} = \frac{v_0^2\sin 2\alpha_1}{g}$$
$$x_{P_2} = \frac{v_0^2\sin 2\alpha_2}{g}$$

لدينا $x_{P_1} = x_{P_2}$

وبالتالي :

$\sin 2\alpha_1 = \sin 2\alpha_2$

$\alpha_1 = \alpha_2 \leftarrow 2\alpha_1 = 2\alpha_2$

$\alpha_1 + \alpha_2 = 90° \leftarrow 2\alpha_1 = \pi - 2\alpha_2$

كل زاويتين مجموعهما 90° تؤديان لنفس المدى

6- ρ) عند الذروة : $y_S = \frac{100 \times 3/4}{20}$

$= 3{,}75$ m

$E_{PP_S} = mg\,y_S = 4 \times 3{,}75 = 15$ J

ب) $E_{C_S} = \frac{1}{2}m(v_0\cos\alpha)^2$

(لأن $v_{y_S} = 0$)

$E_{C_S} = \frac{1}{2} \times 0{,}4\,(10 \times 0{,}5)^2 = 5$ J

الطاقة محفوظة وبالتالي $E_{C_P} = E_{C_0}$

$= 20$ J (لأن $E_{PP_0} = 0$)

ج) $E_{C_M} = 20 - E_{PP_M}$

$= 20 - mg\,(MM')$

$= 16$ J

$E_{C_M} = \frac{1}{2}m v_M^2$ $\quad v_M \simeq 9$ m/s

ملاحظة : اذا طُلِبَ منك حساب سرعة القذيفة بصفة عامة في أي نقطة تتبع مايلي :

$$E_{CM} + E_{PP_M} = E_{C_0} + E_{PP_0}$$

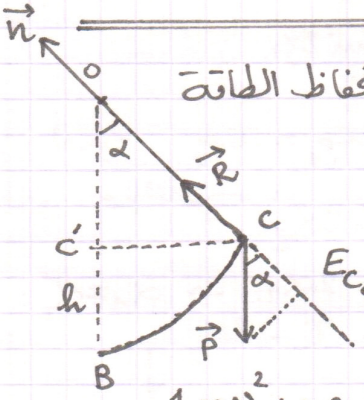
$$\frac{1}{2}mv_M^2 + mgh_M = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_0$$

$$v_M^2 = v_0^2 + 2g(h_0 - h_M)$$

اذا كانت النقطة M أعلى من O :
يكون $h_0 - h_M < 0$

اذا كانت النقطة M أسفل O
يكون $h_0 - h_M > 0$

التمرين 22



1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و C :

$$E_{C_C} + E_{PP_C} = E_{C_B} + E_{PP_B}$$

$$\frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$$

$$v_C^2 = v_B^2 + 2g(h_B - h_C)$$

$h_B - h_C = h$ (قيمة سالبة)
لأن $h_B < h_C$

$$h = OB - OC' = r(1 - \cos\alpha)$$
$$= 1{,}9(1 - 0{,}5) = 0{,}95\,m$$

وبالتالي : $v_C^2 = 100 - 20 \times 0{,}95$

$$v_C = 9\,m/s$$

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في C

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالاسقاط على المحور الناظمي $\vec{Cn}$

$$R - P\cos\alpha = ma_n$$

$$R = P\cos\alpha + m\frac{v_C^2}{r}$$

$$R = 200 \times \frac{1}{2} + 20 \times \frac{81}{1{,}9}$$

$$R = 953\,N$$

3 - بدراسة حركة الجسم في المعلم (O,x,y)

$$\vec{P} = m\vec{a}$$
$$\vec{a} = \vec{g}$$
$$\vec{a}(0 ; -g)$$

ومنه المعادلة التفاضلية $a_x = \frac{dv_x}{dt}$ ؛

على المحور Ox : $\frac{dv_x}{dt} = 0$

ومنه المعادلة التفاضلية $a_y = \frac{dv_y}{dt}$ ؛

على المحور Oy : $\frac{dv_y}{dt} + g = 0$

معادلة المسار :

لدينا : $(1) \dots x = v_0\cos\alpha . t$

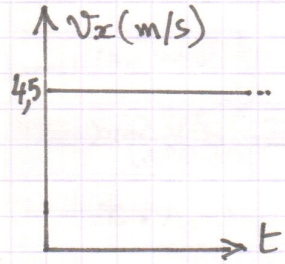
$(2) \dots y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha\, t$

بحذف الزمن بين العلاقتين (1) و (2) :

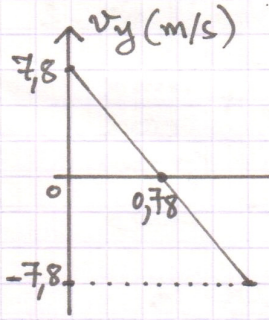
$$y = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha} \cdot x^2 + \tan\alpha \cdot x$$

بالتعويض نجد : $y = -0{,}25x^2 + 1{,}73x$

4 - مخطط السرعات :



$$v_x = v_0\cos\alpha$$



$$v_y = -10t + 7{,}8$$

5 - نضع $y = 0$

$$-0{,}25x^2 + 1{,}73x = 0 \quad (x \neq 0)$$

$$x = 6{,}92\,m$$

هذه القيمة أصغر من 10m ، اذن الجسم يسقط قبل الحوض .

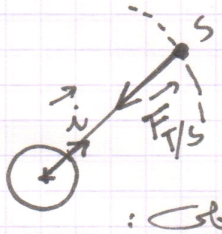
6- أصغر سرعة v_0' هي التي من أجلها يصل الجسم إلى D'

$$0 = \frac{-5}{v_0'^2 \times \frac{1}{4}} \times (11)^2 + 1{,}73(11)$$

$$v_0' = 11{,}3 \text{ m/s}$$

التمرين 23

1. ب) يكون هذا المرجع غاليليا إذا كانت مدة الدراسة لا تسمح لمركز الأرض أن ينجز حركة دائرية حول الشمس.
(مدة الدراسة من رتبة الساعات)



لدينا $F_{T/S} = G\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}$

أما عبارتها الشعاعية فهي:

$$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{i}$$

ج) بتطبيق القانون (2) لنيوتن في المرجع المركزي أرضي:

$$\vec{F}_{T/S} = m\vec{a}$$

$$-G\cdot\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{i} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = -G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{i}$$

ومنه $\vec{a}$ ناظمي، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة

2. $$a_n = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} = \frac{v^2}{R_T+h}$$

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = 7560 \text{ m/s}$$

3- الدور هو الزمن اللازم للقمر الصناعي لانجاز دورة كاملة حول الأرض

$$T_1 = \frac{2\pi r}{v} = \frac{6{,}28 \times 7\times10^6}{7560}$$

$$T_1 = 1\text{h } 36\text{ mn}$$

4- ثقل القمر الصناعي

$$P_s = F_{T/S} = G\frac{m M_T}{r^2}$$

$$P_s = \frac{4\times10^{14}\times2000}{(7\times10^6)^2} = 16326\text{ N}$$

5- ب) قوة جذب الأرض للقمر الصناعي تتناسب عكسيا مع بعده عن مركزها.
قوة الطرد المركزي تتعلق بسرعة القمر الصناعي.
فلكي يبقى متوازنا في حركته يجب أن تتغير سرعته، ولهذا تكون حركته غير منتظمة.

أو نقول: $a_n = G\frac{M_T}{r^2}$

عندما يتغير (r) يتغير a_n، وبالتالي الحركة غير منتظمة (لأن الدائرية المنتظمة يجب أن يكون a_n ثابتا)

أو نقول: $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

عندما يتغير (r) تتغير السرعة، إذن الحركة ليست منتظمة

ب) $AP = 2R_T + h + h' = 49400\text{ km}$

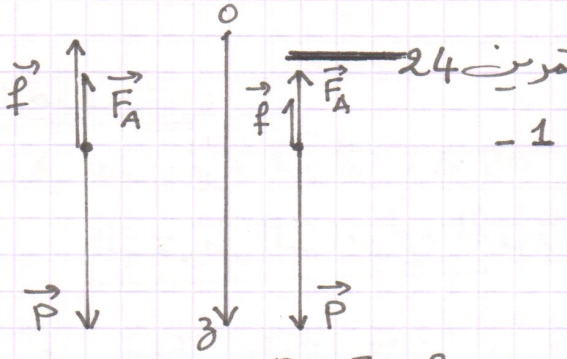
ج) $AP = \frac{1}{2}T = 5\text{h } 21\text{ mn}$

د) القمر الصناعي المستقر أرضيا (جيوستقر) هو الذي يبدو لملاحظ أرضي ثابتا أي دوره 24h ويدور في جهة دوران الأرض وكذلك مداره يشمل خط الاستواء.

هـ) تتم عملية نقل القمر الصناعي بجوار خط الاستواء من أجل الاقتصاد في الوقود الذي يحمله القمر الصناعي.
إذا كان بعيد عن خط الاستواء سيستهلك كمية كبيرة من الوقود للوصول إلى مداره النهائي.
هناك مبرر آخر: هو الاستفادة من سرعة الأرض الخطية التي تكون لها أكبر قيمة بجوار خط الاستواء

التمرين 24

1 -



$P = F_A + f$ $\qquad$ $P > F_A + f$

2 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$$\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = m\vec{a}$$

بالاسقاط :

$$P - F_A - f = ma$$

$$mg - \rho_f V g - kv = ma$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$$

$$\beta = \frac{k}{m} \quad , \quad \alpha = 1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}$$

وحدة قياس β .

عبارة عن تسارع : $\beta . v$

$$[\beta v] = [L] \cdot [T]^{-2}$$

$[L]$: بعد المسافة .

$$[\beta] = \frac{[L][T]^{-2}}{[L] \cdot [T]^{-1}} = [T]^{-1}$$

وحدة β هي s^{-1}

3 - $\frac{\rho_f}{\rho_s} = 1 - \alpha = 1 - 0{,}96 = 0{,}094$

4 - لدينا $v_e = \frac{0{,}3}{0{,}5} = 0{,}6 \, m/s$

في النظام الدائم يكون : $\frac{dv}{dt} = 0$

ومن المعادلة التفاضلية

$$0 + \frac{k}{m} v_e = 9{,}81 \times 0{,}906$$

$$k = 7{,}4 \times 10^{-2} \, kg.s^{-1}$$

5 - باشتقاق المعادلة الزمنية للسرعة وبالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد $\alpha g = \alpha g$ محققة .

التمرين 25

1 - 1 مرحلة الحركة في الهواء متغيرة بانتظام ، حيث مخطط السرعة

$$v = at$$

اذن t_1 هي لحظة نهاية هذا الطور $t_1 = 0{,}35 s$ و $v_1 = 3 m/s$

2 - 1 : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن

$$\vec{P} + \vec{\pi} + \vec{f} = m\vec{a}$$

$$P - \pi - f = ma$$

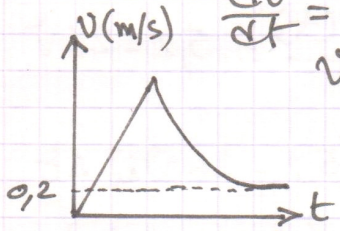
$$mg - \rho_f V g - kv = ma$$

$$\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) - \frac{k}{m} v$$

2 - 2 :

$$g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right) = 9{,}8\left(1 - \frac{1{,}26}{2{,}7}\right) = 5{,}2 \, m/s^2$$

عندما $\frac{dv}{dt} = 0$ يكون $v_e = 0{,}2 m/s$



$$0 = 5{,}2 - \frac{k}{m} v_e$$

$$\frac{k}{m} = 26 \ s^{-1}$$

اذن المعادلة محققة .

عبارة عن تسارع : $\frac{k}{m} v$

$$\left[\frac{k}{m} v\right] = [L] \cdot [T]^{-2}$$

$$[k] = \frac{[L] \cdot [T]^{-2} \cdot [M]}{[L] \cdot [T]^{-1}}$$

$[M]$: بعد الكتلة $\quad [k] = [M] \cdot [T]^{-1}$

اذن k تقاس بـ $kg.s^{-1}$

لدينا $k = 26 \times m$

$= 26 \times \rho_s . V$

$= 26 \times 2,7 \times 10^{+3} \times 4,2 \times 10^{-6}$

$k = 0,29 \ kg.s^{-1}$

4-2 نحتاج لطريقة أولر لرسم البيان $v = f(t)$ لتحديد النمط، وذلك عندما لا نتمكن من وجود المعادلة الزمنية $v = f(t)$

لدينا $\frac{dv}{dt} = 5,2 - 26v$

من أجل فاصل زمني صغير Δt (يسمى الخطوة) يمكن أن نكتب

$\frac{\Delta v}{\Delta t} = 5,2 - 26v$

$\frac{v(t+\Delta t) - v(t)}{\Delta t} = 5,2 - 26v$

$v_{i+1} - v_i = (5,2 - 26 v_i) \Delta t$

$v_{i+1} = v_i + (5,2 - 26 v_i) \Delta t$

$v_{i+1} = (1 - 26 \Delta t) v_i + 5,2 \Delta t$

$v_{i+1} = (1 - 26 \times 5 \times 10^{-3}) 2,38 + 5,2 \times 5 \times 10^{-3}$

$v_{i+1} \simeq 2,1 \ m/s$

توجيهات :

في هذا الجزء من الوحدة 05

السقوط الشاقولي الحقيقي :

* عند $t=0$ عادة تكون $v=0$ اذا وضعنا $v=0$ في المعادلة التفاضلية نجد a_0 : تسارع الانطلاقة.

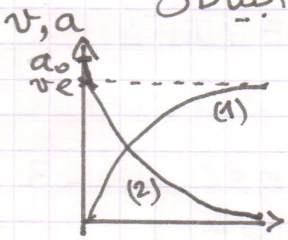
* في النظام الدائم : $\frac{dv}{dt} = 0$ نجد السرعة الحدية v_e بالتعويض في المعادلة التفاضلية.

* في النظام الدائم

$P - \pi - f = 0$

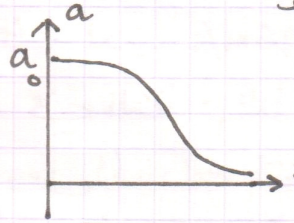
$f = k v_e$ و يمكنك أن تحسب الدافعة بدون معرفة ρ_s و ρ_f.

* اذا أعطي لك البيانان



فإن (1) هو v
(2) هو a
في النمط kv

شكل a في النمط kv^2 هو :



* اذا علمت قيمة لـ v، استعمل المعادلة التفاضلية لايجاد a الموافقة

$a = \frac{dv}{dt}$

* سقوط مطلق : عند فتح المظلة يتغير ثابت الاحتكاك.

الوثيقة 06

التمرين 01

1. الأستر : إيثانوات الايثيل
2. الكحول: الايثانول (الكحول الإيثيلي)
   الحمض : الايثانويك (حمض الخل)
3. أ) بطيء - لاحراري - غير تام
   ب) نسرّع التفاعل بالتسخين أو إضافة ستوارد H^+

ملاحظة: نستعمل دائما H^+ من حمض الكبريتيك المركز، لأن درجة نقاوته عالية (97%) أي أنه خال من الماء تقريبا، لأن الماء هو أحد الأفراد المشاركة في التفاعل، فلو استعملنا حمضا آخر فإنه يؤثر على المردود.

ج) نحسّن المردود في هذا التفاعل بالاكثار من أحد المتفاعلين أو بسحب أحد النواتج. تسمى العملية "مراقبة المردود"

4- $CH_3COOH + (Na^+, OH^-) \rightarrow (CH_3COO^-, Na^+) + H_2O$ (أ)

ب)

Al	+ AC	= H_2O	+ E
$n_0(Al)$		0	0
$n_0(Al) - x$	$n_0(AC) - x$	x	x
$n_0(Al) - x_f$	$n_0(AC) - x_f$	x_f	x_f
$n_0(Al) - x_m$	$n_0(AC) - x_m$	x_m	x_m

كتلة الأستر

(1)... $m_E = n_E \times M_E$

$n_E = x_f$

ولدينا $n(AC) = C_B V_{BE}$

$= 2,5 \times 0,066 = 0,165 \text{ mol}$

كتلة الحمض الابتدائية

$m_0 = eV = 1,05 \times 28,6 \times 10^{-3}$

$m_0 = 30 \text{ g}$

$n_0(AC) = \frac{30}{60} = 0,5 \text{ mol}$

كتلة الكحول الابتدائية :

$m'_0 = e'V' = 0,78 \times 29,5 \times 10^{-3}$

$m'_0 = 23 \text{ g}$

$n_0(Al) = \frac{23}{46} = 0,5 \text{ mol}$

لدينا من جدول التقدم: $0,5 - x_f = 0,165$

$x_f = 0,335 \text{ mol}$

بالتعويض في (1) $m_E = 0,335 \times 88 = 29,5 \text{ g}$

ج) المردود : $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,335}{0,5} \times 100$

$r = 67\%$

التمرين 02

1. الصيغة العامة $C_nH_{2n}O_2$

$\frac{M}{100} = \frac{32}{31,37} \rightarrow M = 102 \text{ g/mol}$

$14n + 32 = 88 \rightarrow n = 5$

الأستر هو $C_5H_{10}O_2$ (صيغته المجملة)

الصيغة المفصلة : $-\overset{1}{C}-C(=O)-O-\overset{1}{C}-\overset{2}{C}-\overset{3}{C}-$

2- أ) تشريع التفاعل

ب) في البيان نفترض سرعة التفاعل بميل المماس في اللحظة t ؛ إذن السرعة تتناقص، والعامل الحركي المتدخل هو التراكيز.

ج) معادلة التفاعل :

$CH_3COOH + CH_3-CH_2-CH_2-OH = CH_3COO-C_3H_7 + H_2O$

جدول التقدم :

Al	+ AC	= E	+ H_2O
n_0	n'_0	0	0
$n_0 - x$	$n'_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n'_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n'_0 - x_m$	x_m	x_m

د) من البيان : عند اللحظة $t=1,8\,mn$

إذن $n_E = 0,3\,mol$

$x = 0,3\,mol$

هـ) $t_{1/2}$ هو الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_f}{2}$

$x = \frac{0,33}{2}$

وبالتالي $t_{1/2} = 0,5\,mn$

و) السرعة الحجمية للتفاعل

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \frac{dn_E}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{0,083} \times 0,45$$

$v_{vol} = 5,42\,mol.L^{-1}.mn^{-1}$

(يجب رسم المماس وحساب ميله)
نجده تقريبا 0,45)

3 - هذا السؤال لم يظهر في نص التمرين ، وهو :
أحسب مردود الأسترة وتأكد من صنف الكحول .

الجواب :

$$r = \frac{x_f}{x_m} \times 100$$

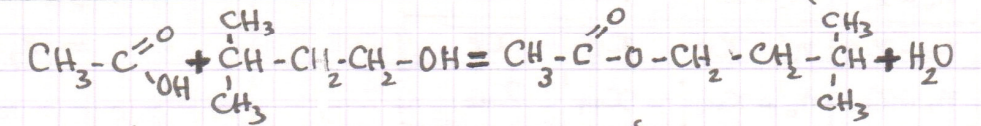
$$r = \frac{0,33}{0,5} \times 100 = 66\%$$

بما أن المزيج متساوي المولات والمردود 66% إذن الكحول أولي .

التمرين 03

1 - الوظيفة : أستيرية (أو أستر)
اسم الأستر : إيثانوات 3-ميثل بوتيل

2- (p



اسم التفاعل : أسترة . خصائص التفاعل : بطيء - لاحراري - غير تام
ملاحظة : معنى التفاعل لاحراري : هو أن أنواع الروابط في المتفاعلات يوجد مثلها في النواتج وبالتالي $E_{chim} = 0$

الحمض A : حمض الإيثانويك
الكحول B : 3-ميثل بوتان-1-أول

3- عندما نسخن المزيج فالهدف هو تسريع التفاعل ؛ لكن هذه الطريقة تسمح لنا بالمحافظة على كل الأفراد في المزيج بواسطة التكثيف المستمر لها .

ب) * البيان (1) : لايوافق لأن كمية مادة الحمض لاتزداد

* البيان (2) : لايوافق لأن كمية مادة الحمض الابتدائية 0,5 mol وليس 1 mol .

* البيان (3) : لايوافق لأن التفاعل غير تام

- المردود : بعد إنشاء جدول التقدم نكتب : $n_0(AC) - x_f = 0,17$
وذلك من البيان الصحيح .

$x_f = 0,5 - 0,17 = 0,33\,mol$

$$r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,33}{0,5} \times 100 = 66\%$$

- * عند رفع درجة الحرارة : لايتغير المردود لأن التفاعل لاحراري
* عند استعمال كمية أكبر من (A) : يتغير المردود .
- دور حمض الكبريت : تسريع التفاعل .

التمرين 04

معادلة الاحتراق : صيغة الأستر $C_nH_{2n}O_2$

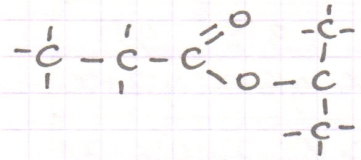
$$C_nH_{2n}O_2 + \left(\frac{3n-2}{2}\right) O_2 \rightarrow n CO_2 + n H_2O$$

$$\frac{14n+32}{0,65} = \frac{18n}{0,63} \rightarrow n = 7$$

الصيغة المجملة للأستر هي $C_7H_{14}O_2$

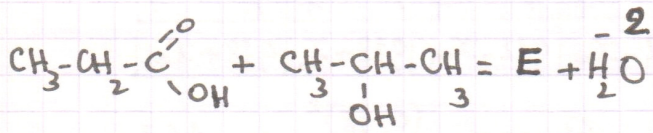
التمرين 05

1- الصيغة المفصلة للأستر:



(E)

2



الكحول: بروبان-2-أول
الحمض: البروبانويك

3- جدول التقدم:

	Al	+ Ac	= E	+ H_2O
	0,3	0,3	0	0
	0,3-x	0,3-x	x	x
	0,3-x_f	0,3-x_f	x_f	x_f
	0,3-x_m	0,3-x_m	x_m	x_m

- ثابت التوازن:

لدينا $x_f = n(E)$

$$n(E) = \frac{20,88}{116} = 0,18 \text{ mol}$$

(الكتلة المولية للأستر هي: 116 g/mol)
$C_6H_{12}O_2$

$$K = \frac{[E]_f[H_2O]_f}{[Al]_f[AC]_f} = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{(0,3-x_f)}{V}\frac{(0,3-x_f)}{V}}$$

$$K = \frac{x_f^2}{(0,3-x_f)(0,3-x_f)} = \frac{(0,18)^2}{(0,3-0,18)^2}$$

$$K = 2,25$$

- المردود:

$$r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,18}{0,3} \times 100$$

$$r = 60\%$$

2- مردود التفاعل

	Al	+ Ac	= E	+ H_2O
	1	1	0	0
	1-x	1-x	x	x
	1-x_f	1-x_f	x_f	x_f
	1-x_m	1-x_m	x_m	x_m

كمية مادة الحمض عند التوازن في العينة التي عايرناها:

$$n'(AC) = C_B V_{BE}$$
$$= 1 \times 0,0244 = 0,0244 \text{ mol}$$

أما في المزيج المتفاعل:

$$n(AC) = \frac{0,0244 \times 164}{10} = 0,4 \text{ mol}$$

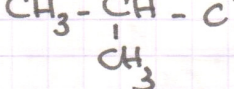
من الجدول: $1 - x_f = 0,4$

$$x_f = 0,6 \text{ mol}$$

المردود:

$$r = \frac{x_f}{x_m} \times 100$$
$$= \frac{0,6}{1} \times 100 = 60\%$$

3- صيغة الحمض هي:



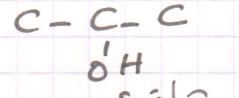
إذن الصيغة المجملة للكحول هي C_3H_8O

لأن عدد الكربونات في جزيء الأستر هو مجموع الكربونات في الحمض والكحول

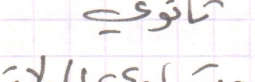
$$7 - 4 = 3$$

ونعلم أن صيغة الكحول تشكل $C_nH_{2n+2}O$

هذا الكحول له متماكبان هما

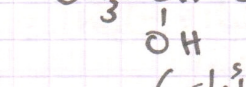


أولي



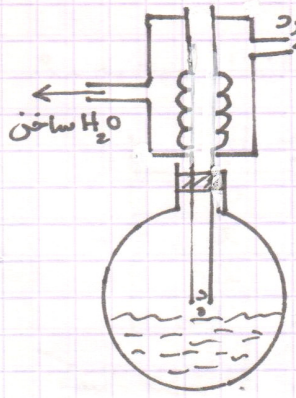
ثانوي

بما أن المزيج المتفاعل متساوي المولات ومردود التفاعل 60%؛ إذن الكحول ثانوي، وبالتالي الصيغة الحقيقية له هي



(إسمه بروبان-2-أول)

2- التركيب:



دور حمض الكبريت: تسريع التفاعل

3-

$E + H_2O$		$= Ac +$	Al
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

$$K = \frac{[Ac]_f [Al]_f}{[E]_f [H_2O]_f}$$

$x_m = n_0$

$$K = \frac{\frac{x_f^2}{V^2}}{\frac{(n_0 - x_f)^2}{V^2}} = \frac{x_f^2}{(n_0 - x_f)^2}$$

$$K = \frac{x_f^2}{x_f^2 \left(\frac{n_0}{x_f} - 1\right)^2} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\tau_f} - 1\right)^2}$$

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1 - \tau_f)^2}$$

4- $$\sqrt{K} = \frac{\tau_f}{1 - \tau_f}$$

$$\tau_f = \frac{\sqrt{K}}{1 + \sqrt{K}} = \frac{\sqrt{0,25}}{1 + \sqrt{0,25}}$$

$$\tau_f = \underline{0,33}$$

$$r = \tau_f \times 100 = 0,33 \times 100 = 33\%$$

4- التوازن الجديد:

Al	$+ Ac$	$= E$	$+ H_2O$
0,22	0,12	0,18	0,18
$0,22 - x$	$0,12 - x$	$0,18 + x$	$0,18 + x$
$0,22 - x_f$	$0,12 - x_f$	$0,18 + x_f$	$0,18 + x_f$
$0,22 - x_m$	$0,12 - x_m$	$0,18 + x_m$	$0,18 + x_m$

$$Q_{r,i} = \frac{(0,18)^2}{0,22 \times 0,12} = 1,23$$

$Q_{r,i} < K$

اذن التفاعل ينمو في الجهة المباشرة (من اليسار نحو اليمين)

أو: نقول بدون حساب $Q_{r,i}$:

بما أننا أضفنا أضفنا الكحول، اذن التفاعل ينمو في الجهة التي يُستهلك فيها الكحول، أي نحو اليمين)

نحسب x_f:

$$K = \frac{(0,18 + x_f)^2}{(0,22 - x_f)(0,12 - x_f)} = 2,25$$

بحل هذه المعادلة: نجد: $x_f = 0,025$ mol

التركيب المولي للمزيج:

الماء: $n(H_2O) = 0,18 + 0,025 = 0,205$ mol

الأستر: $n(E) = 0,18 + 0,025 = 0,205$ mol

الحمض: $n(Ac) = 0,12 - 0,025 = 0,095$ mol

الكحول: $n(Al) = 0,22 - 0,025 = 0,195$ mol

التمرين 06

I-

1- معادلة التفاعل:

$$CH_3 - COO - CH_2 - C_6H_5 + H_2O = CH_3COOH + C_6H_5 - CH_2 - OH$$

النواتج: الحمض: حمض الايثانويك ؛ الكحول: البنزول! (الكحول البنزيلي)

استنتجنا هذا الاسم من اسم الأستر.

II - 1 - معادلة التفاعل :

(E)

$$CH_3-C(=O)-O-CH_2-C_6H_5 + (K^+, OH^-) \rightarrow (CH_3COO^-, K^+) + C_6H_5-CH_2-OH$$

2 - الإماهة القاعدية هي تفاعل الأستر مع الماء ؛ لكن في وسط قاعدي . وهذا من أجل أن لانسمح للحمض الكربوكسيلي بالتشكل ؛ وبذلك يكون التفاعل العكسي منعدما ، وتكون الإماهة تامة .

3 -

$$E + OH^- = CH_3COO^- + Al$$

$n(E)$	$n_0(OH^-)$	0	0
$n(E)-x$	$n_0(OH^-)-x$	x	x
$n(E)-x_m$	$n_0(OH^-)-x_m$	x_m	x_m

العلاقة : $n(OH^-) = n_0(OH^-) - x$

4 - من جدول التقدم لدينا

$n_0(OH^-) = 10\ mmol$

وبالتالي $x_3 = 10 - 7,3 = 2,7\ mmol$

$x_4 = 10 - 5,8 = 4,2\ mmol$

5 - المتفاعل المحد هو الأستر ؛ لأن (K^+, OH^-) موجود بزيادة .

في المزيج : $n(E) = \frac{10}{150} = 0,067\ mol$

في العينة يوجد :

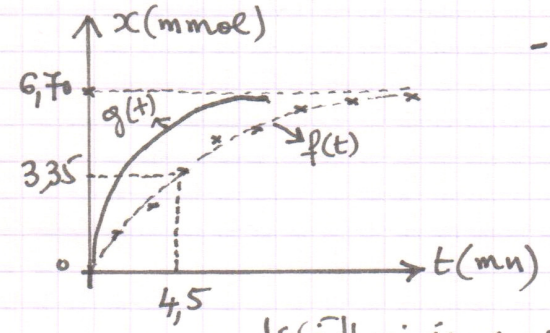
$$n'(E) = \frac{0,067 \times 20}{200}$$

$$n'(E) = 0,0067\ mol = 6,7\ mmol$$

نحسب x_m في المزيج :

$$n(E) - x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,067\ mol$$

6 -



زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_m}{2}$

$$t_{1/2} = 4,5\ mn$$

7 - عندما نسخن تزداد السرعة عند $t=0$ ويكون زمن نصف التفاعل أقل .

نصيحة :

ربما نجد أحد مواضيع البكالوريا يشمل تمرينا في الأسرة ؛ فنفرضه بحجة أنك لم تدرس الأسرة فلربما التمارين الأربعة الأخرى (الخمسة) تكون بسيطة جدا .

إذن لك فرصة يوم الاربعاء لفهم هذه التمارين ، (وكله على الله)

عذرا إن وجدت الإجابة غير مفصّلة كثيرا
لأني بكل اختصار أتسابق مع الزمن
إذا احتجت لأي استفسار
اتصل على صفحتي في الفيسبوك
Guezouri_physique

التمرين 01

1- المعادلتان النصفيتان

عند المهبط (دخول H_2)

$2\left(H_2 = 2H^+ + 2\bar{e}\right)$

عند المصعد (دخول O_2)

$O_2 + 4H^+ + 4\bar{e} = 2H_2O$

بجمع المعادلتين :

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$

2- جدول التقدم :

$2H_2 + O_2 = 2H_2O$

$n(H_2)$	$n(O_2)$	0
$n(H_2)-2x$	$n(O_2)-x$	$2x$
$n(H_2)-2x_m$	$n(O_2)-x_m$	$2x_m$

3-

$n(H_2) - 2x_m = 0$

$x_m = \frac{5000}{2\times 22,4} = 111,6\ mol$

$Q_m = 3 x_m F = 4 \times 111,6 \times 96500$

$Q_m = 4,3 \times 10^7\ C$

4- $t = \frac{Q_m}{I} = \frac{4,3\times 10^7}{100}$

$t \simeq 120\ h$

5- أهمية هذا العمود هي شدة التيار الكبيرة التي يصدرها؛ والوقود المتوفر (H_2) و (O_2) تستعمل في المراكب الفضائية ومحركات السيارات الكهربائية من مساوئها : الحجم ومدة الشحن.

(وهو التمرين 10 ص 444 في الكتاب الجزء 2)

التمرين 02

1- $Zn = Zn^{2+} + 2\bar{e}$

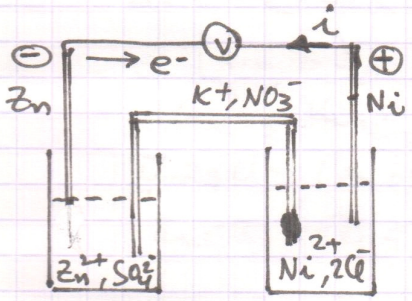
$Ni^{2+} + 2\bar{e} = Ni$

2- حسب القيمة الكبيرة لـ K (10^{18}) فإن التفاعل يكون تاما في جهة استهلاك Zn ، وبالتالي القطب السالب هو Zn

الرمز الاصطلاحي :

$\ominus\ Zn/Zn^{2+}\ ;\ K^+, NO_3^-\ ;\ Ni^{2+}/Ni\ \oplus$

3-



4- الجسر الملحي يضمن التعادل الكهربائي في المحلولين.

تمر NO_3^- نحو إناء التوتياء و K^+ نحو إناء النيكل.

5-

$Zn + Ni^{2+} = Zn^{2+} + Ni$

$n(Zn)$	0,05	0,05	$n(Ni)$
$n(Zn)-x$	$0,05-x$	$0,05+x$	$n(Ni)+x$
$n(Zn)-x_m$	$0,05-x_m$	$0,05+x_m$	$n(Ni)+x_m$

التفاعل تام في الجهة ① : $0,05 - x_m = 0$

$x_m = 0,05\ mol$

$Q_m = 3 x_m F = 2 \times 0,05 \times 96500$

$= 9650\ C$

$t = \frac{Q_m}{I} = \frac{9650}{0,1} = 96500\ s$

$t \simeq 27\ h$

$\Delta m(Zn) = x_m M_{Zn} = 3,27\ g$

$\Delta m(Ni) = x_m M_{Ni} = 2,95\ g$

التمرين 01 ----------

إن تطوّر الصناعات الإلكترونية المجهرية كان له فضل كبير على على تطوّر الصناعات الالكتروميكانيكية ، حيث تعتمد هذه الأخيرة على تثبيت شرائح إلكترونية للتحكّم في أجهزة ميكانيكية (مثال : صناعة السيارات) .

يتطرّق هذا التمرين إلى دراسة كيفية التحكم في نفخ وخروج الأكياس الواقية في سيارة أثناء الصدم العنيف (Airbag) .

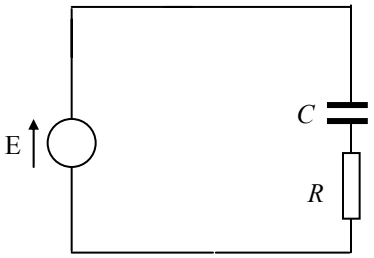
تتشكل الجملة أساسا من مكثفة سعتها قابلة للتغيّر ، حيث أن أحد لبوسيها ثابت والآخر يتحرّك بفعل العطالة عند اصطدام السيارة بحاجز .

ننمذج التركيبة في الشكل 1 :

مولّد مثالي قوّته المحركة الكهربـائية $E = 5V$

مكثّفة سعتهـا مثبّتة على القيمة $C = 100\ pF$

ناقل أومي مقاومته R .



الشكل - 1

I - سلوك الدارة قبل الصّدم :

في اللحظة $t = 0$ تكون المكثّفة فارغة ، نقوم بغلق القاطعة .

نمثّل في الشكل 2 البيانين $u_C = f(t)$ و $i = g(t)$ باستعمال جهاز إعلام آلي مزوّد بحبكة معلوماتية .

1 – ما هو البيان الموافق لـ u_C ؟ ومـا هو الموافق لـ i ، مع التعليل بصفة كيفية .

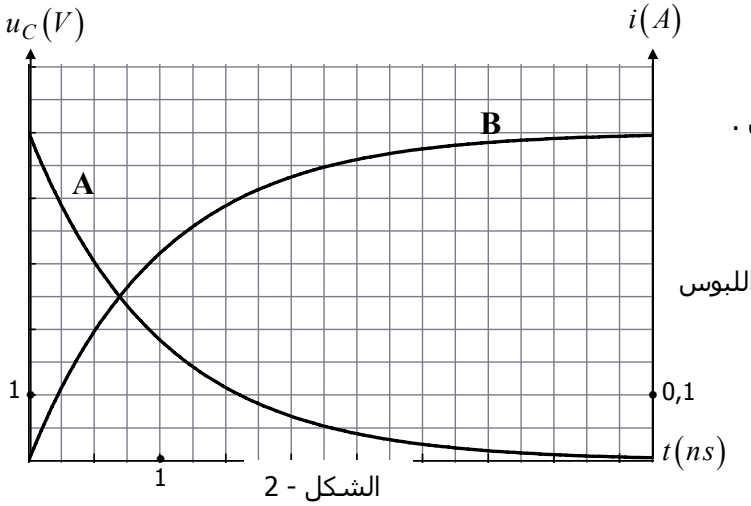
2 – حدّد بصفة تقريبية نظامين لاشتغال الدارة .

3 – أوجد بيانيا ثابت الزمن (τ) لهذه الدارة .

4 – احسب قيمة مقاومة الناقل الأومي (R) .

5 – استعن بأحد البيانين لإيجـاد شحنة المكثّفة عند انتهاء الشحن .

6 – احسب شحنة المكثّفة في النظام الدائم .



الشكل - 2

II - عند الصّدم :

عند اصطدام السيارة بحـاجز تكون المكثّفة مشحونة تماما ، يقترب اللبوس المتحرّك من اللبوس الثـابت ، فتزداد سعة المكثّفة .

1 – اختر العبارة الصحيحة من بين العبارات التالية مع التعليل :

$C = kd$ ، $C = \frac{k}{d}$ ، $C = \frac{d}{k}$ ، حيث :

k عبارة عن ثابت ، d هي المسافة بين اللبوسين ، C هي سعة المكثفة .

2 -

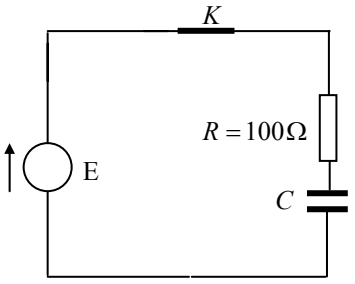
أ) أعط عبارتي التوتر بين طرفي المكثّفة (u_C) وشحنة المكثّفة بدلالة E قبل الصدم ، وبيّن أن الصدم يعمل على رفع قيمة شحنة المكثّفة .

ب) انقل شكل الدارة الكهربائية ، وبيّن عليه جهة التيار عند الصدم . هذا التيار الكهربائي هو الذي يُستعمل لحرق الوقود الكيميائي الذي يثير تفاعلا كيميائيا سريعا جدّا ينتج عنه غاز الأزوت N_2 الذي ينفخ الأكياس .

التمرين 02

I - تتألف الدارة المقابلة من :

- مولّد التوتر بين طرفيه ثابت
- ناقل أومي مقاومته R
- مكثّفة سعتهـا C



نغلق القاطعة عند $t = 0$ ، وباستعمال تجهيز مناسب نشاهد التوتّر $u_C(t)$ بين طرفي المكثّفة .

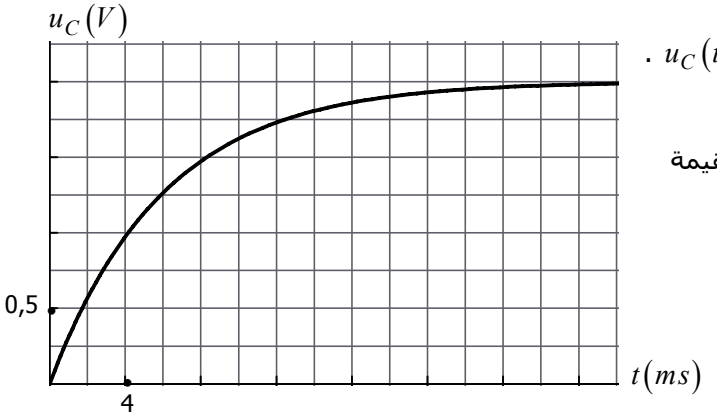
أدّت الدراسة النظرية إلى إيجاد العبارة الزمنية $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث $\tau = RC$ هو ثابت الزمن .

1 - بين على الدارة كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة $u_C(t)$.

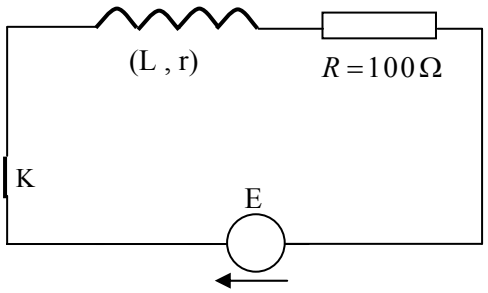
2 – حدّد قيمة القوة المحركة الكهربائية للمولّد ، مع التعليل .

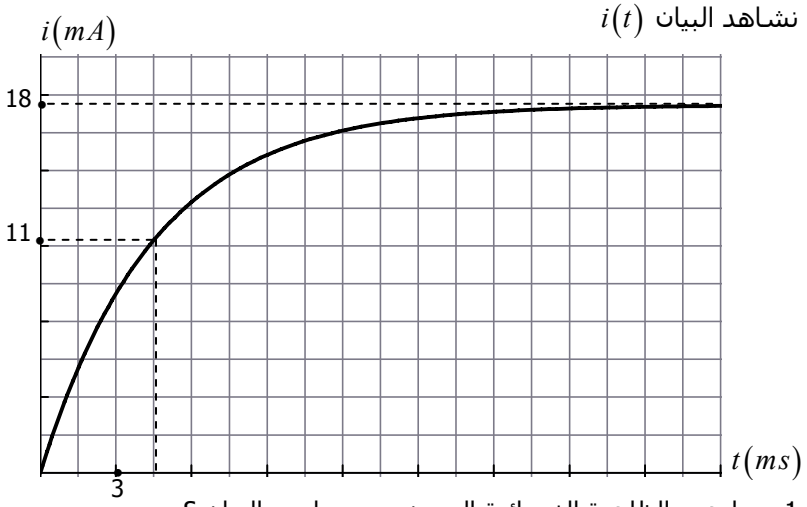
3 – أوجد قيمة ثابت الزمن موضّحا الطريقة المتّبعة .

4 – بيّن أنه عند اللحظة $t = \tau$ يصل التوتّر بين طرفي المكثّفة إلى القيمة $u_C = 0,63E$.



II - نستبدل المكثّفة في الدارة السابقة بوشيعة مقاومتها r وذاتيتها L . نستعين بالتجهيز السابق ونغلق القاطعة عند $t=0$.
نشاهد البيان $i(t)$



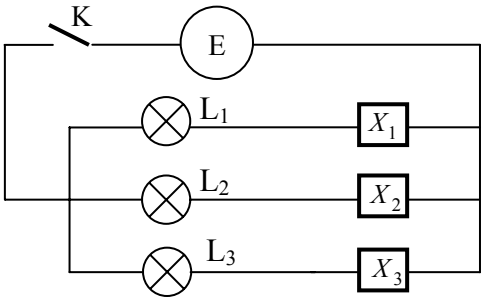


1 – ما هي الظاهرة الفيزيائية التي نستنتجها من البيان ؟
2 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدّة التيار .
3 – استنتج من المعادلة التفاضلية السابقة عبارة شدّة التيار I في النظام الدائم بدلالة E ، R ، r .
4 – احسب مقاومة الوشيعة .
5 – بيّن أنه عند $t=0$ يكون $\frac{di}{dt}=\frac{I}{\tau}$ ، حيث τ هو ثابت الزمن للدارة RL .
6 – استنتج من البيان قيمة ثابت الزمن ، وبيّن أنه متجانس مع الزمن .

التمرين 03

لدينا ثلاثة عناصر كهربائية : X_1 ، X_2 ، X_3 ، والتي يُمكن أن تكون ناقلا أوميا مقاومته $R=100\Omega$ أو وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L أو مكثّفة فارغة سعتها C .

I - نغذي الدارة المقابلة بواسطة مولّد مثالي للتوترات قوته المحركة الكهربائية ثابتة مهما كانت شدة التيار .
L_1 ، L_2 ، L_3 عبارة عن مصابيح LED . (الشكل – 1)

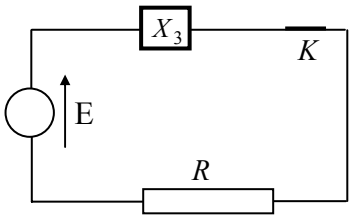


الشكل – 1

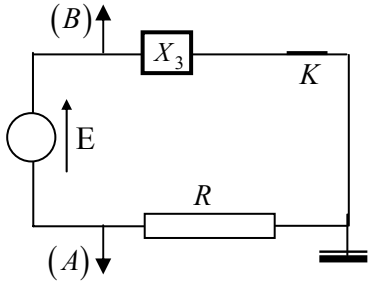
نغلق القاطعة K عند اللحظة $t=0$ ، فنلاحظ اشتعال دائم للمصباحين L_1 و L_2 .
أما المصباح L_3 يشتعل آنيا ثم ينطفئ .
1 – ما هي النتيجة الأولية التي يُمكن استخلاصها فما يخص طبيعة العناصر الثلاثة .
2 – في أي فرع من الفروع الثلاثة تتحقّق استمرارية التوتّر ؟ علّل باختصار .

II - نربط العنصر X_3 مع ناقل أومي (D) مقاومته $R=100\Omega$ ونغذي ثنائي القطب بالمولّد السابق . نغلق القاطعة في اللحظة $t=0$.

1 - بيّن على الدارة ، بعد نقلها على ورقة الإجابة ، جهة التيار وجهة حركة الالكترونات وجهتي التوترين بين طرفي الناقل الأومي والعنصر X_3 .
2 – اكتب المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر بين طرفي X_3 .
3 – إن لهذه المعادلة التفاضلية حلّ من الشكل $u=Ae^{\alpha t}+B$ ، أوجد الثوابت α ، B ، A بدلالة مميزات الدارة .
4 – اكتب المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر (u_R) بين طرفي الناقل الأومي .
5 – بيّن أن العبارة الزمنية $u_R=Ee^{-\frac{1}{a}t}$ هي حلّ لهذه المعادلة التفاضلية ، وذلك باختيار مناسب للثابت a .

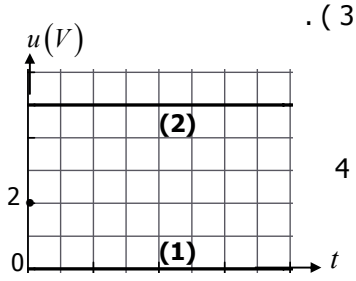


الشكل – 2



الشكل – 3

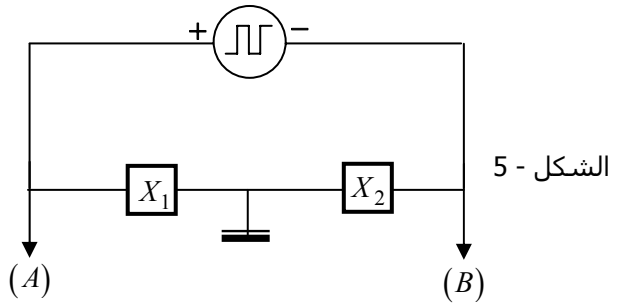
6 – بيّن أنه في اللحظة $t=\tau\ln 2$ يكون التوتران بين طرفي D و X_3 متساويين .
7 - نربط الدارة للمدخلين (A) و (B) لراسم اهتزاز مهبطي بدون ذاكرة .
نغلق القاطعة فنشاهد البيانين (1) و (2) . (الشكل – 3) .
أ) أنسب كل بيان للمدخل الموافق مع التعليل .
ب) احسب أعظم شدة للتيار المار في الدارة .



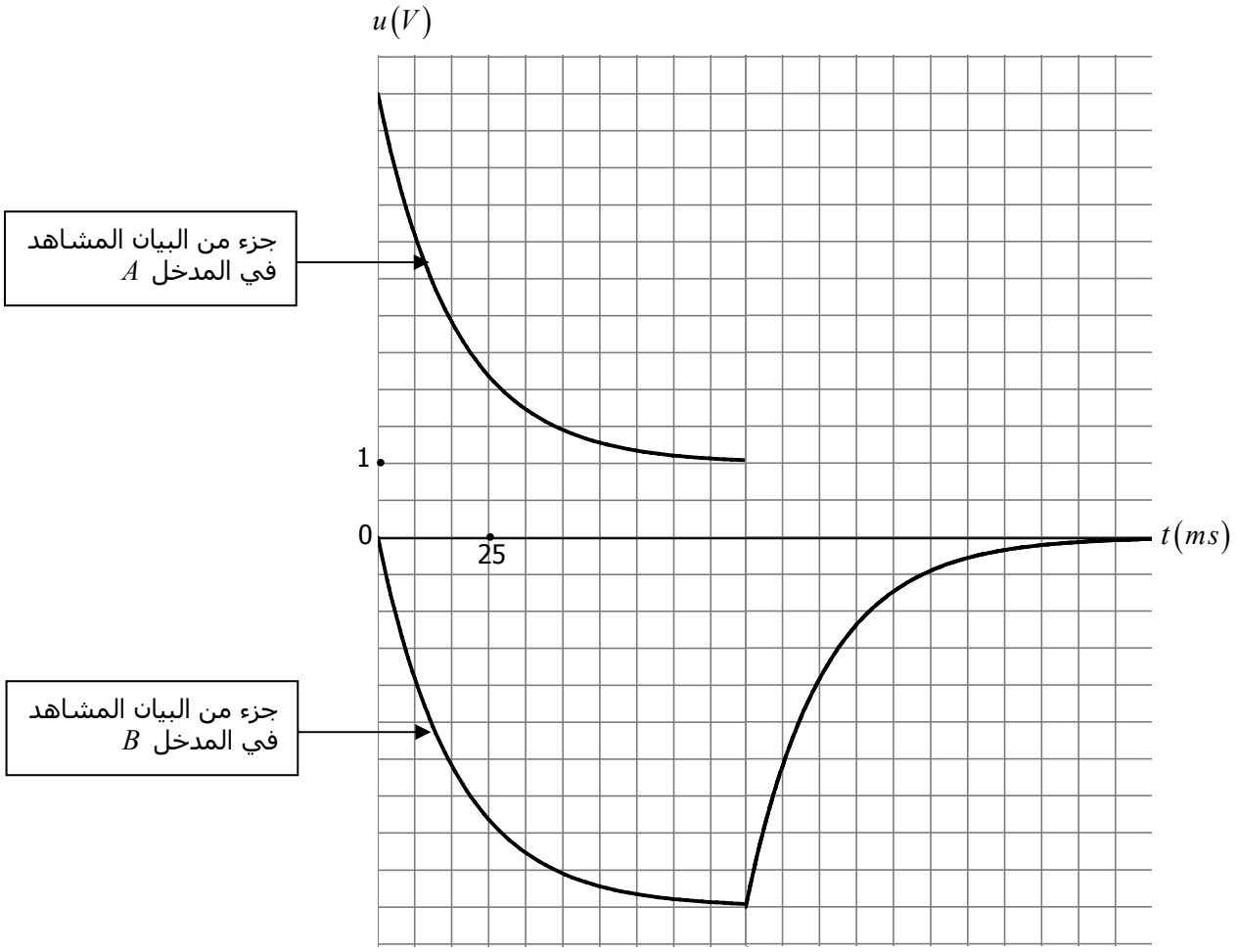
الشكل - 4

III - نحقّق الدارة الممثّلة في الشكل باستعمال العنصرين X_1 و X_2 ، ومولد يُعطي إشارة مربّعة ، حيث نضبط توتر الخروج على قيمة E . (الشكل – 3)
نربط الدارة للمدخلين A و B لراسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

نشاهد على الشاشة البيانين الممثلين في الشكل – 6 .



الشكل - 5



1 - اعتمادا على البيانين مع التعليل المختصر حدّد طبيعتي كل من X_1 و X_2 .
2 – أوجد مميزات كل من X_1 و X_2 .

التمرين 04

في وسط حامضي تتحلّل تلقائيا شاردة الثيوكبريتات $S_2O_3^{2-}$ حسب المعادلة الكيميائية :

$$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + 2H_3O^+_{(aq)} = S_{(s)} + SO_{2(aq)} + H_2O_{(aq)}$$

يُمكن متابعة هذا التحوّل الكيميائي بالعين المجرّدة لأن ذرات الكبريت تعتّم المحلول تدريجيا .

نتوفر في المخبر على ما يلي :

- بيـاشر : 100 mL ، 600 mL
- حوجلات : 50 mL ، 100 mL ، 250 mL ، 500 mL
- مـاصات : 5 mL ، 10 mL ، 20 mL ، 25 mL
- مخابر مدرجة : 100 mL ، 500 mL
- ميزان إلكتروني
- ماء مقطّر
- قارورة بها ثيوكبريتات الصوديوم المُمـاه $Na_2S_2O_3, 5H_2O$

I - نقوم بتحضير محلولين لثيوكبريتات الصوديوم .

المحلول الأول (S_1) :

اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير محلول (S_1) حجمه $V_1 = 500mL$ وتركيزه المولي $C_1 = 0{,}1mol/L$.

المحلول الثـاني (S_2) :

اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير محلول (S_2) حجمه $V_2 = 50mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0{,}05mol/L$ انطلاقا من المحلول (S_1) .

II - نستعمل كأسي بيشر مرقمين (1) و (2) . نضع في الكأس (1) $45mL$ من المحلول (S_1) وفي (2) $45mL$ من المحلول (S_2) ، ثم نضع الكأسين على ورقتين سُجّل على كل واحدة علامة (+) باللون الأسود .

في اللحظة $t = 0$ نضيف لكل كأس $5mL$ من محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C = 1mol/L$.

في اللحظة $t = 32s$ نلاحظ من أعلى الكأس أن (+) قد اختفى تحت الكأس (1) ، أما تحت الكأس (2) فإن (+) اختفى في اللحظة $t = 52s$.

1 – احسب كمية مادة المتفاعلين في كل كأس .

2 – كيف تُفسّر اختفاء (+) في الكأس (1) قبل اختفائها في الكأس (2) ؟ ما هو العامل الحركي المتدخل ؟

3 –

أ) أنشئ جدول التقدّم للتفاعل في الكأس (1) ثم في الكأس (2) .

ب) حدّد المتفاعل المحدّ في كل كأس.

جـ) احسب كتلة الكبريت في كل كأس في نهـاية التفاعل .

التمرين 05 ----------

مـاء جافيل مادة مطهّرة ، نحصل عليه بحلّ غاز الكلور Cl_2 في محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ ، حيث تكون شوارد الهيدروكسيد $\left(OH^-\right)$ بزيـادة ، وهذا الذي يُعطي الصفة القاعدية لماء جافيل .

معادلة التحضير هي : $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$ (1)

ClO^- هي شاردة الهيبوكلوريت $(Hypochlorite)$

تكمُن خواص ماء جافيل في شاردة الهيبوكلوريت ، لكن هذه الشاردة تتحلّل في وسط قاعدي تلقائيا بمرور الوقت حسب المعدلة :

$$2ClO^- = 2Cl^- + O_2 \quad (2)$$

وتحلّل في وسط حامضي حسب المعادلة : $ClO^- + Cl^- + 2H_3O^+ = Cl_2 + 3H_2O$ (3)

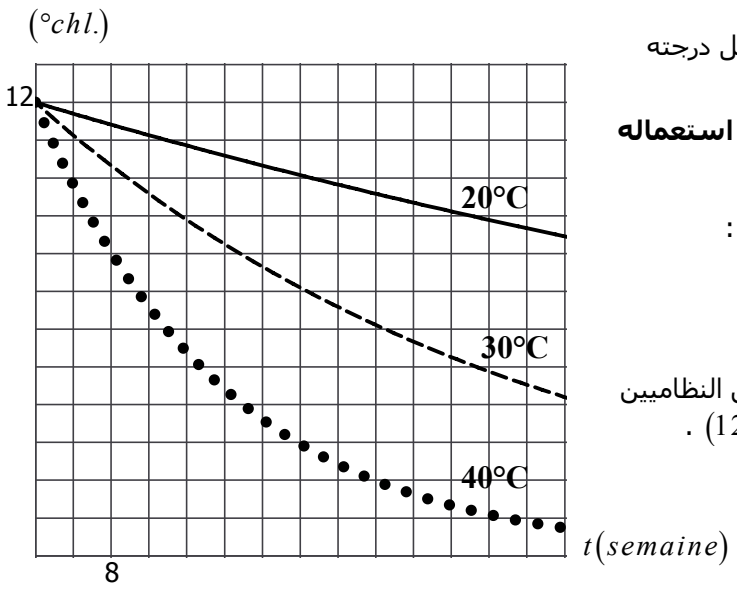
غـاز الكلور هو غاز سـام جدّا .

كُتب على قارورة ماء جـافيل العبارتان التاليتان :

- يجب حفظه في مكان بـارد
- لا يُمزج أثناء الاستعمـال مع منظفات أخرى لها طبيعة حامضية .

نعبّر عن تركيز ماء جافيل بدرجته الكلورومترية $(°chl.)$. مثلا ماء جافيل درجته الكلورومترية $(12°chl.)$ معناها أنه حلّلنا $12L$ من غاز الكلور Cl_2 مقاسا في الشرطين النظاميين في محلول هيدروكسيد الصوديوم لتحضير $1L$ من ماء جافيل .

نمثّل في الشكل تطوّر الدرجة الكلورومترية لماء جافيل $(12°chl.)$ بقي بدون استعملا لمدة طويلة ، وذلك حسب درجة حرارة الوسط الذي كان محفوظا فيه .



1 – احسب تركيز شوارد الهيبوكلوريت $\left(ClO^-\right)$ في ماء جافيل درجته الكلورومترية $48°chl.$.

2 – لماذا كُتب على علبة ماء جافيل العبارة : < **لا يُمزج عند استعماله مع منظفات أخرى لها طبيعة حامضية** >

3 – حسب البيانات المرسومة في الشكل المقابل هل العبارة : < **يُحفظ في مكان بارد** > مبرّرة ؟

4 – في درجة حرارة مرتفعة يتفكّك ماء جافيل ذاتيا .
أ) ما هي المعادلة الكيميائية الموافقة لذلك ؟
ب) احسب حجم الأوكسجين المنطلق مقاسا في الشرطين النظاميين الناتج عن قارورة ماء جافيل حجمها $250mL$ ودرجتها $(12°chl.)$.

التمرين 06 ----------

إن أكسدة شوارد اليود I^- بواسطة الماء الأكسوجيني هو تفاعل بطيء ، يُنمذج بالمعادلة الكيميائية :

(1) $\quad H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2I^- = 4H_2O + I_2$

من أجل متابعة تطوّر هذا التحوّل الكيميائي نعاير ثنائي اليود الناتج بواسطة محلول مائي لثيوكبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_3^{2-}\right)$ بوجود صمغ النشاء الذي يكشف وجود ثنائي اليود في المزيج المتفاعل ، حيث أنه يتلوّن بالأزرق الدّاكن بوجود I_2 .

معادلة تفاعل المعايرة هي :

(2) $\quad 2S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2I^-$

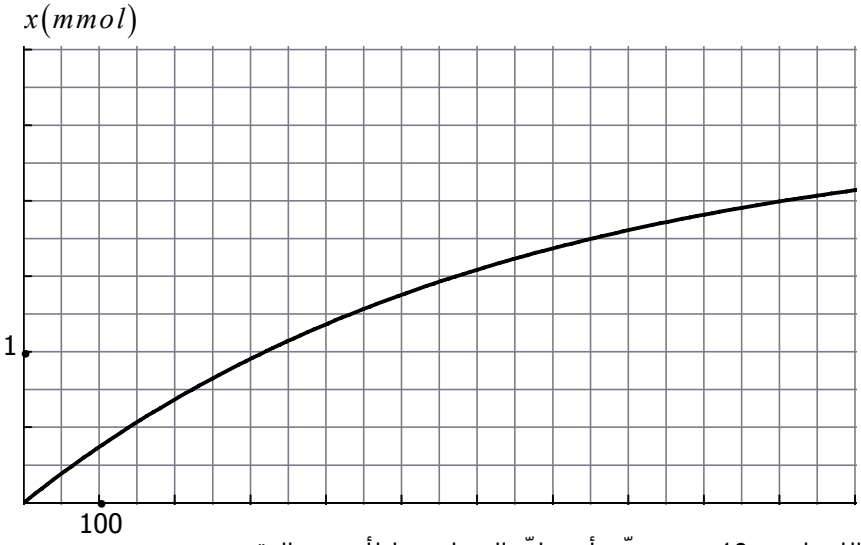
نضع في بيشر :

- $V_1 = 50mL$ من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ تركيزه المولي $0,1mol/L$.
- $V_3 = 150mL$ من حمض الكبريت تركيزه المولي $C_3 = 0,1mol/L$.
- كمية قليلة من صمغ النشاء .
- $V = 1mL$ من المحلول (S) لثيوكبريتات البوتاسيوم .تركيزه المولي $C = 0,2mol/L$.

في اللحظة $t = 0$ نضيف $V_2 = 2,5mL$ من الماء الأكسوجيني تركيزه المولي $C_2 = 1mol/L$.

في اللحظة $t = 20s$ نلاحظ أن المحلول يتلوّن للمرّة الأولى باملزرق الداكن . نضيف عندها للمزيج $1mL$ من المحلول (S) فيختفي اللون الأزرق الداكن آنيا . فكلّما ظهر اللون الأزرق الداكن نضيف $1mL$ من المحلول (S) حتى ينتهي المتفاعل المحدّ .

استعملنا النتائج المتحصّل عليها في المدة $1000s$ ابتداء من اللحظة $t = 0$ لرسم البيان $x = f(t)$ ، حيث x هو تقدم التفاعل .



1 – احسب كميّة المادة الابتدائية للمتفاعلين .

2 - أ) بدون وجود ثيوكبريتات البوتاسيوم في المزيج أنشئ جدول التقدّم .

ب) احسب كمية مادة ثنائي اليود الممكن الحصول عليها في (1) .

3 - أ) احسب كمية مادة شوارد الثيوكبريتات عند كل إضافة للمحلول (S) .

ب) استنتج كميّة مادة ثنائي اليود المتشكل في التفاعل (1) عند كل ظهور للون الأزرق الداكن .

4 – حدّد تقدّم التفاعل (1) عند اللحظة $t = 20s$. بيّن أن تطوّر الجملة يتباطأ بمرور الوقت .

5 – يتلوّن المزيج باللون الأزرق الداكن للمرّة الثانية عند اللحظة $t = 42s$.

6 – ما هو عدد المرات التي يظهر فيها اللون الأزرق الداكن خلال مدّة التجربة ؟

7 – عرّف زمن نصف التفاعل وأوجد قيمته من البيان .

التمرين 07

محلول (S_1) لفوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) حجمه $V_1 = 10\,mL$. نضعه في حوجلة سعتها $200\,mL$ ونكمل الباقي بالماء المقطّر ، فنحصل على محلول (S_2) .

نأخذ حجما $V_2 = 10\,mL$ من المحلول (S_2) ونضعه في أرلنمـير يحتوي على محلول من يود البوتاسيوم موجود بزيـادة و $5\,mL$ من حمض الكبريت .

1 – اكتب معادلة الأكسدة – إرجاع ، علما أن الثنائيتين المتفاعلتين هما $I_{2(aq)}/I^-_{(aq)}$ و $H_2O_{2(aq)}/H_2O_{(l)}$.

2 – بعد انتهـاء التفاعل نعـاير ثنائي اليود الموجود في الأرلنمـير بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم تركيزه المولي $C = 0{,}12\,mol.L^{-1}$ فيختفي اللون الأسمر عند إضافة حجم $V_E = 13{,}85\,mL$. الثنائية الخاصة بهذا المحلول هي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

أ) اكتب معـادلة تفاعل المعايرة .

ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S_2) ثم للمحلول (S_1) .

3 – نقول عن محلول للماء الأكسجيني أنه (xV) عندما يتحلّل لتر منه ذاتيا ويُعطي حجما قدره x مقدّرا باللتر من غاز الأكسجين .

ما هي قيمة x الموافقة للمحلول (S_1) ؟

4 – نريد الآن أن نتـابع تطوّر تفاعل التفكّك الذاتي لحجم قدره $V = 100\,mL$ من المـاء الأكسجيني .

مثّلنا في البيان المقابل تغيرات $[H_2O_2]$ بدلالة الزمن .

أ) عرّف السرعة الحجمية المتوسّطة لاختفاء الماء الأكسجيني، ثم احسب هذه السرعة في المجال الزمني $[15\ ,\ 30\,mn]$.

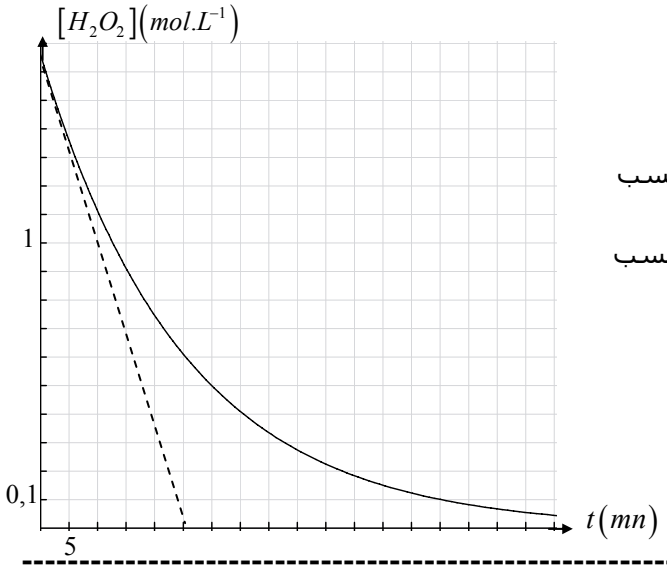
ب) عرّف السرعة الحجمية اللحظية لاختفـاء الماء الأكسجيني ، ثم احسب هذه السرعة عند $t = 0$.

جـ) استنتج سرعة التفاعل عند $t = 0$.

د) اوجد زمن نصف التفاعل .

.

الحجم المولي للغازات $V_M = 22{,}4\,L.mol^{-1}$



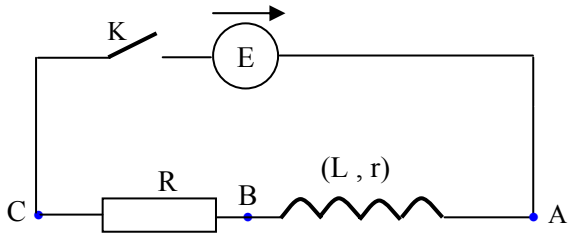
التمرين 08 ----------

تضم دارة كهربائية على التسلسل :

- مولّدا كهربائيا قوته المحركة الكهربائية ثابتة E = 6 V .
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- ناقلا أوميا مقاومته $R = 200\,\Omega$

نربط الدارة إلى كمبيوتر مزوّد بحبكة معلوماتية ، نغلق الدارة في اللحظة $t = 0$.

نحصل على البيانين 1 و 2 في الشكلين 1 و 2 .



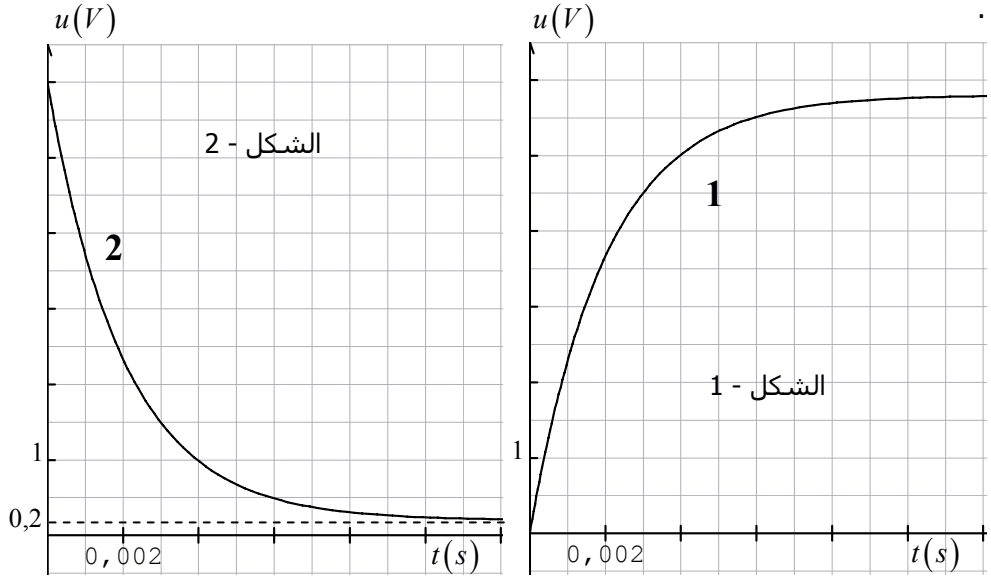
1- أوجد المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار ، ثم بدلالة u_R .

2 – باستخدام المعادلة التفاضلية الأخيرة بيّن أنه في النظام الدائم يكون $u_R = R\dfrac{E}{R+r}$.

3 - أرفق كل بيان بالتوتر الموافق مع التعليل .

4 – احسب شدة التيار I_0 في النظام الدائم مستغلا أحد البيانين .

5 – أوجد قيمتي مقاومة الوشيعة وذاتيتهـا .



التمرين 09

إن التفاعل بين محلول بيروكسو ثنائي كبريتات البوتاسيوم $\left(2K^+, S_2O_8^{2-}\right)$ ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ هو تفاعل تام وبطيء

ننمذج التفاعل بالمعادلة الكيميـائية التالية : $S_2O_8^{2-} + 2I^- = I_2 + 2SO_4^{2-}$

كلّف الأستاذ 3 أفواج من التلاميذ لإجراء 3 تجارب ملخّصة في الجدول - 1 :

	درجة الحرارة	$\left[S_2O_8^{2-}\right](mol/L)$	$\left[I^-\right](mol/L)$
(المزيج A)	$20°C$	$0,02$	$0,04$
(المزيج B)	$20°C$	$0,01$	$0,02$
(المزيج C)	$35°C$	$0,02$ $V_1 = 100mL$	$0,04$ $V_2 = 100mL$

الجدول – 1

قدّم كل فوج نتائج تجربته فكانت كالتالي (الجدول - 2) :

1 – أرفق كل تجربة بالفوج الذي قام بها اعتمادا على عوامل حركية يُطلب ذكرها .

2 – احسب التقدم الكيميائي في المزيج C في اللحظة التي يكون فيها $\left[I_2\right] = 8\times10^{-3}\ mol/L$.

هل انتهى التفاعل في هذه اللحظة ؟

3 - أراد تلميذ أن يتأكد من قيمة تركيز ثنائي اليود في المزيج الخاص بالفوج الأول عند اللحظة $t = 7,5mn$.

أخذ من هذا المزيج حجما قدره $V = 10mL$ وأضاف له $100mL$ من الماء المثلّج ، ثم عاير ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C = 0,01mol/L$ ، فكان الحجم اللازم للتكافؤ $V_E = 8,2mL$.

أ) ما هو الغرض من إضافة الماء المثلّج ؟ كيف نسمي هذه العملية ؟

ب) اكتب معادلة المعايرة ، ثم أوجد العلاقة بين التركيز المولي لثنائي اليود $\left[I_2\right]$ و C و V و V_E ، ثم احسب $\left[I_2\right]$.

www.guezouri.org

جـ) هل تتوافق النتيجة مع نتيجة الفوج الأول ؟

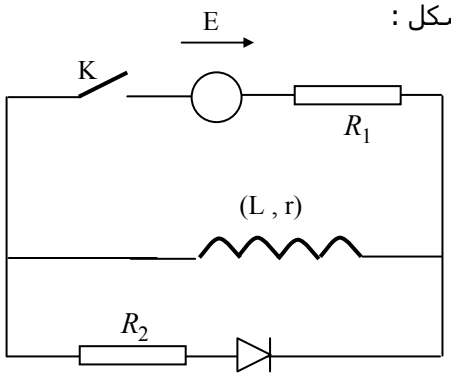
تُعطى الثنائية $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

$\left[I_2\right](mol/L)$	0,002	0,004	0,006	0,008
الفوج الأول $t(mn)$	3,3	7,5	13,3	20,0
الفوج الثاني $t(mn)$	8,3	21,7	36,7	60,0
الفوج الثالث $t(mn)$	35	110	230	390

الجدول – 2

التمرين 10 ----------

ندرس سلوك وشيعة تجاه تغيّر التيار فيها . فمن أجل هذا نركب الدارة الموضّحة في الشكل :



- مولد توتره ثابت $E = 12V$
- ناقلان أوميان مقاومتاهما $R_1 = 100\Omega$ ، $R_2 = 220\Omega$
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L
- صمام ثنائي مثالي (أي في الجهة المباشرة مقاومته معدومة ، وفي الجهة غير المباشرة يُعتبر قاطعة مفتوحة) .

I - نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1- اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي $\left(R_1\right)$.

2 -

أ) ما هو سلوك الوشيعة في النظام الدائم ؟

ب) استنتج عبارة شدة التيار I_0 في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، r .

3 - كيف يجب ربط راسم اهتزاز مهبطي في الدارة لنتمكّن من قياس شدة التيار في النظام الدائم ؟

II - نفتح القاطعة في لحظة نعتبرها $t = 0$.

1 - اشرح دور الصمـام عندئذ .

2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار هي $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}i = 0$

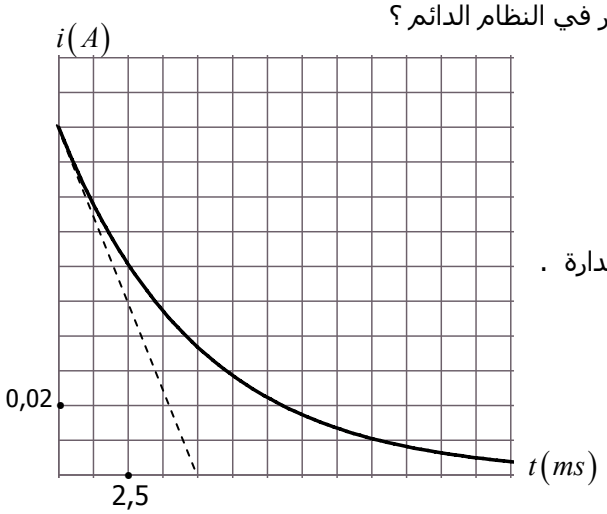
حيث τ هو ثابت الزمن .

3 - إن حل هذه المعادلة هو $i = A\,e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، عبّر عن الثابت A بدلالة مميّزات الدارة .

4 - مثلنا في الشكل تغيرات شدة التيار بدلالة الزمن .

أ) احسب مقاومة الوشيعة وذاتيتها .

ب) احسب الطاقة المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t = 2,5\,ms$.



التمرين 11

نتابع تطوّر التفاعل بين محلول برمنغنات البوتاسيوم $\left(K^+, MnO_4^-\right)$ وحمض الأوكزاليك $H_2C_2O_4$.

نمزج عند اللحظة $t=0$ حجما $V_1=40mL$ من المحلول (S_1) لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1=5\times10^{-3}mol/L$ مع حجم $V_2=60mL$ من المحلول (S_2) لحمض الأوكزاليك تركيزه المولي $C_2=5\times10^{-2}mol/L$.

www.guezouri.org

الثنائيتان المتفاعلتان $\left(MnO_4^-/Mn^{2+}\right)$ ، $\left(CO_2, H_2O/H_2C_2O_4\right)$

نعاير شوارد البرمنغنات في المزيج في لحظات مختلفة .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين المحلولين (S_1) و (S_2) .

2 – تحضير محلول برمنغنات البوتاسيوم :

لديك القائمتان التاليتان :

الزجاجيـات	المواد الكيميـائية
- مخـابر مدرّجة : $10mL$ ، $100mL$ - مصاصات معيارية : $1mL$ ، $5mL$ ، $10mL$ - حوجلات : $100mL$ ، $500mL$	- محلول $\left(K^+, MnO_4^-\right)$ تركيزه المولي $C_0=0,1mol/L$ - محلول $H_2C_2O_4$ تركيزه المولي $C_2=5\times10^{-2}mol/L$

أ) اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير $100mL$ من المحلول (S_1) .

ب) احسب الكميتين الابتدائيتين n_1 و n_2 لشوارد البرمنغنات وحمض الأوكزاليك .

جـ) أنشئ جدول التقدّم ، ثم حدّد المتفاعل المحد .

د) أوجد العلاقة بين $\left[MnO_4^-\right]$ و التقدّم x .

هـ) أوجد التقدّم النهائي واستنتج التركيز المولي لشوارد Mn^{2+} في نهاية التفاعل .

3 – لخّصنا نتائج التجربة في الجدول التالي :

$t(s)$	0	20	40	60	70	80	90	100	120	140	160
$\left[MnO_4^-\right](mmol/L)$	2,00	1,52	1,14	0,82	0,70	0,56	0,46	0,38	0,24	0,10	0,00

أ) ارسم البيان $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$: $1cm\rightarrow10s$ ، $10cm\rightarrow2mmol/L$

ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=80s$.

جـ) عيّن زمن نصف التفاعل . ما هي أهمية هذا الزمن ؟

التمرين 12 ----------

1 - ضع علامة × في الخانة الموافقة في الجدول التالي بدون تعليل :

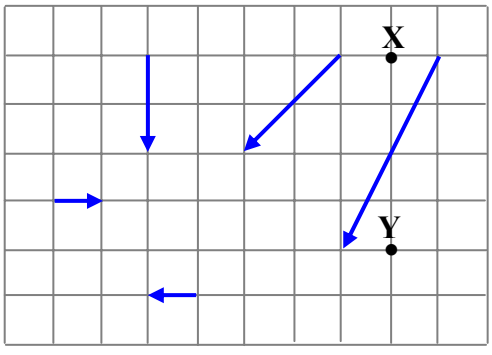
نمط التفكك	عدد البروتونات			عدد النوترونات			عدد النوكليونات		
	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر
β^+									
β^-									
α									

2 – في المخطط المقابل ، ضع أمام السهم نمط التفكك إذا كان ممكنا ، وضع أمام السهم (خطأ) إذا كان مستحيلا . (بدون تعليل)

3 – إذا كان العنصر X هو البولونيوم Po ، فما هو العنصر Y ؟ علّل

التمرين 13 ----------

A



منبع مشعّ يحتوي في اللحظة $t=0$ على $m_0=10^{-3}g$ من أنوية الكزينون $^{133}_{54}Xe$.

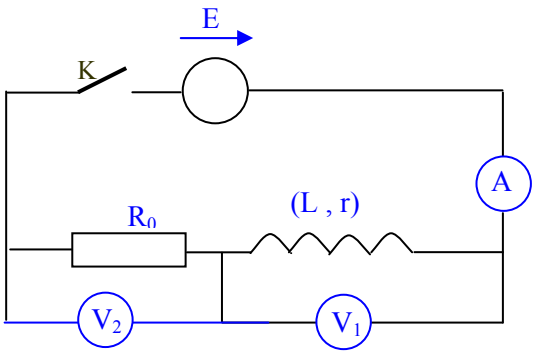
1 - ما هو نصف عمر الكزينون $^{133}_{54}Xe$ علما أنه بعد زمن قدره $t=5,25\ jours$ تصبح كتلة المنبع $m=5\times10^{-4}g$ ؟

2 - احسب الزمن اللازم لكي يتناقص نشاط المنبع بـ 10 % من قيمته الابتدائية .

3 – علما أن النواة الابن تحتوي على 78 نوترون . ما هو نمط تفكك الكزينون $^{133}_{54}Xe$ ؟

التمرين 14

في الدارة المركبة في الشكل ، مقاومة الوشيعة $r = 20\ \Omega$ وذاتيتها $L = 0,2\ H$.
نغلق القاطعة في اللحظة $t = 0$.
1 – اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار .
2 – اكتب بدون برهان العبارة الزمنية لشدة التيار $i = f(t)$.
3 – تُعطى عبارة شدة التيار بالعلاقة $i = 0,12\left(1 - e^{-500\,t}\right)$ ، حيث الشدة بالأمبير والزمن بالثانية .



مباشرة بعد غلق القاطعة :

أ) ما هي القيمة التي يشير لها الأمبير متر A ؟
ب) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_2 ؟
جـ) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_1 ؟

بعد مدة قدرها $t = 0,1\ s$:

أ) ما هي القيمة التي يشير لها الأمبير متر A ؟
ب) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_2 ؟
جـ) ما هي القيمة التي يشير لها الفولطمتر V_1 ؟

حلول تمارين المراجعة في عطلة الشتـاء 2014 / 2015

التمرين 01

I - سلوك الوشيعة قبل الصدم :

1 - لما نغلق القاطعة عند $t=0$ يكون $u_C+u_R=E$ ، وبما أن المكثّفة تستغرق وقتا لكي تُشحن ، إذن عند $t=0$ يكون $u_C=0$ ، وبالتالي يكون حينذاك $I=\frac{E}{R}$ ، أي أعظمي ، وبناء عليه :

A يوافق $i(t)$

B يوافق $u_C(t)$

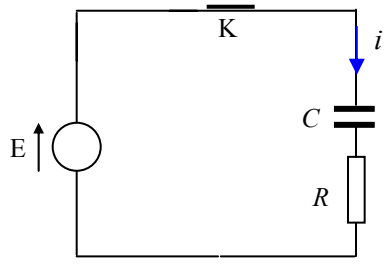
2 - τ هو اللحظة الزمنية الموافقة لـ $u_C=0,63E$. ومن البيان B : $\tau=1\eta s$.

3 - $R=\frac{E}{I}=\frac{5}{0,5}=10\Omega$

4 - $Q_0=CE=100\times10^{-12}\times5=5\times10^{-10}C=0,5\eta C$

II -

1 - $C=\frac{k}{d}$ ، لأن عند اقتراب الليوسين من بعضهما تزداد سعة المكثفة .



2 - أ) $u_C=E$ ، $Q_0=CE$

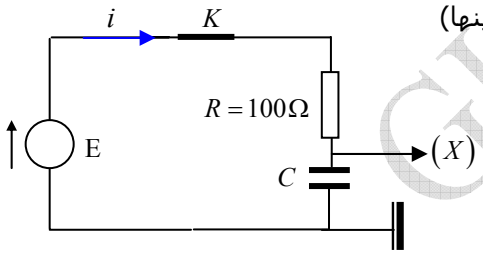
بما أن قيمة السعة تزداد ، إذن شحنة المكثّفة تزداد .

ب) جهة التيار : (الشكل)

التمرين 02

I -

1 - طريقة الربط :



2 - عند انتهاء شحن المكثّفة يصبح التوتر بين طرفيها مقاربا لـقيمة E (أي $i=0$ حينها)

وبالتالي من البيان $u_C=f(t)$ لدينا $E=0,5\times4=2V$.

3 - عند $t=\tau$ يكون $u_C=0,63E=1,3V$ ، ومنه $\tau=6ms$.

4 - نُثْبت ما قلناه في السؤال 3 :

$$u_C(\tau)=E\left(1-e^{-\frac{\tau}{\tau}}\right)=E\left(1-\frac{1}{e}\right)=E\left(1-\frac{1}{2,72}\right)=0,63E$$

II -

1 - ظاهرة التحريض الكهروطيسي .

بما أن تطبيق التيار تأخر (أي انتقل من القيمة 0 إلى القيمة $18mA$ خلال حوالي $23ms$) ، هذا معناه أن الوشيعة آنذاك كانت بمثابة مولد قوته المحركة الكهربائية $|e|=L\frac{di}{dt}$ ، يُصدر تيارا متحرّضا يُعرقل تطبيق التيار المحرّض .

2 – حسب قانون جمع التوترات : $u_b+u_R=E$ ، أي $(R+r)i+L\frac{di}{dt}=E$ (1)

3 - في النظام الدائم يكون $\frac{di}{dt}=0$ ، وبالتالي من (1) نستنتج $I=\frac{E}{R+r}$ (2)

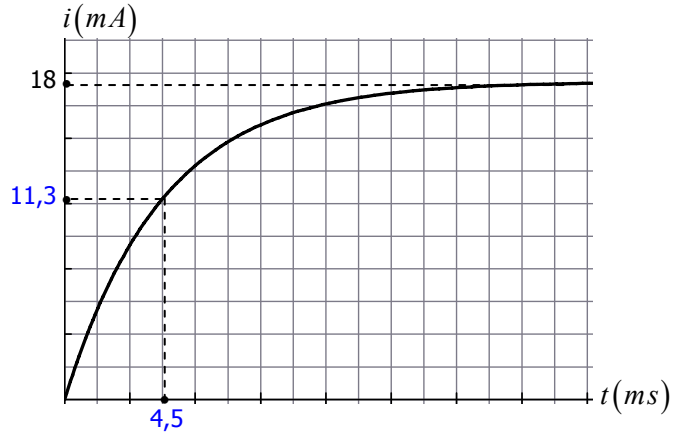
4 - من العلاقة (2) : $r=\frac{E}{I}-R=\frac{2}{0,018}-100=11\Omega$

5 - عند $t=0$ يكون $i=0$ ، وبالتالي من العلاقة (1) نكتب : $L\frac{di}{dt}=E$ (3)

GUEZOURI

لدينا $\tau = \dfrac{L}{R+r}$ ، أي $L = \tau(R+r)$ ، وبالتعويض في (3) واستعمال (2) نجد : $\dfrac{di}{dt} = \dfrac{I}{\tau}$

6 -



من البيان لدينا عند $t = \tau$ يكون $i = 0,63 \times 18 = 11,3mA$
ومنه $\tau = 4,5ms$.
التحليل البعدي :

$$[\tau] = \frac{[L]}{[R]} = \frac{[U]\times[T]}{[I]} \times \frac{[I]}{[U]} = [T]$$

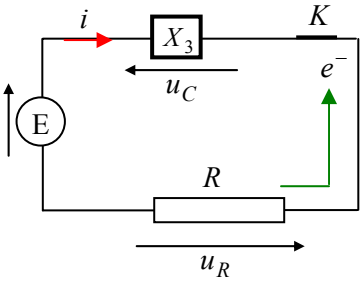
التمرين 03 ----------

I -

1 – النتيجة الأولية هي أن X_3 عبارة عن مكثفة ، أما X_1 و X_2 أحدهما ناقل أومي والآخر وشيعة (لا نفرّق بينها حاليا)

2 – استمرارية التوتر تتحقّق بين طرفي المكثّفة ، ولا تتحقّق بين طرفي الوشيعة والناقل الأومي .

II -



1 - التمثيل :

2 - حسب قانون جمع التوترات : $u + u_R = E$

$$u + Ri = E \quad ، \quad u + R\frac{dq}{dt} = E \quad ، \quad u + R\frac{d(Cu)}{dt} = E$$

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{RC}u = \frac{E}{RC} \qquad (1)$$

3 - نشتق العبارة $u = Ae^{\alpha t} + B$ بالنسبة للزمن : $\dfrac{du}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$

نعوّض في (1) : $A\alpha e^{\alpha t} + \dfrac{1}{RC}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = \dfrac{E}{RC}$

$$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC}$$

حتى تكون هذه العلاقة محقّقة يجب أن يكون $\alpha = -\dfrac{1}{RC}$ و $B = E$

نستنتج A من المعادلة $u = Ae^{\alpha t} + B$ ، حيث يكون عند اللحظة $t = 0$ فرق الكمون بين طرفي المكثفة $u = 0$.

بالتعويض : $0 = Ae^0 + B$ ، إذن $A = -B = -E$.

4 - لدينا قانون جمع التوترات : $u_R + u = E$ ، وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن نكتب : $\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{du}{dt} = 0$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{d}{dt}\left(\frac{q}{C}\right) = 0 \quad ، \quad \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0 \quad ، \quad \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}i = 0 \quad ، \quad \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}\frac{u_R}{R} = 0$$

، وبالتالي :

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC}u_R = 0 \qquad (2)$$

5 - نشتق العبارة : $u_R = Ee^{-\frac{1}{a}t}$ بالنسبة للزمن : $\dfrac{du_R}{dt} = -\dfrac{E}{a}e^{-\frac{1}{a}t}$ ، ثم نعوّض في (2) :

GUEZOURI

$-\frac{E}{a}e^{-\frac{1}{a}t}+\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{a}t}=0$ ، هذه العلاقة تكون محققة من أجل $a=RC$ ، وبالتالي $u_R=Ee^{-\frac{1}{a}t}$ هي حل لـ (2) إذا كان فقط $a=RC$.

6 - لدينا من السؤال 3 ، وبعد تعويض A و B و α : $u=E\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$ (3)

ولدينا $u_R=Ee^{-\frac{1}{RC}t}$ (4)

نضع المساواة بين (3) و (4) : $E\left(1-e^{-\frac{1}{RC}t}\right)=Ee^{-\frac{1}{RC}t}$

$\frac{1}{2}=e^{-\frac{1}{RC}t}$ ، وبإدخال اللوغاريتم على الطرفين نكتب : $-\ln 2=-\frac{t}{RC}$ ، ومنه $t=\tau\ln 2$.

7 - أ) في النظام الدائم يكون $u=E$ و $u_R=0$ ، إذن البيان (2) يوافق u والبيان (1) يوافق u_R .

ب) أعظم شدّة : $I=\frac{E}{R}=\frac{5}{100}=0,05A$

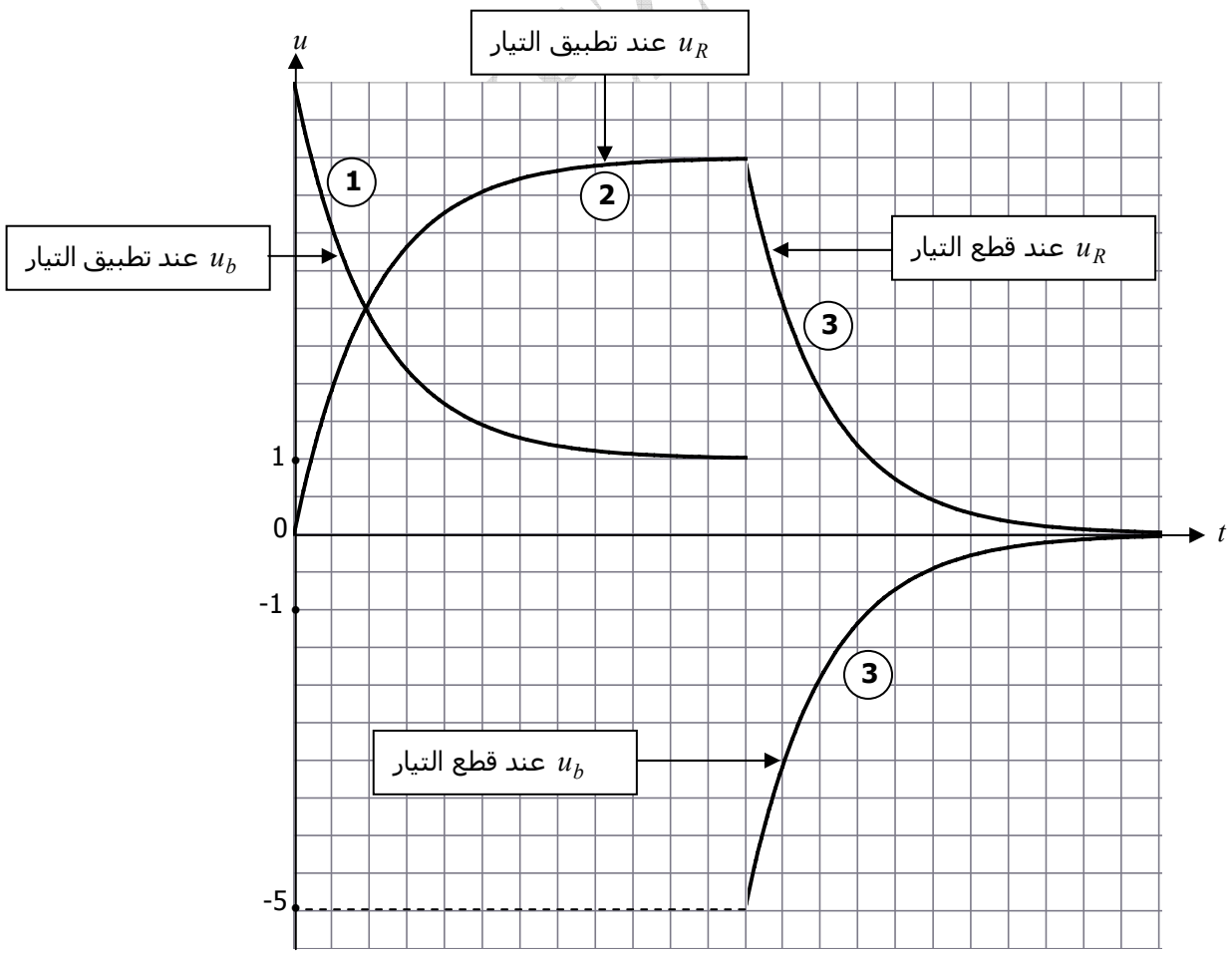
- III

1 – بالنسبة للعنصر X_1 : المدخل الأرضي موصول للكمون الأصغر والمدخل A موصول للكمون الأكبر ، وبما أن البيان (1) يوافق هذا العنصر ، حيث أن هذا البيان يوافق مرحلة تطبيق التيار ، وبالتالي X_1 هو وشيعة .

البيان (2) يوافق $(-u_R)$ في مرحلة تطبيق التيار ، X_2 هو الناقل الأومي .

ملاحظة :

لو ضغطنا على الزر (Inv) لراسم الاهتزاز المهبطي للمدخل (B) نشاهد على الشاشة ما يلي :



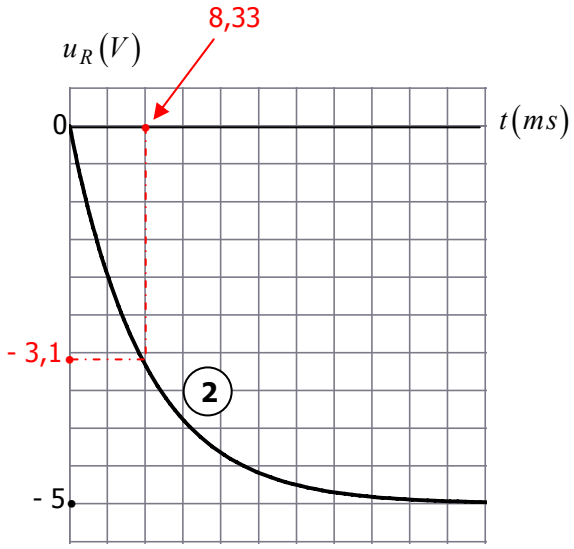
2 - من البيان (2) نستنتج شدة التيار في النظام الدائم : $I=\frac{U_R}{R}=\frac{5}{100}=0,05A$

في البيان (1) : $r=\frac{U_b}{I}=\frac{1}{0,05}=20\Omega$

من البيان (2) مثلا نجد ثابت الزمن :

τ هو الزمن الموافق لـ $u_R=-0,63\times5=3,1V$ ، ومنه $\tau=8,33ms$.

$$L=\tau(R+r)=8,33\times10^{-3}\times120=1H$$



3 - البيان (3) عبارة عن بيانين منطبقين هما :

u_b : مرحلة قطع التيار

$-u_R$: مرحلة قطع التيار

التمرين 04

- I

تحضير المحلول (S_1) : نحسب كمية المادة المستعملة :

$$n_1=C_1V_1=0,1\times0,5=0,05mol$$

الكتلة الموافقة : $m=n_1\times M=0,05\times248=12,4g$

البروتوكول :

نزن بواسطة الميزان الالكتروني $12,4g$ من ثيوكبريتات الصوديوم المماهة $(Na_2S_2O_3,5H_2O)$ ، ذات الكتلة المولية $M=248g/mol$ ، ثم نأخذ مخبارا سعته $500mL$ ، ونصب فيه كمية من الماء المقطّر ونضيف له الكمية الموزونة ونرجّ إلى أن تختفي بلورات ثيوكبريتات الصوديوم . نضيف للمخبار الماء المقطر حتى التدريجة 500 ونرجّ لكي نجعل المحلول متجانسا .

تحضير المحلول (S_2) : نقوم هنا بعملية التمديد (التخفيف) ، حيث أن معامل التمديد $F=\frac{C_1}{C_2}=\frac{0,1}{0,05}=2$.

معناه يجب أخذ حجم V_1 من المحلول (S_1) ، حيث $\frac{V_2}{V_1}=2$ ، أي $V_1=\frac{V_2}{2}=\frac{50}{2}=25mL$.

البروتوكول :

نأخذ من المحلول (S_1) $25mL$ بواسطة ماصة سعتها $25mL$ ونصبّه في مخبار ، ثم نأخذ بنفس الماصة حجما $V_e=25mL$ من الماء المقطر ونضيفه للمخبار ليصبح حجم المحلول (S_2) $V_2=50mL$ ، ثم نرج لجعل المحلول متجانسا .

- II

1 – المتفاعلان هما $S_2O_3^{2-}$ و H_3O^+

الكأس (1) :
$$n(S_2O_3^{2-})=0,1\times0,045=4,5\times10^{-3}mol$$
$$n(H_3O^+)=1\times0,005=5\times10^{-3}mol$$

الكأس (2) :
$$n(S_2O_3^{2-})=0,05\times0,045=2,5\times10^{-3}mol$$
$$n(H_3O^+)=1\times0,005=5\times10^{-3}mol$$

2 – في الكأس (1) التركيز المولي لـ $S_2O_3^{2-}$ أكبر مما في الكأس (2) ، ولدينا حجما المزيجين في الكأسين متساويان ، إذن سرعة تشكل الكبريت (S) في الكأس (1) أكبر من سرعة تشكّله في الكأس (2) .

نعلم أن تناثر ذرات الكبريت في المحلول تجعل على تعكيره ، إذن اختفاء $(Bac2014)$ في الكأس (1) يسبق اختفاءه في الكأس (2) .

GUEZOURI

3 -

أ) جدول التقدّم :

الكأس (1) :

$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$	+ $2H_3O^+_{(aq)}$	= $S_{(s)}$	+ $SO_{2(aq)}$	+ $3H_2O_{(l)}$
$4,5\times10^{-3}$	5×10^{-3}	0	0	بكثرة
$4,5\times10^{-3}-x$	$5\times10^{-3}-2x$	x	x	بكثرة
$4,5\times10^{-3}-x_m$	$5\times10^{-3}-2x_m$	x_m	x_m	بكثرة

الكأس (2) :

$S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$	+ $2H_3O^+_{(aq)}$	= $S_{(s)}$	+ $SO_{2(aq)}$	+ $3H_2O_{(l)}$
$2,25\times10^{-3}$	5×10^{-3}	0	0	بكثرة
$2,25\times10^{-3}-x$	$5\times10^{-3}-2x$	x	x	بكثرة
$2,25\times10^{-3}-x_m$	$5\times10^{-3}-2x_m$	x_m	x_m	بكثرة

ب) المتفاعل المحد :

الكأس (1) : $4,5\times10^{-3}-x_m=0$ ، ومنه $x_m=4,5\times10^{-3}mol$

$5\times10^{-3}-2x_m=0$ ، ومنه $x_m=2,5\times10^{-3}mol$ ، المتفاعل المحد هو H_3O^+

الكأس (2) : $2,25\times10^{-3}-x_m=0$ ، ومنه $x_m=2,25\times10^{-3}mol$

$5\times10^{-3}-2x_m=0$ ، ومنه $x_m=2,5\times10^{-3}mol$ ، المتفاعل المحد هو $S_2O_3^{2-}$

جـ) كتلة الكبريت :

الكأس (1) : $n(S)=x_m=2,5\times10^{-3}mol$ ، $m(S)=2,5\times10^{-3}\times32=80\times10^{-3}g$

الكأس (2) : $n(S)=x_m=2,25\times10^{-3}mol$ ، $m(S)=2,25\times10^{-3}\times32=72\times10^{-3}g$

التمرين 05 ----------

1 – كمية مادة غاز الكلور (Cl_2) المنحل : $n(Cl_2)=\frac{48}{22,4}=2,14mol$.

حسب المعادلة (1) لدينا $n(ClO^-)=n(Cl_2)$ ، وبالتالي $[ClO^-]=\frac{2,14}{1}=2,14mol/L$.

2 – لأن حسب التفاعل المنمذج بالمعادلة (3) ، فإن الشاردة ClO^- تتحلّل في وسط حامضي وتعطي غاز الكلور Cl_2 السام جدا .

3 – نعم العبارة مبرّرة ، لأن كلما كانت درجة حرارة الوسط مرتفعة كلما تحلّلت الشاردة ClO^- في وقت أقصر .

(تناقص تركيز ClO^- في ماء جافيل ينقص من فاعليته)

4 -

أ) المعادلة هي : $2ClO^-=2Cl^-+O_2$

ب) نحسب كمية مادة ClO^- : $n(ClO^-)=n(Cl_2)=\frac{12}{22,4}=0,53mol$

أي أن $[ClO^-]=\frac{0,53}{1}=0,53mol/L$

كمية مادة ClO^- في الحجم $250mL$ هي $n(ClO^-)=0,53\times0,25=0,134mol$

GUEZOURI

جدول التقدّم :

$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$		
$0,134$	0	0
$0,134-2x$	$2x$	x
$0,134-2x_m$	$2x_m$	x_m

$0,134-2x_m=0$ ، ومنه $x_m=\frac{0,134}{2}=0,067mol$

ولدينا $n(O_2)=x_m=0,067mol$

وبالتالي $V(O_2)=0,067\times 22,4=1,5L$

التمرين 06 ----------

1 – كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين :

$n(H_2O_2)=1\times 2,5\times 10^{-3}=2,5\times 10^{-3}mol$ ، $n(I^-)=0,1\times 5\times 10^{-3}=5\times 10^{-3}mol$

2 -

أ) جدول التقدّم :

$H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2I^- = 4H_2O + I_2$				
$2,5\times 10^{-3}$	بكثرة	5×10^{-3}	بكثرة	0
$2,5\times 10^{-3}-x$	بكثرة	$5\times 10^{-3}-2x$	بكثرة	x
$2,5\times 10^{-3}-x_m$	بكثرة	$5\times 10^{-3}-2x_m$	بكثرة	x_m

ب) $n(I_2)=x_m$

$2,5\times 10^{-3}-x_m=0$ ، ومنه $x_m=2,5\times 10^{-3}mol$

$5\times 10^{-3}-2x_m=0$ ، ومنه $x_m=2,5\times 10^{-3}mol$

وبالتالي $n(I_2)=2,5\times 10^{-3}mol$.

3 -

أ) $n(S_2O_3^{2-})=0,2\times 1\times 10^{-3}=2\times 10^{-4}mol$

ب) من معادلة المعايرة لدينا : $n(I_2)=\frac{1}{2}n(S_2O_3^{2-})=0,5\times 2\times 10^{-4}=10^{-4}mol$.

4 – تقدّم التفاعل هو كمية مادة I_2 التي كانت قد استهلكتها شوارد $S_2O_3^{2-}$ عند اللحظة $t=20s$ ، أي $x=10^{-4}mol$.

5 - في المدّة الزمنية $\Delta t=20-0=20s$ حصلنا على $10^{-4}mol$ من I_2

في المدّة الزمنية $\Delta t=42-20=22s$ حصلنا على $10^{-4}mol$ من I_2

إذن تطوّر الجملة يتباطأ بمرور الوقت .

6 - عدد المرات هو $n=\frac{2,5\times 10^{-4}}{10^{-4}}=25$

7 – زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحد ، أو الزمن الموافق لـ $x=\frac{x_m}{2}$.

لدينا $\frac{x_m}{2}=\frac{2,5\times 10^{-3}}{2}=1,25\times 10^{-3}mol$.

$t_{1/2}=430s$



GUEZOURI

التمرين 07

1 - المعادلتان النصفيتان :

$$2I^- = I_2 + 2e^-$$

$$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$$

معادلة الأكسدة - إرجاع : $2I^- + H_2O_2 + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$ (1)

انتهاء التفاعل معناه أن الماء الأكسجيني ينتهي تماما لأنه هو المتفاعل المحد (I^- موجود بزيـادة) .

2 - أ) معادلة تفاعل المعايرة : $I_2 + 2S_2O_3^{2-} = 2I^- + S_4O_6^{2-}$ (2)

ب) من المعادلة (2) لدينـا : $n(I_2) = \frac{1}{2}n(S_2O_3^{2-}) = \frac{1}{2}CV_E = \frac{1}{2}\times 0{,}12\times 13{,}85\times 10^{-3} = 8{,}3\times 10^{-4}\,mol$

حسب المعادلة (1) فإن $n(I_2)$ النـاتج هو نفسه $n(H_2O_2)$ المتفـاعل ، وبالتالي $n(H_2O_2) = 8{,}3\times 10^{-4}\,mol$.

التركيز المولي للمحلول (S_2) هو $[H_2O_2]_2 = \frac{8{,}3\times 10^{-4}}{0{,}010} = 8{,}3\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}$ ، ومنه $[H_2O_2]_2 \times V_2 = 8{,}3\times 10^{-4}$

معـامل تمديد محلول H_2O_2 هو $F = \frac{200}{10} = 20$ ، ومنه التركيز المولي للمحلول (S_1) هو :

$[H_2O_2] = 20\times 8{,}3\times 10^{-2} = 1{,}66\,mol.L^{-1}$.

3 - معادلة التفكّك الذاتي للماء الأكسجيني : $2H_2O_2 = 2H_2O + O_2$

حسب المعـادلة ، فإنه عندما يتفكك $2mol$ من الماء الأكسجيني يُعطينا $1mol$ من غاز الأكسجين O_2 . أما عندما يتفكّك $1{,}66\,mol$ من الماء الأكسجيني (أي تفكّك $1L$ من H_2O_2) يُعطينا (بواسطة القاعدة الثلاثية) $V_{O_2} = \frac{1{,}66\times 22{,}4}{2} = 18{,}6L$.

وبالتالي $x = 18{,}6L$.

4 - أ) السرعة الحجمية المتوسّطة لاختفاء الماء الأكسجيني هي مقدار تغيّر التركيز المولي للماء الأكسجيني بين لحظتين .

$$v_m = -\frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = -\left(\frac{-0{,}4}{15}\right) = 2{,}7\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}mn^{-1}$$

ب) السرعة الحجمية اللحظية لاختفاء الماء الأكسجيني هي مشتق التركيز المولي للماء الأكسجيني بالنسبة للزمن .

$$v = -\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\left(-\frac{16{,}5\times 0{,}1}{25}\right) = 6{,}6\times 10^{-2}\,mol.L^{-1}mn^{-1}$$

جـ) من جدول التقدم لتفكّك الماء الأكسجيني ، لدينا في المرحلة الانتقالية :

$2H_2O_2$	=	$2H_2O$	+	O_2
n_0		بزيادة		0
$n_0 - 2x$		بزيادة		x

$n(H_2O_2) = n_0 - 2x$ ، أي $[H_2O_2]\times V = n_0 - 2x$

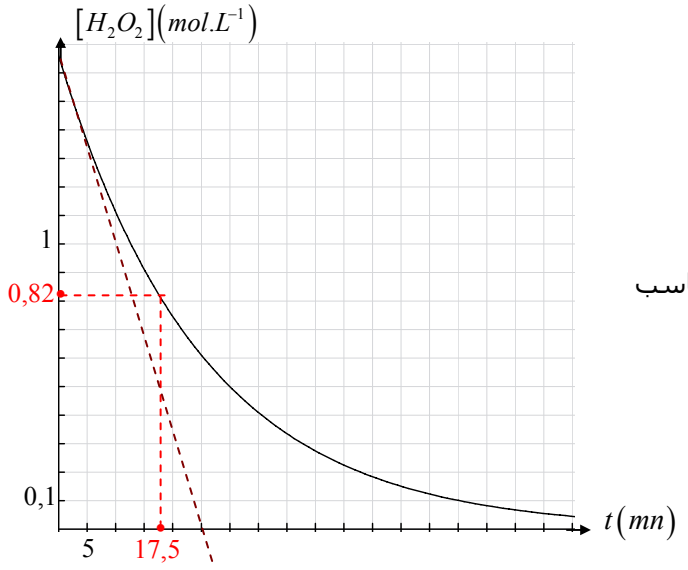
باشتقاق طرفي هذه المعـادلة بالنسبة للزمن نجد :

$V\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -2\frac{dx}{dt}$ ، ومنه :

$\frac{dx}{dt} = -\frac{V}{2}\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{0{,}1}{2}\times 6{,}6\times 10^{-2} = 3{,}3\times 10^{-2}\,mol.mn^{-1}$.

د) زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية H_2O_2

$t_{1/2} = 17{,}5\,mn$ (انظر للشكل)



هـ) الشكل الصحيح هو (2) ، لأن السرعة عند $t = 0$ تكون أعظمية (تتناسب مع تراكيز المتفاعلات) ثم تتناقص تدريجيا إلى أن تنعدم .

GUEZOURI

التمرين 08

1 – المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار :

قانون جمع التوترات في دارة مغلقة : $u_R + u_b = E$ ، $Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$ ، $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$

المعادلة التفاضلية بدلالة التوتر بين طرفي الناقل الأومي:

$$u_R + u_b = E \quad ، \quad u_R + r\frac{u_R}{R} + L\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R}\right) = E \quad ، \quad u_R\left(1+\frac{r}{R}\right) + \frac{L}{R}\frac{du_R}{dt} = E$$

2 – في النظام الدائم يكون $\frac{du_R}{dt} = 0$ ، وبالتالي $u_R\left(1+\frac{r}{R}\right) = E$ ، ومنه $u_R = R\frac{E}{R+r}$

3 – الوشيعة تؤخّر تطبيق التيار ، وبما أن $u_R = Ri$ ، فكذلك u_R يتأخّر ، وبالتالي عند $t = 0$ يكون $u_R = 0$ ، وهذا يوافق البيان (1) .

التوتر بين طرفي الوشيعة غير مستمر عند $t = 0$ ، حيث :

$$\left.\begin{array}{l} t = 0^- \rightarrow u_b = 0 \\ t = 0^+ \rightarrow u_b = E \end{array}\right\}$$ ، إذن البيان (2) يوافق u_b

4 – من البيان (1) : $I_0 = \frac{U_R}{R} = \frac{5,75}{200} = 2,9\times10^{-2}A$

5 - مقاومة الوشيعة : $r = \frac{U_b}{I_0}$ ، ومن البيان (2) لدينا $U_b = 0,2V$ ، وبالتالي $r = \frac{0,2}{2,9\times10^{-2}} 6,9\Omega$.

ذاتية الوشيعة : من البيان (1) مثلا ، ثابت الزمن τ يوافق $u_R = 0,63\times5,75 = 3,6V$ ، ومنه $\tau = 0,002s$.

$$L = \tau\times(R+r) = 2\times10^{-3}\times206,9 = 0,41H$$

التمرين 09 ----------

1 – كل الأفواج حصّلوا على $[I_2] = 0,008mol/L$ في مُدَد زمنية مختلفة .

الفوج الأول ← المزيج C ، لأن : أكبر درجة حرارة (رغم استعمال نفس تركيزي المزيج A) .

الفوج الثـاني ← المزيج A ، لأن : درجة الحرارة مثل المزيج B ، لكن تركيزي المتفاعلين أكبر .

الفوج الثالث ← المزيج B ، لأن : أكبر مدّة (درجة الحرارة $20°C$ وتركيزا المتفاعلين أصغر مما في المزيج A)

العاملان الحركيان هما : دراجة الحرارة وتراكيز المتفاعلات .

2 – لدينا $[I_2] = 0,008mol/L$

جدول التقدّم :

$S_2O_8^{2-}$ +	$2I^-$ =	I_2 +	$2SO_4^{2-}$
n_1	n_2	0	0
$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	$2x$
$n_1 - x_m$	$n_2 - 2x_m$	x_m	$2x_m$

$x = n(I_2) = [I_2]\times(V_1+V_2) = 8\times10^{-3}\times0,2 = 1,6\times10^{-3}mol$

نحسب التقدّم الأعظمي :

$n_1 - x_m = 0 \rightarrow x_m = n_1 = 0,02\times0,1 = 2\times10^{-3}mol$

$n_2 - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = \frac{n_2}{2} = \frac{0,04\times0,1}{2} = 2\times10^{-3}mol$

ومنه $x_m = 2\times10^{-3}mol$ ، وهذه القيمة أكبر من $1,6\times10^{-3}mol$ ، إذن التفاعل لم ينته عند اللحظة $t = 20mn$.

3 –

أ) الغرض هو تبريد المزيج ، وبالتالي توقيف التفاعل للتمكّن من المعايرة .

نسمي العملية السقي الكيميـائي .

ب) معادلة تفاعل المعايرة : $2S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2e^-$ أكسدة

$I_2 + 2e^- = 2I^-$ إرجاع

$2S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2I^-$ أكسدة – إرجاع

GUEZOURI

عند التكافؤ يكون $n\left(S_2O_3^{2-}\right)=2\,n(I_2)$ ، وبالتالي $C\,V_E=2[I_2]V$

$$[I_2]=\frac{CV_E}{2V}=\frac{0,01\times 8,2}{2\times 10}=4,1\times 10^{-3}mol/L$$

الطريقة 2 : $[I_2]=\frac{CV_E}{2(V+V_e)}=\frac{0,01\times 8,2}{2\times 110}=3,7\times 10^{-4}mol/L$

معامل التمديد $F=\frac{110}{10}=11$ ، وبالتالي التركيز المولي لثنائي اليود في المزيج C هو $[I_2]=3,7\times 10^{-4}\times 11=4,1\times 10^{-3}mol/L$

جـ) عمليّا النتيجتان متوافقتان في حدود دقة المعـايرة .

التمرين 10 ----------

- I

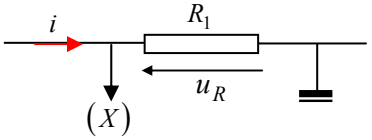
- 1 $(R_1+r)i+L\frac{di}{dt}=E$ (1)

نعوّض $i=\frac{u_R}{R_1}$ في (1) : $(R_1+r)\frac{u_R}{R_1}+L\frac{d}{dt}\left(\frac{u_R}{R_1}\right)=E$ ، $(R_1+r)\frac{u_R}{R_1}+\frac{L}{R_1}\frac{du_R}{dt}=E$ ، وبالتالي المعادلة التفاضلية هي :

$$\frac{du_R}{dt}+\frac{R_1+r}{L}u_R=\frac{ER_1}{L}$$

- 2 أ) في النظام الدائم تسلك الوشيعة سلوك ناقل أومي ، لأن شدّة التيار المار فيها تكون ثابتة .

ب) في النظام الدائم يكون $\frac{di}{dt}=0$ ، وبالتعويض في (1) نجد $(R_1+r)I_0=E$ ، وبالتالي $I_0=\frac{E}{R_1+r}$ (2)



3 – نربط راسم الاهتزاز المهبطي بين طرفي الناقل الأومي (R_1) ، فنقرأ في النظـام الدائم قيمة U_R ، ولكي نحصل على I نقسّم U_R على R_1 .

- II

1 - عند فتح القاطعة يمرّ التيار في الفرع السفلي ، أي في الوشيعة والناقل الأومي الثاني والصمام . مما يمنع حدوث الشرارة الكهربائية بجوار القاطعة (الصمام يحفظ الأجهزة الالكترونية التي احتمالا تكون موصولة مع الدارة ، وذلك عند فتح القاطعة) .

2 - قانون جمع التوترات : $u_b+u_R=0$ ، $(R_2+r)i+L\frac{di}{dt}=0$ ، $\frac{di}{dt}+\frac{(R_2+r)}{L}i=0$

لدينا : $\frac{R_2+r}{L}=\frac{1}{\tau}$ ، وبالتالي : $\frac{di}{dt}+\frac{1}{\tau}i=0$

3 - لدينا $i=Ae^{-\frac{t}{\tau}}$ ، ولدينا عندما $t=0$ يكون $i=\frac{E}{R_1+r}$ ، وبالتعويض : $\frac{E}{R_1+r}=Ae^0$ ، ومنه $A=\frac{E}{R_1+r}$

– 4

أ) من البيان : $I_0=5\times 0,02=0,1A$ ، وبالتعويض في العلاقة (2) نجد $R_1+r=\frac{E}{I_0}=\frac{12}{0,1}=120$ ، ومنه $r=20\Omega$.

من البيان لدينا $\tau=5ms$ ، ولدينا : $L=\tau\times(R_2+r)=5\times 10^{-3}\times(220+20)=1,2H$.

ب) في اللحظة $t=2,5ms$ يكون $i=3\times 0,02=0,06A$ (من البيان) .

الطاقة المخزنة في الوشيعة : $E_b=\frac{1}{2}Li^2=0,5\times 1,2\times(0,06)^2=2,16\times 10^{-3}J$

GUEZOURI

التمرين 11

1 – معادلة التفاعل : $2\times\left(MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 12H_2O\right)$ إرجـاع

$5\times\left(C_2H_2O_4 + 2H_2O = 2CO_2 + 2H_3O^+ + 2e^-\right)$ أكسدة

$2MnO_4^- + 6H_3O^+ + 5C_2H_2O_4 = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 14H_2O$ أكسدة – إرجـاع

2 -

أ) المحلول (S_1) : تركيزه المولي $C_1 = 5\times10^{-3}mol/L$. نريد أن نحضّر $100mL$ من هذا المحلول انطلاقا من محلول لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_0 = 0,1mol/L$.

معامل التمديد هو $F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{0,1}{5\times10^{-3}} = 20$

إذن نأخذ من المحلول المركّز حجما V_0 ، حيث $\frac{100}{V_0} = 20$ ، ومنه $V_0 = 5mL$.

البروتوكول التجريبي :

نأخذ بواسطة مـاصة سعتها $5mL$ حجما V_0 من المحلول المركّز ونضعه في مخبار حجمه $100mL$ ، ثم نضيف للمخبار $95mL$ من الماء المقطّر لإتمـام الحجم . نرج لجعل المحلول متجانسا .

ب) $n_1 = C_1V_1 = 5\times10^{-3}\times0,04 = 2\times10^{-4}mol$

$n_2 = C_2V_2 = 5\times10^{-2}\times0,06 = 3\times10^{-3}mol$

جـ) جدول التقدّم :

$2MnO_4^-$	+ $6H_3O^+$	+ $5C_2H_2O_4$	= $2Mn^{2+}$	+ $10CO_2$	+ $14H_2O$
2×10^{-4}	بكثرة	3×10^{-3}	0	0	بكثرة
$2\times10^{-4}-2x$	بكثرة	$3\times10^{-3}-5x$	$2x$	$10x$	بكثرة
$2\times10^{-4}-2x_m$	بكثرة	$3\times10^{-3}-5x_m$	$2x_m$	$10x_m$	بكثرة

لدينا $\frac{2\times10^{-4}}{2} < \frac{3\times10^{-3}}{5}$ ، إذن المتفاعل المحد هو MnO_4^- .

د) من جدول التقدّم لدينا $n\left(MnO_4^-\right) = 2\times10^{-4} - 2x$

$\left[MnO_4^-\right]\times\left(V_1+V_2\right) = 2\times10^{-4} - 2x$

$\left[MnO_4^-\right]\times0,1 = 2\times10^{-4} - 2x$ ، ومنه $\left[MnO_4^-\right] = 2\times10^{-3} - 20x$ (1)

هـ) التقدّم النهائي (الأعظمي) : نضع $\left[MnO_4^-\right] = 0$ في العلاقة (1) ، ونجد $x_m = 10^{-4}mol$ ، (أو من جدول التقدم) .

$n\left(Mn^{2+}\right) = 2x_m = 2\times10^{-4}mol$ ، $\left[Mn^{2+}\right] = \frac{n\left(Mn^{2+}\right)}{V_1+V_2} = \frac{2\times10^{-4}}{0,1} = 2\times10^{-3}mol$

GUEZOURI

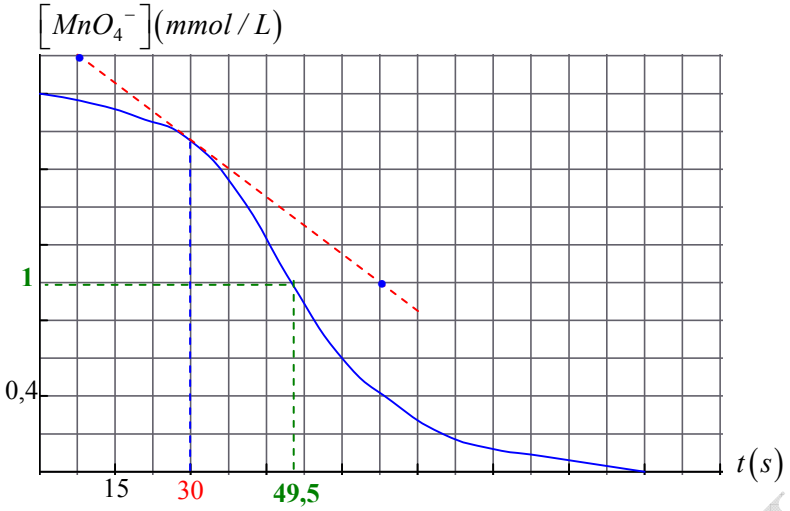
3 - نعتذر عن السهو الذي وقع في قيم الجدول ، وهذا هو السؤال - 3 كاملا :
لخّصنا نتائج التجربة في الجدول التالي :

$t(s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
$\left[MnO_4^-\right](mmol/L)$	2,00	1,95	1,87	1,75	1,45	1,00	0,60	0,37	0,20	0,12	0,08	0,00

أ) ارسم البيان $\left[MnO_4^-\right]=f(t)$: $1cm \rightarrow 7,5s$ ، $10cm \rightarrow 2mmol/L$

ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=30s$.

جـ) عيّن زمن نصف التفاعل . ما هي أهمية هذا الزمن ؟



أ) الرسم البياني :

ب) السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=30s$

باشتقاق العلاقة (1) بالنسبة للزمن :

$$\frac{d\left[MnO_4^-\right]}{dt}=-20\times\frac{dx}{dt}$$ ، ومنه :

$$\frac{dx}{dt}=-\frac{1}{20}\times\frac{d\left[MnO_4^-\right]}{dt}$$

ولدينا $$\frac{d\left[MnO_4^-\right]}{dt}=-\frac{0,2\times6\times10^{-3}}{60}\approx-2\times10^{-5}$$

وبالتالي $$\frac{dx}{dt}=\frac{2\times10^{-5}}{20}=1\times10^{-6}$$

السرعة الحجمية للتفاعل هي :

$$v_{vol}=\frac{1}{(V_1+V_2)}\times\frac{dx}{dt}=\frac{1\times10^{-6}}{0,1}=1\times10^{-5}mol.L^{-1}.s^{-1}$$

جـ) زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $\left[MnO_4^-\right]=1mmol/L$ ، أي $t_{1/2}\approx49,5s$

أهمية زمن نصف التفاعل : يُمكن بواسطته مقارنة مُدَد تفاعلات كيميـائية تؤدي لنفس التقدّم الأعظمي ، ويعطينا فكرة كذلك عن مدد بعض التفاعلات الكيميائية ، لأن أغلبها تنتهي في حوالي $7t_{1/2}$.

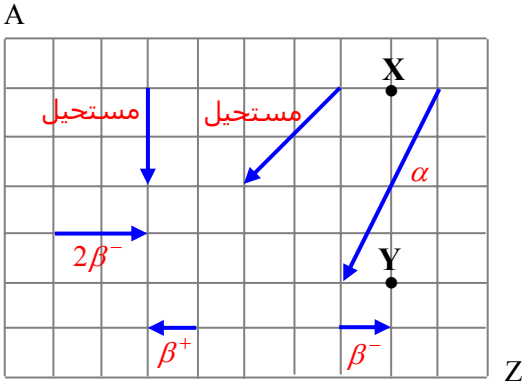
التمرين 12 ----------

1 -

نمط التفكك	عدد البروتونات			عدد النوترونات			عدد النوكليونات		
	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر	يزداد	ينقص	لا يتغيّر
β^+		×		×					×
β^-	×				×				×
α		×			×			×	

التعليل :

$$^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{+1}e$$
$$^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e$$
$$^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2He$$



هذا الشكل خاص بالتمرين 12 وقد انزاح بجوار التمرين 13 عذرا ...

2 -

التعليل :

$$^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z-1}Y + {}^0_{+1}e$$
$$^A_ZX \rightarrow {}^A_{Z+1}Y + {}^0_{-1}e$$
$$^A_ZX \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^4_2He$$

3 - العنصر Y هو البولونيوم Po (X و Y نظيران) .

GUEZOURI

التمرين 13

1 – كتلة المنبع تناقصت بنسبة 50% ، إذن $t_{1/2} = 5,25\,jrs$.

2 - $\frac{90}{100} m_0 = m_0\, e^{-\lambda t}$ ، $0,9 = e^{-\lambda t}$ ، $\ln 0,9 = -\lambda t$ ، $t = \frac{\frac{0,105}{0,69}}{5,25} = 0,8\,jrs$.

3 - تحتوي النواة الأب على $(133-54=79)$ نوترون ، أما النواة الابن تحتوي على 78 نوترون ، وبما أن عدد النوترونات تناقص بـ 1 ، إذن نمط التفكك هو β^- .

التمرين 14 ----------

1 – المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار :

$$u_R + u_b = E$$

$$(R_0 + r)i + L\frac{di}{dt} = E \quad \text{أو} \quad \frac{di}{dt} + \frac{(R_0 + r)}{L} i = \frac{E}{L}$$

2 - العبارة الزمنية لشدة التيار : $i = \frac{E}{R_0 + r}\left(1 - e^{-\frac{R_0 + r}{L} t}\right)$ (1)

3 - **مباشرة بعد غلق القاطعة :**

أ) يشير الأمبير متر للقيمة $i = 0$ (وذلك بتعويض $t = 0$ في العبارة 1)

ب) يشير الفولطمتر V_2 للقيمة 0 (لأن $u_R = R_0 i = R_0 \times 0 = 0$)

جـ) يشير الفولطمتر V_1 للقيمة E .

نحسب E : لدينا $\frac{E}{R_0 + r} = 0,12$ (2)

لدينا $\frac{R_0 + r}{L} = 500$ ، ومنه $R_0 + r = 500 \times L = 500 \times 0,2 = 100\,\Omega$

نعوّض في (2) نجد E = 12 V .

بعد مدّة قدرهـا t = 0,1 s :

لدينا : $\tau = \frac{1}{500} = 2 \times 10^{-3} s$ ، $5\tau = 2 \times 10^{-3} \times 5 = 0,01 s$ ، إذن بعد المدة t = 0,1 s تكون الدارة في النظام الدائم .

أ) يشير مقياس الأمبير للقيمة $I_0 = 0,12\,A$ (يمكن التعويض في العبارة الزمنية)

ب) لدينا $R_0 = 100 - 20 = 80\,\Omega$. يشير الفولطمتر V_2 للقيمة :

$$u_R = R_0 I_0 = 80 \times 0,12 = 9,6V$$

جـ) يشير الفولطمتر V_1 للقيمة $u_b = r I_0 = 20 \times 0,12 = 2,4\,V$

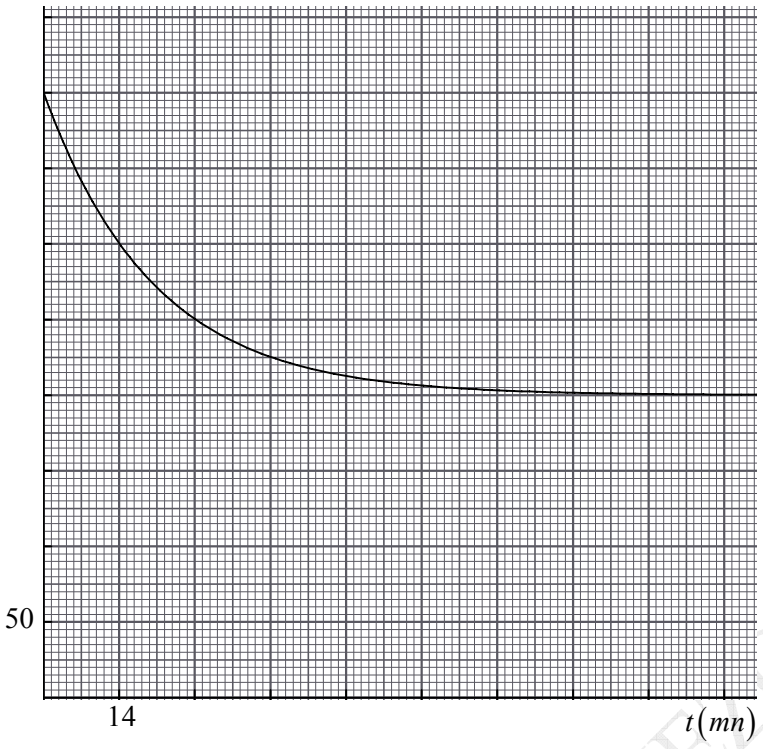
www.guezou

التمرين 01 ----------

توجد في المخبر قارورة ماء أكسوجيني (بيروكسيد ثنائي الهيدروجين) H_2O_2 ، مكتوب عليها $(20V)$. حضّرنا منها محلولا مائيا (S_1) تركيزه المولي C_1 وحجمه $V_1 = 100\,mL$.

نمزج عند اللحظة $t = 0$ الحجم V_1 مع محلول مائي (S_2) ليود البوتاسيوم (K^+, I^-) تركيزه المولي C_2 وحجمه $V_2 = 100\,mL$.

بواسطة معايرة ثنائي اليود (I_2) في عيّنة حجمها $V = 20\,mL$ من المزيج ، ثم نستنتج التركيز المولي لشوارد اليود (I^-) في لحظات مختلفة ، ثم نمثّل البيان $[I^-] = f(t)$.



1 – اكتب معادلة التفاعل ، حيث أن الثنائيتين المتفاعلتين في وسط حامضي هما I^-/I_2 و H_2O_2/H_2O .

2 – أنشئ جدول التقدم ، ثم احسب التقدم الأعظمي .

3 – احسب التركيز المولي C_1 للماء الأكسوجيني .

4 –

أ) ما المقصود بالعبارة : .. ماء أكسوجيني $20V$ ..؟

ب) احسب معامل التمديد في تحضير المحلول (S_1) .

5 – تمّت معايرة ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $(2Na^+, S_2O_3^{2-})$ تركيزه المولي $C_3 = 0,2mol/L$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة واذكر الخصائص الواجب توفرها في هذا التفاعل . الثنائية الخاصة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم هي $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$.

ب) أثناء المعايرة برّدنا العينة التي نعايرها . كيف يتم ذلك ؟ وما الهدف من هذا التبريد ؟ صف العوامل الحركية المتدخّلة .

جـ) في هذه المعايرة نضيف للعينة كمية قليلة من صمغ النشاء أو مادة التيودان . لماذا ؟

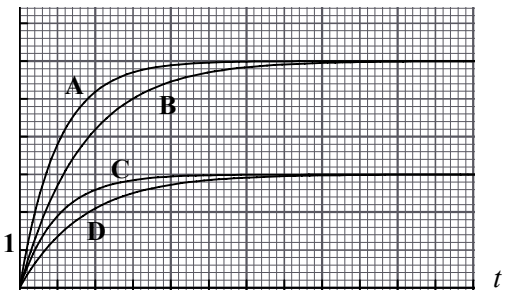
د) احسب حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في اللحظة $t = 14mn$.

6 – بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون $[I^-] = \dfrac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$ ، حيث $[I^-]_0$ و $[I^-]_f$ هما التركيزان الابتدائي والنهائي ، ثم استنتج $t_{1/2}$.

7 – بيّن أن السرعة الحجمية لتشكّل اليود تُكتب بالشكل $v_{vol}(I_2) = -\dfrac{1}{2} \times \dfrac{d[I^-]}{dt}$ ، ثم احسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$.

8 – نُجري الآن أربع تجارب في شروط مختلفة للتحوّل السابق . سجّلنا في الجدول : $[I^-]_0$ ، $[H_2O_2]_0$ ، $[H^+]_0$ ، وهي التراكيز المولية لهذه الأنواع في المزيج في اللحظة $t = 0$. مثّلنا البيان $[I_2] = g(t)$ في كل تجربة .

	$[I^-]_0(mol/L)$	$[H_2O_2]_0(mol/L)$	$[H^+]_0(mol/L)$	درجة الحرارة	الوسيط
التجربة (1)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$20°C$	لا
التجربة (2)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	لا
التجربة (3)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$40°C$	لا
التجربة (4)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	نعم



أرفق كل تجربة بالبيان الموافق ، مع التعليل .

$V_M = 22,4L.mol^{-1}$

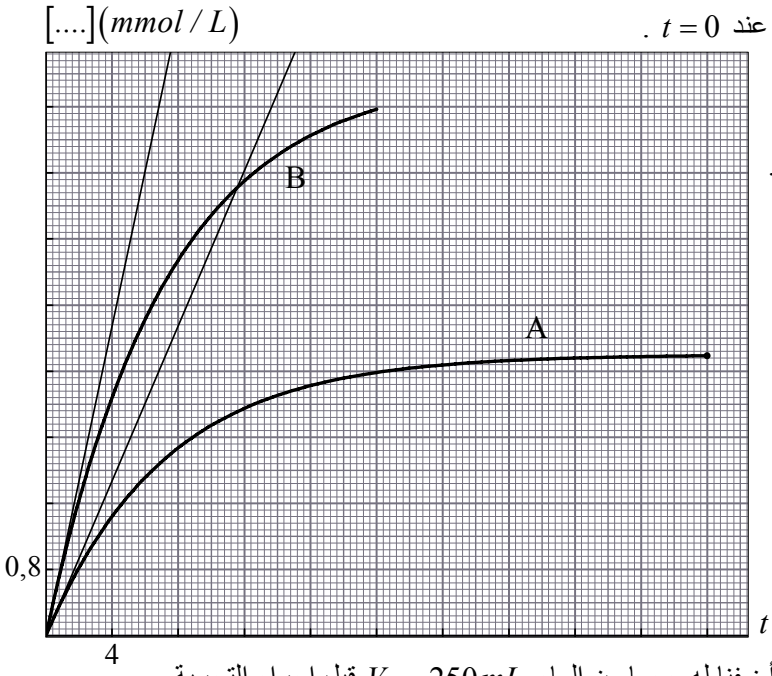
GUEZOURI

التمرين 02

نضع كمية من مسحوق التوتياء (Zn) كتلتها m_0 في محلول مائي (S) لثنـائي اليود (I_2) تركيزه المولي $C = 3,4\,mmol/L$ وحجمه $V = 0,5L$.

ابتداء من اللحظة $t = 0$ نتابع تطور التحول الكيميائي عن طريق معايرة ثنائي اليود المتبقي في مختلف اللحظات ، ونستنتج التركيز المولي لشوارد اليود في كل لحظة .

مثّلنا البيانين $[I^-] = f_1(t)$ و $[Zn^{2+}] = f_2(t)$ والمماسين لهما عند $t = 0$.



الثنائيتان المتفاعلتان في هذا التحول هما :

Zn^{2+}/Zn و I_2/I^-

1 – اكتب المعادلة الكيميائية للتحول الكيميائي ، وأنشيء جدول التقدم .

2 - حدّد اللحظة التي ينتهي فيها التحول الكيميائي ، ثم احسب التقدّم الأعظمي للتفاعل .

3 – حدّد المتفاعل المحد علما أن المزيج غير ستوكيومتري .

4 – عرّف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ ، ثم بيّن أنه عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون $[I^-] = \frac{[I^-]_{max}}{2}$. حدّد قيمة $t_{1/2}$.

5 – أثبت أن سرعة اختفاء ثنائي اليود تُكتب بالشكل :

$v(I_2) = \frac{V}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$.

6 - ارسم مع البيانين السابقين بشكل تقريبي البيان : $[Zn^{2+}] = g(t)$ لو استعملنا نصف المحلول السابق لثنائي اليود وأضفنا له حجما من الماء $V_e = 250\,mL$ قبل إجراء التجربة .

التمرين 03 ----------

ماء جافيل هو محلول هيبوكلوريت الصوديوم (Na^+, ClO^-) ، وهو مطهر فعال بسبب الخاصية المؤكسدة لشاردة الهيبوكلوريت (ClO^-) .

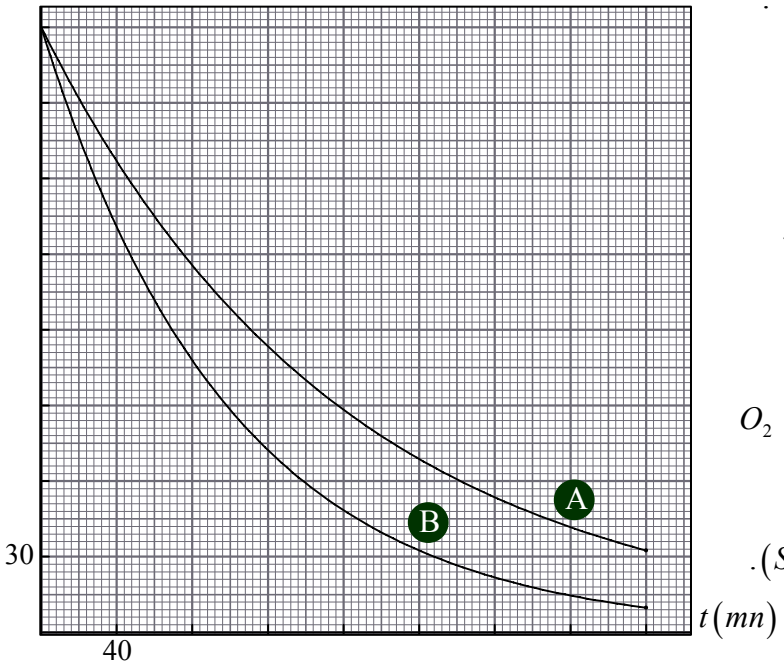
يتحلل ماء جافيل بمرور الوقت حسب تفاعل تام معادلته الكيميائية $2ClO^-_{(aq)} = 2Cl^-_{(aq)} O_{2\,(g)}$

نحضر محلولين متماثلين لماء جافيل (S_1) و (S_2) ، ونتابع حركية تحول شاردة الهيبوكلوريت فيهما في نفس درجة الحرارة .

حجم كل محلول $V = 110\,mL$.

في اللحظة $t = 0$ نضيف للمحلول (S_1) كمية قليلة من شوارد الكوبالت Co^{2+} (وسيط) بدون التأثير على حجم المحلول .

بواسطة حجم غاز الأكسوجين المنطلق نحدّد التركيز المولي لشاردة ClO^- في لحظات مختلفة في كل محلول ، ثم نمثل البيانين A و B .



1 – أنشئ جدول التقدّم للتفاعل الحادث .

2 – بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون $[ClO^-] = \frac{C}{2}$ ، ثم حدّد زمن نصف التفاعل في كل محلول وأرفق كل بيان بالمحلول الموافق مع التعليل .

3 – بيّن أن التركيز المولي لشوارد الهيبوكلوريت يُكتب بالشكل :

$[ClO^-] = 0,24 - 0,757 \times V_{O_2}$

4 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند جمع $237,8\,mL$ من غاز O_2 في المحلول (S_1).

5 – احسب سرعة تشكل غاز الأكسوجين عند اللحظة $t = 0$ في (S_1).

6 – احسب السرعة المتوسطة لتشكّل O_2 في المحلول (S_2) بين اللحظتين $t_1 = 40\,mn$ و $t_2 = 60\,mn$. $V_M = 24L.mol^{-1}$

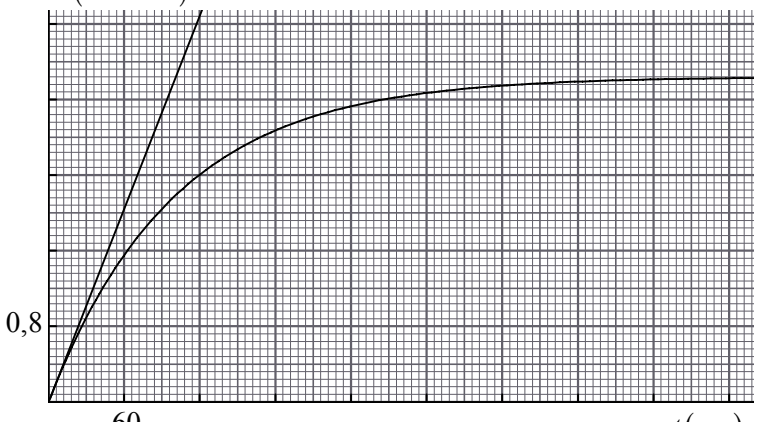
GUEZOURI

7 - الدرجة الكلورومترية $(x°)$ لماء جافيل تمثل حجم غاز الكلور (Cl_2) مقاسا في الشرطين النظاميين $(V_M = 22,4L.mol^{-1})$ الذي يجب استعماله لتحضير $1L$ من ماء جافيل عن طريق تفاعل معادلته $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$

احسب الدرجة الكلورومترية لماء جافيل السابق الذي تم تمديده 4 مرات قبل استعماله في التجربة .

8 - يُمكن متابعة التحول الكيميائي لسابق بواسطة قياس ضغط غاز الأكسوجين الناتج ، فمن أجل ذلك نمرر الغاز من المحلول (S_1) إلى قارورة حجمها ثابت $V = 1L$ بعد وصلها بمقياس ضغط تفاضلي (يسجل فقط ضغط غاز الأكسوجين الناتج) .

بعد الحصول على النتائج مثلنا في الشكل $P = f(t)$. أجريت التجربة في درجة ثابتة $T = 293K$. $R = 8,31SI$



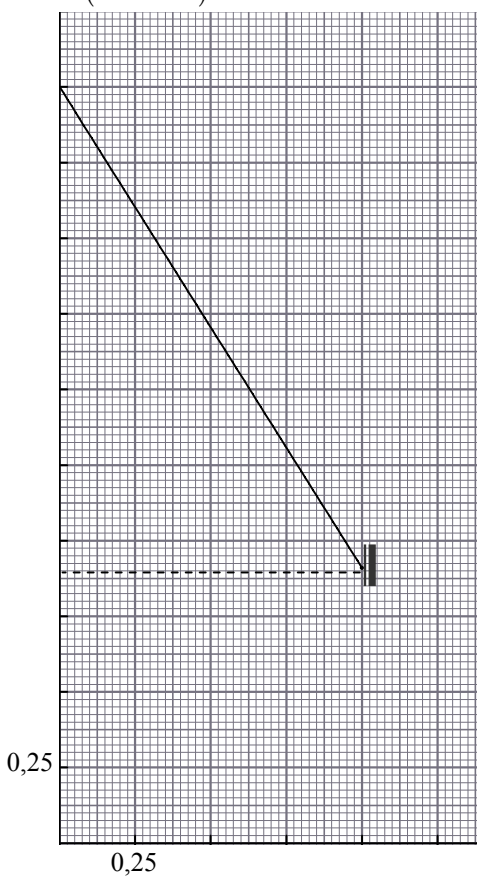
أ) أوجد الحجم الأعظمي لغاز الأكسوجين عند إرجاعه للشروط النظامية

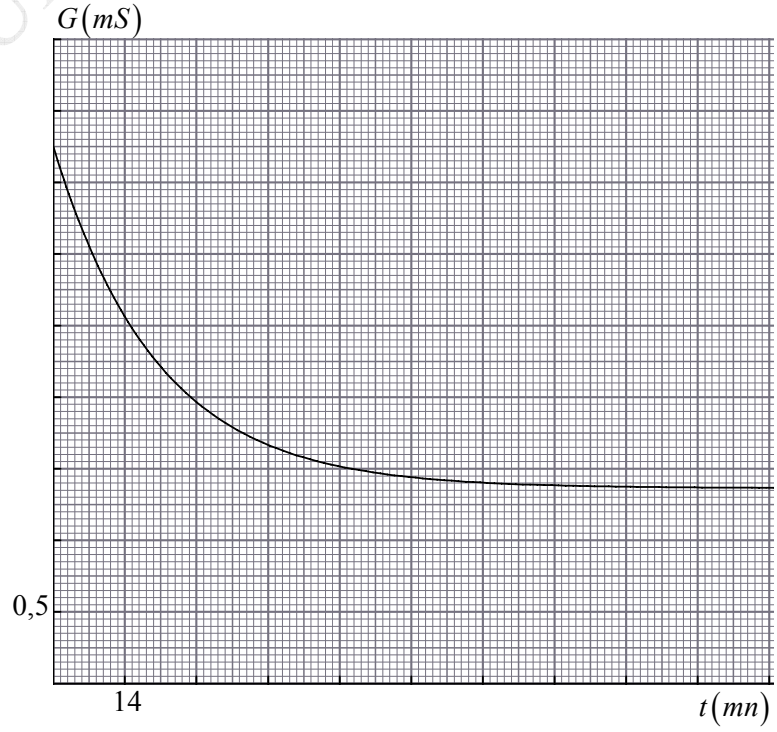
ب) تأكد من قيمة سرعة تشكل غاز الأكسوجين عند $t = 0$ في المحلول (S_1) المحسوبة في السؤال – 5 .

التمرين 04 ----------

إن تفاعل إيثانوات الإيثيل $C_4H_8O_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) هو تفاعل بطيء في البرودة لكنه تام ، يمكن تسريعه بواسطة التسخين . معادلة التفاعل هي $C_4H_8O_2 + (Na^+, OH^-) = (CH_3COO^-, Na^+) + C_2H_5OH$.

التركيز المولي لكل متفاعل هو C_0 . نلقي في اللحظة $t = 0$ كمية من إيثانوات الإيثيل في محلول هيدروكسيد الصوديوم ، ونحصل على مزيج حجمه $100mL$. تـابعنا تطور التفاعل الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج ومثلنا البيانين $\sigma = f(x)$ و $G = g(t)$





GUEZOURI

1 - ما هي الأفراد الكيميائية المسؤولة عن تغير الناقلية أثناء التفاعل ؟

2 - احسب ثابت خلية قياس الناقلية (K).

3 - أنشئ جدول التقدّم ، وبيّن أن التقدم يُعطى بالعلاقة $x = C_0 V \dfrac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_f}$.

σ_0 : الناقلية النوعية للمزيج عند $t = 0$ ، σ_f : الناقلية النوعية للمزيج عند نهاية التفاعل ، σ_t : الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل .

4 - أوجد قيمة C_0 .

5 – احسب الناقلية النوعية المولية لشاردة الإيثانوات .

6 – بيّن أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون $\sigma = \dfrac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$ ، ثم استنتج زمن نصف التفاعل .

7 – بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل $v_{vol} = \dfrac{C_0}{K\left(\sigma_f - \sigma_0\right)} \times \dfrac{dG}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

يُعطى $\lambda_{Na^+} = 5\, mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 05 ----------

اليود 131 $\left({}^{131}I\right)$ هو نوكليد مشع حسب النمط β^- . نتوفّر على عيّنة من هذا النوكليد عدد أنويتها عند اللحظة $t = 0$ هو N_0 .

قمنا بقياس نشاط العينة في اللحظة $t_1 = 24h$ فوجدناه $A_1 = 33 \times 10^{15}\, dés./mn$ ، ثم قمنا بقياسه في اللحظة $t = 3j$ ، فوجدناه $A_2 = 4{,}63 \times 10^{14}\, Bq$.

1 - اكتب معادلة تفكك اليود 131 .

2 - تأكد أن هذا التفكك التلقائي ممكن .

3 – عرّف زمن نصف العمر ، واحسب قيمة $t_{1/2}$ لليود 131 .

4 – علما أن عملية قياس النشاط تدوم 10 دقائق ، هل تؤثر هذه المدة على نتائج القياس ؟

5 - احسب نشاط العينة وكتلتها عند اللحظة $t = 0$.

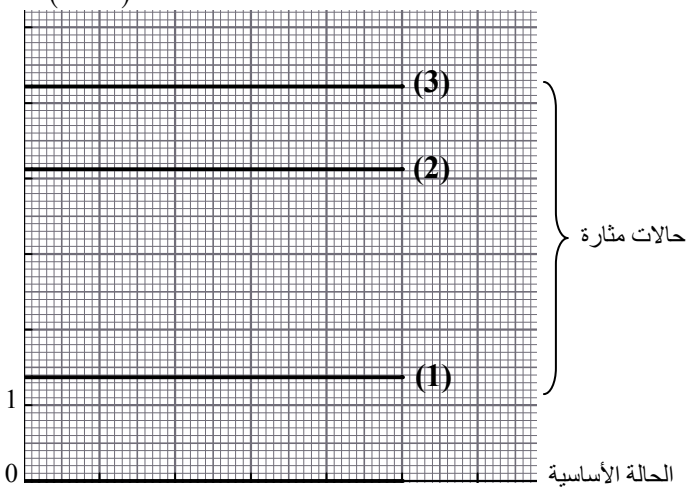
يُعطى : شحنة نواة اليود $Q = +84{,}8 \times 10^{-19}\, C$ ، شحنة الإلكترون $q_e = -1{,}6 \times 10^{-19}\, C$ ، كتلة الإلكترون $m_e = 5{,}4 \times 10^{-4}\, u$.

${}^{131}_{55}Cs$ ، ${}^{131}_{54}Xe$ ، ${}^{131}_{52}Te$ ، ${}^{131}_{51}Sb$ ، عدد أفوقادرو $N_A = 6{,}02 \times 10^{23}\, mol^{-1}$ ، $1u = 931{,}5\, MeV/c^2$.

النواة	${}^{131}I$	${}^{131}Xe$	${}^{131}Te$
$m(u)$	130,877053	130,875452	130,879998

التمرين 06 ----------

تعتمد تقنية تحديد حجم دم حيوان على النشاط الإشعاعي للنوكليد ${}^{24}_{11}Na$ الذي يتفكك حسب النمط β^- ، وهو نوكليد اصطناعي يُحضّر جراء قذف نواة الصوديوم الطبيعية ${}^{23}_{11}Na$ بواسطة جسيم غير مشحون . زمن نصف عمر الصوديوم 24 هو $t_{1/2} = 15h$.



1 – اكتب معادلة تحضير الصوديوم 24 ومعادلة التفكك التلقائي له علما أن النواة الإبن تنتج في حالة مثارة .

2 – احسب الطاقة المحررة عن تفكك $0{,}5\, mol$ من أنوية الصوديوم 24 .

3 - يُمكن للنواة البنت الظهور في عدة حالات مثارة مرافقة للمخطط المقابل للطاقات ، والذي يمثل الطاقة المحتملة للإشعاع γ الصادر .

علما أن النواة البنت نتجت في الحالة المثارة (2) ، وأن الطاقة الحركية لارتدادها مهملة ، احسب الطاقة العظمى التي يكتسبها الإلكترون مع النيترينو المضاد $(\bar{\nu})$.

4 - حضّرَ تقني مخبر طبي محلولا متجانسا حجمه $V_0 = 100\, mL$ يحتوي على 4×10^{16} نواة من ${}^{24}_{11}Na$ في اللحظة $t = 0$.

أ) احسب النشاط (A_0) لهذا المحلول عند اللحظة $t = 0$.

GUEZOURI

ب) في اللحظة $t = 10h$ تمَّ حقن حيوان بحجم $V_1 = 1mL$ من المحلول السابق وفي اللحظة $t' = 24h$ أخذ من دم الحيوان حجم $V' = 1mL$ فكان نشاطه $A = 8,47 \times 10^4 Bq$. احسب حجم دم هذا الحيوان .

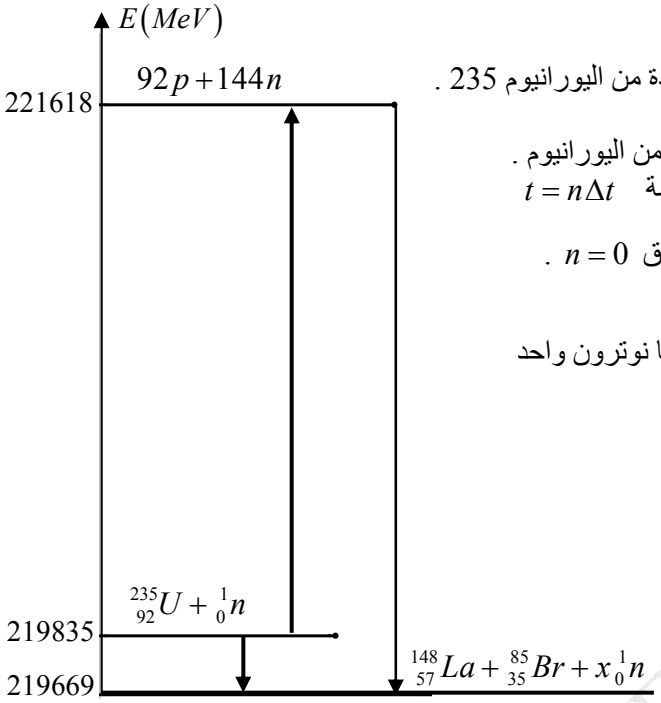
5 – احسب الطاقة التي اكتسبها جسم الحيوان بفعل نشاط $^{24}_{11}Na$ في اللحظة $t' = 24h$.

$m\left(^{1}_{0}n\right) = 1,00866u$ ، $m\left(^{0}_{-1}e\right) = 5,48 \times 10^{-4} u$ ، $m\left(^{24}_{11}Na\right) = 23,9849u$ ، $m\left(^{24}_{12}Mg\right) = 23,9785u$ ،

$1u = 931,5MeV/c^2$.

التمرين 07 ----------

في المفاعلات النووية ينشطر اليورانيوم 235 عند قذفه بواسطة نوترون حراري وينتج عن ذلك نواة $Lanthane$ $\left(^{148}_{57}La\right)$ و نواة $Brome$ $\left(^{85}_{35}Br\right)$ وعدد x من النوترونات .



1 – اكتب معادلة الانشطار وحدّد عدد النوترونات الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 .

2 - يعتبر هذا التفاعل مغذى ذاتيا ، اشرح هذه العبارة .

3 – الخاصية التسلسلية للانشطار تكمن في أن كل نوترون ناتج يقوم بقذف نواة من اليورانيوم .
إذا اعتبرنا أن هذه العملية تحدث بانتظام في مُدَد زمنية Δt . بيّن أنه في اللحظة $t = n\Delta t$ نحصل على طاقة محرّرة $E = \frac{3^{n+1} - 1}{2} \times E_0$ ، حيث أن أول انشطار يوافق $n = 0$.

4 - الشكل المقابل يمثّل مخطط الحصيلة الطاقوية لانشطار اليورانيوم 235 .
أ) علما أن 2% من الطاقة المحررة عن نواة واحدة من اليورانيوم يكتسبها نوترون واحد على شكل طاقة حركية ، احسب السرعة التي ينطلق بها أحد النوترونات .
ب) احسب كتلة نواة اليورانيوم 235 .
جـ) احسب طاقة تماسك كل نوكليون في نواة $\left(^{148}_{57}La\right)$.
د) احسب الطاقة المحررة عن $2g$ من أوكسيد اليورانيوم UO_2 . $\left(^{235}U\right)$

كتلة البروتون $m\left(^{1}_{1}p\right) = 1,00727u$ ، $\frac{E_l}{A}\left(^{85}_{35}Br\right) = 8,67MeV/nuc$

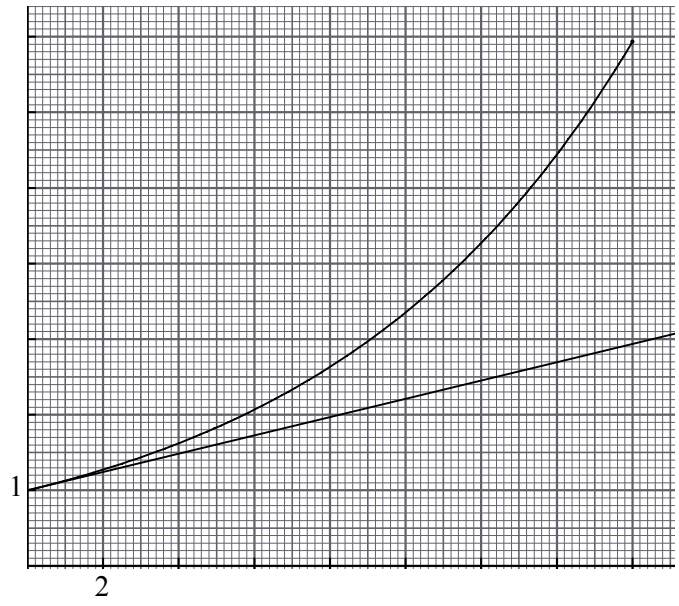
$M(O) = 16g/mol$ ، $1u = 931,5MeV/c^2$

التمرين 08 ----------

تحتوي النباتات على $^{12}_{6}C$ و $^{13}_{6}C$ ، وهما نظيران مستقران وعلى الكربون المشع $^{14}_{6}C$ ، حيث يمثل النظير $^{14}_{6}C$ نسبة قليلة جدا في المادة الحية أما نسبة $^{13}_{6}C$ يمكن اهمالها .

يتجدّد الكربون 14 في المادة الحية ، حيث تبقى النسبة $P_0 = \frac{N\left(^{14}C\right)}{N\left(^{12}C\right)} = 1,3 \times 10^{-12}$.

عثر على قطعة خشبية في مغارة قديمة ، وبغرض معرفة الحقبة الزمنية التي قُطعت فيها من الشجرة ، خُضعت للتحليل فأعطت النتائج أن النسبة السابقة فيها ما هي إلا $P_1 = \frac{N\left(^{14}C\right)}{N\left(^{12}C\right)} = 0,5 \times 10^{-12}$.



1 – تتناقص أنوية $^{14}_{6}C$ حسب معادلة تفاضلية $\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$ ،
حيث N عدد الأنوية في اللحظة t و λ الثابت الاشعاعي للنوكليد $^{14}_{6}C$.
إن حل هذه المعادلة هو من الشكل $N = Be^{\alpha t}$.
بيّن أن $B = N_0$ (عدد الأنوية عند $t = 0$) و $\alpha = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ ، حيث
$t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر النوكليد $^{14}_{6}C$.

2 - مثلنا في البيان المقابل $\frac{N_0}{N} = f(t)$ والمماس للبيان عند $t = 0$.
أ) ما هو المدلول الفيزيائي لميل المماس عند $t = 0$ ؟
ب) عبّر عن عمر القطعة الخشبية بدلالة P_0 ، P_1 ، $t_{1/2}$ ، ثم احسب عمر هذه القطعة .

GUEZOURI

3 - هل يمكن أن نتأكد بطريقة التأريخ السابقة من عمر قطعة أثرية خشبية عمرها حوالي $100000\,ans$ ؟

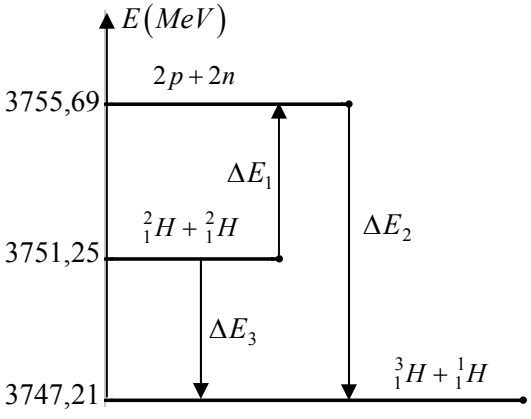
التمرين 09

1 – صنّف التفاعلات النووية التالية إلى تلقائية ومفتعلة :

(1) : $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ ، **(2)** : $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{1}e + \nu$ ، **(3)** : $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$

(4) : $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{1}H + {}^{1}_{1}H$ ، **(5)** : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2\,{}^{1}_{0}n$ ، **(6)** : $^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}Np + \gamma$

2 – مثّلنا الحصيلة الطاقوية للتفاعل (4) في الشكل المقابل :



أ) احسب طاقة الربط لكل نوية للنواة $^{2}_{1}H$.

ب) احسب طاقة الربط للنواة $^{3}_{1}H$.

جـ) احسب الطاقة المحررة عن اندماج $1kg$ من $^{2}_{1}H$.

3 - في التفاعل (6) :

تتوزع الطاقة المحرّرة على شكل طاقة حركية بين نواتي *Hélium* و *Neptunium*

حسب النسبة $\frac{E_{c(\alpha)}}{E_{c(Np)}} = \frac{m(Np)}{m(\alpha)}$ ، والباقي من الطاقة يأخذه الفوتون (γ) على شكل طاقة كهرومغناطيسية . بيّن أنه يمكن إهمال الطاقة الحركية لنواة *Neptunium* ، ثم احسب طاقة الفوتون إذا كانت السرعة لـ α $v_{max}(\alpha) = 1,5\times10^{7}\,m/s$.

$1u = 931,5\,MeV/c^2$ ، $m(^{4}He) = 4,0015u$ ، $m(^{237}Np) = 236,99715u$ ، $m(^{241}Am) = 241,00471u$

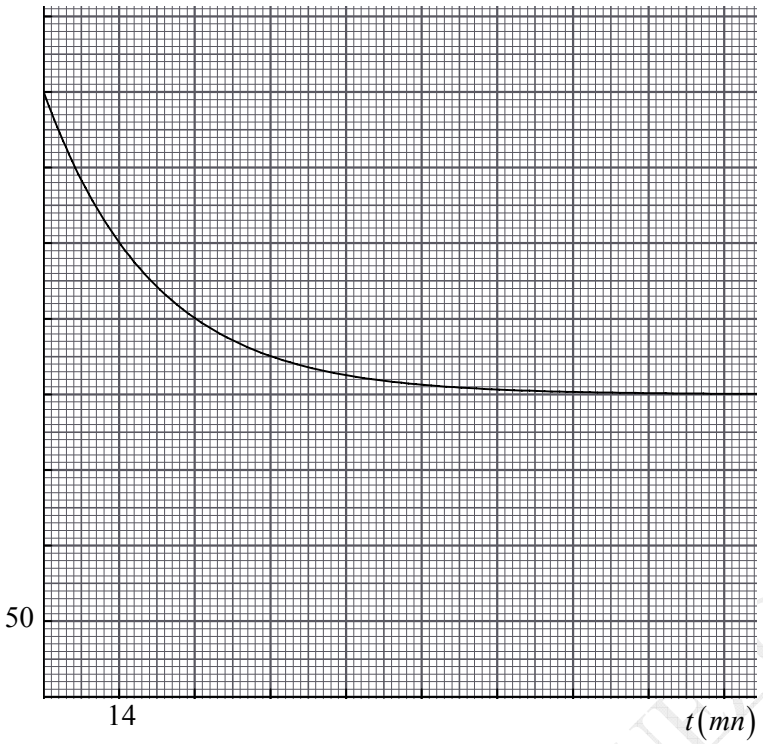
GUEZOURI

التمرين 01 ----------

توجد في المخبر قارورة ماء أكسوجيني (بيروكسيد ثنائي الهيدروجين) H_2O_2 ، مكتوب عليها $(20V)$. حضّرنا منها محلولا مائيا (S_1) تركيزه المولي C_1 وحجمه $V_1 = 100\,mL$.

نمزج عند اللحظة $t = 0$ الحجم V_1 مع محلول مائي (S_2) ليود البوتاسيوم $\left(K^+, I^-\right)$ تركيزه المولي C_2 وحجمه $V_2 = 100\,mL$.

بواسطة معايرة ثنائي اليود (I_2) في عيّنة حجمها $V = 20\,mL$ من المزيج ، ثم نستنتج التركيز المولي لشوارد اليود $\left(I^-\right)$ في لحظات مختلفة ، ثم نمثّل البيان $\left[I^-\right] = f(t)$.



1 – اكتب معادلة التفاعل ، حيث أن الثنائيتين المتفاعلتين في وسط حامضي هما I_2 / I^- و H_2O_2 / H_2O .

2 – أنشئ جدول التقدم ، ثم احسب التقدم الأعظمي .

3 – احسب التركيز المولي C_1 للماء الأكسوجيني .

4 –

أ) ما المقصود بالعبارة : .. ماء أكسوجيني $20V$ ..؟

ب) احسب معامل التمديد في تحضير المحلول (S_1) .

5 – تمّت معايرة ثنائي اليود بواسطة محلول ثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ تركيزه المولي $C_3 = 0,2mol/L$.

أ) اكتب معادلة تفاعل المعايرة واذكر الخصائص الواجب توفرها في هذا التفاعل . الثنائية الخاصة بمحلول ثيوكبريتات الصوديوم هي $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

ب) أثناء المعايرة برّدنا العينة التي نعايرها . كيف يتم ذلك ؟ وما الهدف من هذا التبريد ؟ صف العوامل الحركية المتدخّلة .

جـ) في هذه المعايرة نضيف للعينة كمية قليلة من صمغ النشاء أو مادة التيودان . لماذا ؟

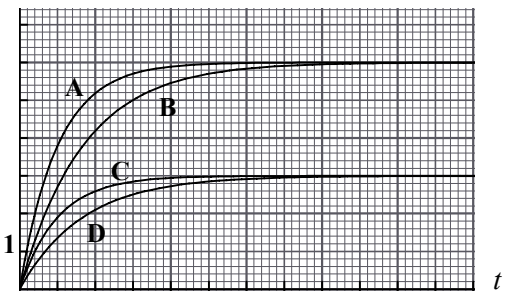
د) احسب حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم للتكافؤ في اللحظة $t = 14mn$.

6 – بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون $\left[I^-\right] = \dfrac{\left[I^-\right]_0 + \left[I^-\right]_f}{2}$ ، حيث $\left[I^-\right]_0$ و $\left[I^-\right]_f$ هما التركيزان الابتدائي والنهائي ، ثم استنتج $t_{1/2}$.

7 – بيّن أن السرعة الحجمية لتشكّل اليود تُكتب بالشكل $v_{vol}(I_2) = -\dfrac{1}{2} \times \dfrac{d\left[I^-\right]}{dt}$ ، ثم احسب قيمة هذه السرعة عند اللحظة $t = 0$.

8 – نُجري الآن أربع تجارب في شروط مختلفة للتحوّل السابق . سجّلنا في الجدول : $\left[I^-\right]_0$ ، $\left[H_2O_2\right]_0$ ، $\left[H^+\right]_0$ ، وهي التراكيز المولية لهذه الأنواع في المزيج في اللحظة $t = 0$. مثّلنا البيان $\left[I_2\right] = g(t)$ في كل تجربة .

	$\left[I^-\right]_0 (mol/L)$	$\left[H_2O_2\right]_0 (mol/L)$	$\left[H^+\right]_0 (mol/L)$	درجة الحرارة	الوسيط
التجربة (1)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$20°C$	لا
التجربة (2)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$20°C$	لا
التجربة (3)	$6,0\times10^{-3}$	$3,0\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	$40°C$	لا
التجربة (4)	$1,2\times10^{-2}$	$6,0\times10^{-3}$	$1,2\times10^{-2}$	$20°C$	نعم



أرفق كل تجربة بالبيان الموافق ، مع التعليل .

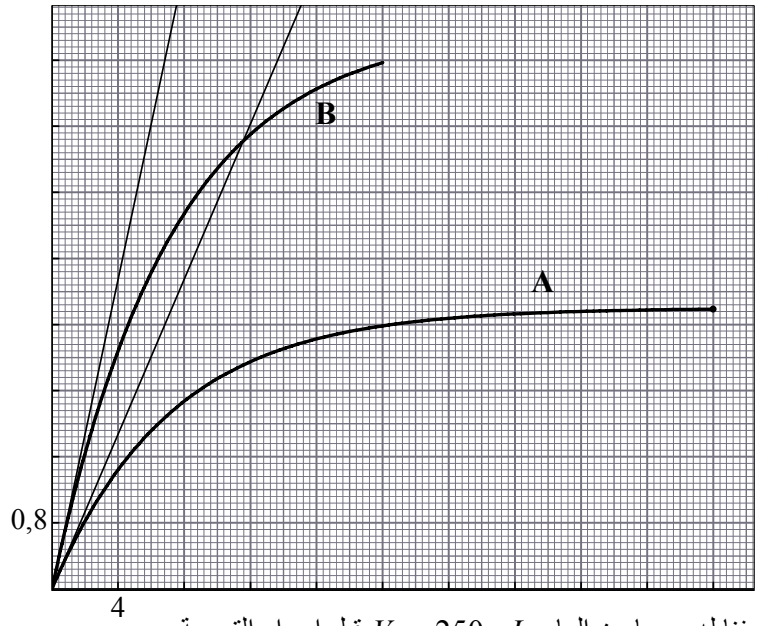
$V_M = 22,4L.mol^{-1}$

التمرين 02

نضع كمية من مسحوق التوتياء (Zn) كتلتها m_0 في محلول مائي (S) لثنـائي اليود (I_2) تركيزه المولي $C = 3,4\,mmol/L$ وحجمه $V = 0,5L$.

ابتداء من اللحظة $t = 0$ نتابع تطور التحول الكيميائي عن طريق معايرة ثنائي اليود المتبقي في مختلف اللحظات ، ونستنتج التركيز المولي لشوارد اليود في كل لحظة .

مثلنا البيانين $\left[I^-\right] = f_1(t)$ و $\left[Zn^{2+}\right] = f_2(t)$ والمماسين لهما عند $t = 0$.



الثنائيتان المتفاعلتان في هذا التحول هما :

Zn^{2+}/Zn و I_2/I^-

1 – اكتب المعادلة الكيميائية للتحول الكيميائي ، وأنشيء جدول التقدم .

2 - حدّد اللحظة التي ينتهي فيها التحول الكيميائي ، ثم احسب التقدّم الأعظمي للتفاعل .

3 – حدّد المتفاعل المحد علما أن المزيج غير ستوكيومتري .

4 – عرّف زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$ ، ثم بيّن أنه عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون $\left[I^-\right] = \frac{\left[I^-\right]_{max}}{2}$. حدّد قيمة $t_{1/2}$.

5 – أثبت أن سرعة اختفاء ثنائي اليود تُكتب بالشكل :

$v(I_2) = \frac{V}{2}\frac{d\left[I^-\right]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$.

6 - ارسم بشكل تقريبي البيان : $\left[Zn^{2+}\right] = g(t)$ لو استعملنا نصف المحلول السابق لثنائي اليود وأضفنا له حجما من الماء $V_e = 250\,mL$ قبل إجراء التجربة .

التمرين 03 ----------

ماء جافيل هو محلول هيبوكلوريت الصوديوم $\left(Na^+, ClO^-\right)$ ، وهو مطهر فعال بسبب الخاصية المؤكسدة لشاردة الهيبوكلوريت $\left(ClO^-\right)$.

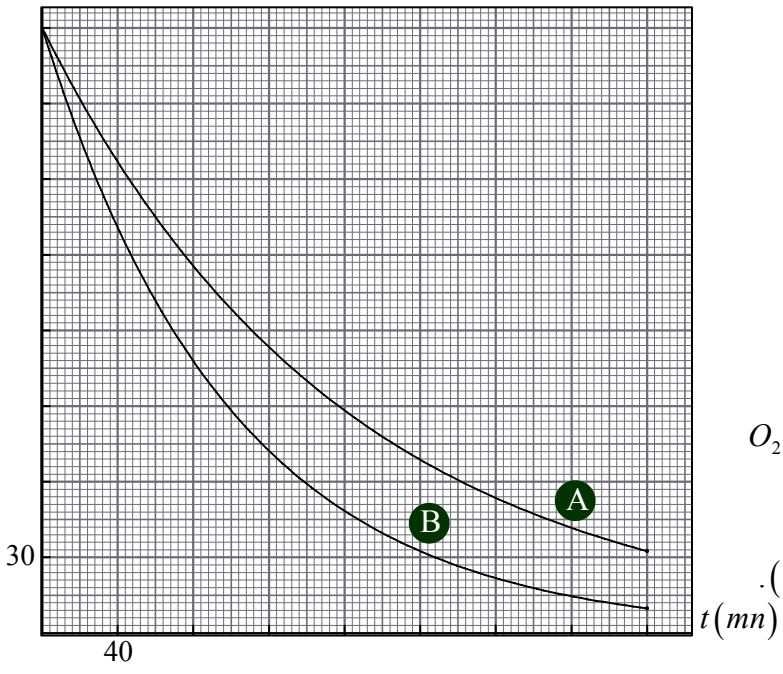
يتحلل ماء جافيل بمرور الوقت حسب تفاعل تام معادلته الكيميائية $2ClO^-_{(aq)} = 2Cl^-_{(aq)}O_{2(g)}$

نحضر محلولين متماثلين لماء جافيل (S_1) و (S_2) ، ونتابع حركية تحول شاردة الهيبوكلوريت فيهما في نفس درجة الحرارة .

حجم كل محلول $V = 110\,mL$.

في اللحظة $t = 0$ نضيف للمحلول (S_1) كمية قليلة من شوارد الكوبالت Co^{2+} (وسيط) بدون التأثير على حجم المحلول .

بواسطة حجم غاز الأكسوجين المنطلق نحدّد التركيز المولي لشاردة ClO^- في لحظات مختلفة في كل محلول ، ثم نمثل البيانين A و B .



1 – أنشئ جدول التقدّم للتفاعل الحادث .

2 – بيّن أنه عند $t_{1/2}$ يكون $\left[ClO^-\right] = \frac{C}{2}$ ، ثم حدّد زمن نصف التفاعل في كل محلول وأرفق كل بيان بالمحلول الموافق مع التعليل .

3 – بيّن أن التركيز المولي لشوارد الهيبوكلوريت يُكتب بالشكل :

$\left[ClO^-\right] = 0,24 - 0,757 \times V_{O_2}$

4 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند جمع $237,8\,mL$ من غاز O_2 في المحلول (S_1).

5 – احسب سرعة تشكل غاز الأكسوجين عند اللحظة $t = 0$ في (S_1).

6 – احسب السرعة المتوسطة لتشكّل O_2 في المحلول (S_2) بين اللحظتين $t_1 = 40\,mn$ و $t_2 = 60\,mn$. $V_M = 24\,mol.L^{-1}$

GUEZOURI

7 - الدرجة الكلورومترية $(x°)$ لماء جافيل تمثّل حجم غاز الكلور (Cl_2) مقاسا في الشرطين النظاميين $\left(V_M = 22,4L.mol^{-1}\right)$

الذي يجب استعماله لتحضير $1L$ من ماء جافيل عن طريق تفاعل معادلته $Cl_2 + 2OH^- = ClO^- + Cl^- + H_2O$

احسب الدرجة الكلورومترية لماء جافيل السابق الذي تم تمديده 4 مرات قبل استعماله في التجربة .

8 – يُمكن متابعة هذا التحول بواسطة قياس الضغط ، حيث نمرّر غاز الأكسوجين الناتج في دورق حجمه ثابت $V = 1L$.

علما أن التجربة أجريت في درجة الحرارة $293K$ ، احسب الضغط في الدورق عند انتهاء التفاعل .

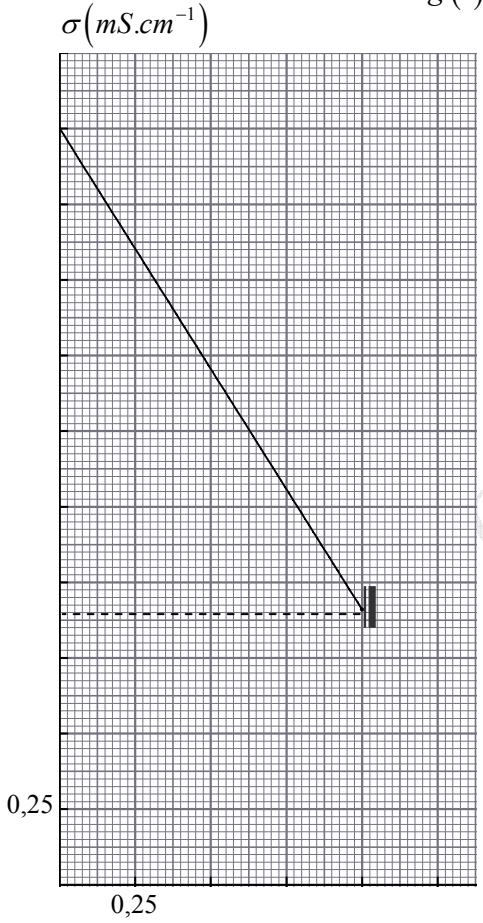
ثابت الغازات المثالية $R = 8,31SI$.

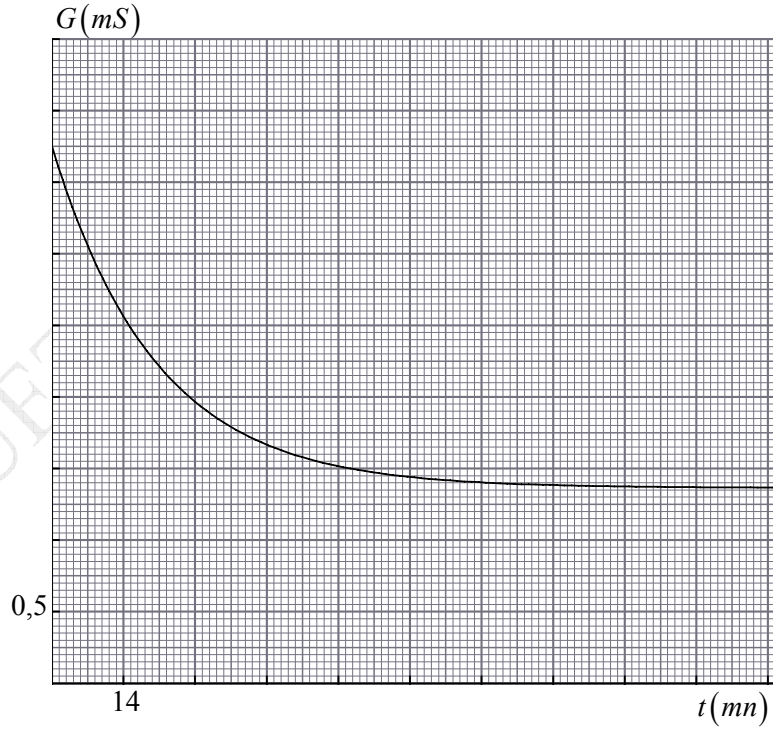
التمرين 04 ----------

إن تفاعل إيثانوات الإيثيل $C_4H_8O_2$ مع هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ هو تفاعل بطيء في البرودة لكنه تام ، يمكن تسريعه بواسطة التسخين . معادلة التفاعل هي $C_4H_8O_2 + \left(Na^+, OH^-\right) = \left(CH_3COO^-, Na^+\right) + C_2H_5OH$. التركيز المولي لكل متفاعل هو C_0 .

نلقي في اللحظة $t = 0$ كمية من إيثانوات الإيثيل في محلول هيدروكسيد الصوديوم ، ونحصل على مزيج حجمه $100mL$.

تـابعنا تطور التفاعل الكيميائي بواسطة قياس ناقلية المزيج ومثلنا البيانين $\sigma = f(x)$ و $G = g(t)$





1 - ما هي الأفراد الكيميائية المسؤولة عن تغير الناقلية أثناء التفاعل ؟

2 - احسب ثابت خلية قياس الناقلية (K).

3 - أنشئ جدول التقدّم ، وبيّن أن التقدم يُعطى بالعلاقة $x = C_0V\dfrac{\sigma_0 - \sigma_t}{\sigma_0 - \sigma_f}$.

σ_0 : الناقلية النوعية للمزيج عند $t = 0$ ، σ_f : الناقلية النوعية للمزيج عند نهاية التفاعل ، σ_t : الناقلية النوعية للمزيج خلال التفاعل .

4 - أوجد قيمة C_0 .

5 – احسب الناقلية النوعية المولية لشاردة الإيثانوات .

6 – بيّن أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ يكون $\sigma = \dfrac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$ ، ثم استنتج زمن نصف التفاعل .

7 – بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تُكتب بالشكل $v_{vol} = \dfrac{C_0}{K\left(\sigma_f - \sigma_0\right)} \times \dfrac{dG}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$.

يُعطى $\lambda_{Na^+} = 5\,mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 05

اليود 131 $\left(^{131}I\right)$ هو نوكليد مشع حسب النمط β^- . نتوفّر على عيّنة من هذا النوكليد عدد أنويتها عند اللحظة $t=0$ هو N_0 .

قمنا بقياس نشاط العينة في اللحظة $t_1=24h$ فوجدناه $A_1=33\times10^{15}\,dés./mn$ ، ثم قمنا بقياسه في اللحظة $t=3j$ ، فوجدناه $A_2=4,63\times10^{14}\,Bq$.

1 - اكتب معادلة تفكك اليود 131 .

2 - تأكد أن هذا التفكك التلقائي ممكن .

3 – عرّف زمن نصف العمر ، واحسب قيمة $t_{1/2}$ لليود 131 .

4 – احسب نشاط العينة وكتلتها عند اللحظة $t=0$.

يُعطى : شحنة نواة اليود $Q=+84,8\times10^{-19}C$ ، شحنة الإلكترون $q_e=-1,6\times10^{-19}C$ ، كتلة الإلكترون $m_e=5,4\times10^{-4}u$.

$^{131}_{55}Cs$ ، $^{131}_{54}Xe$ ، $^{131}_{52}Te$ ، $^{131}_{51}Sb$ ، عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

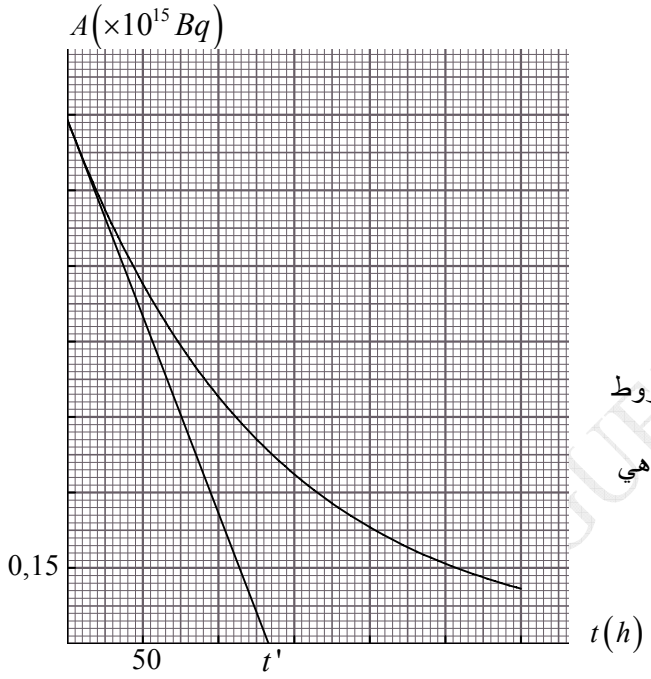
النواة	^{131}I	^{131}Xe	^{131}Te
$m(u)$	130,877053	130,875452	130,879998

التمرين 06

لدينا عيّنة من الرادون المشع $^{222}_{86}Rn$ كتلتها m_0 عند اللحظة $t=0$.

مثّلنا بيانيا نشاط العينة بدلالة الزمن $A=f(t)$

تتفكّك نواة الرادون حسب النمط ألفا (α) .



1 - أ) ما المقصود بالجسيم ألفا ؟

ب) اكتب معادلة التفكك .

2 - أثبت أن $t'=\dfrac{1}{\lambda}$ ، حيث λ هو الثابت الإشعاعي للرادون 222 .

3 - احسب قيمة m_0 .

4 - ما هو حجم غاز الهيليوم الذي نتحصّل عليه عند اللحظة t' بعد إرجاعه للشروط النظامية ؟

5 - يُمكن اعتبار عينة الرادون 222 غير نشيطة بعد اللحظة $t=6,5\,t_{1/2}$ ، ما هي النسبة المئوية للأنوية المتفككة آنذاك ؟

عدد أفوقادرو $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $V_M=22,4L.mol^{-1}$ ،

^4_2He هي نواة الهيليوم 4 ، $^{218}_{84}Po$ هي نواة البولونيوم 218

التمرين 07

تحتوي النباتات على $^{12}_6C$ و $^{13}_6C$ ، وهما نظيران مستقران وعلى الكربون المشع $^{14}_6C$ ، حيث يمثل النظير $^{14}_6C$ نسبة قليلة جدا في المادة الحية أما نسبة $^{13}_6C$ يمكن إهمالها .

يتجدّد الكربون 14 في المادة الحية ، حيث تبقى النسبة $P_0=\dfrac{N\left(^{14}C\right)}{N\left(^{12}C\right)}=1,3\times10^{-12}$.

عُثر على قطعة خشبية في مغارة قديمة ، وبغرض معرفة الحقبة الزمنية التي قُطعت فيها من الشجرة ، خُضعت للتحليل فأعطت النتائج أن النسبة السابقة فيها ما هي إلا $P_1=\dfrac{N\left(^{14}C\right)}{N\left(^{12}C\right)}=0,5\times10^{-12}$.

1 – تتناقص أنوية $^{14}_6C$ حسب معادلة تفاضلية $\dfrac{dN}{dt}+\lambda N=0$ ، حيث N عدد الأنوية في اللحظة t و λ الثابت الإشعاعي للنوكليد $^{14}_6C$.

إن حل هذه المعادلة هو من الشكل $N=A\,e^{\alpha t}$.

بيّن أن $A=N_0$ (عدد الأنوية عند $t=0$) و $\alpha=\dfrac{ln\,2}{t_{1/2}}$ ، حيث $t_{1/2}$ هو زمن نصف عمر النوكليد $^{14}_6C$.

2 – عبّر عن عمر القطعة الخشبية بدلالة P_0 ، P_1 ، $t_{1/2}$ ، ثم احسب عمر هذه القطعة .

3 – هل يمكن أن نتأكد بهذه الطريقة من عمر قطعة أثرية خشبية عمرها حوالي $100000\,ans$ ؟ نصف عمر $^{14}_6C$: $t_{1/2}=5700\,ans$

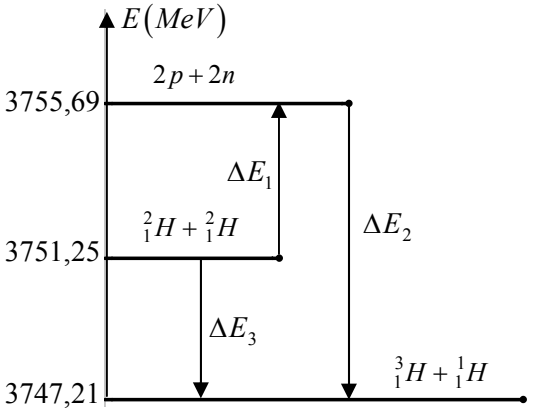
التمرين 08

1 – صنّف التفاعلات النووية التالية إلى تلقائية ومفتعلة :

(1) : $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \rightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ ، **(2)** : $^{30}_{15}P \rightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^{0}_{1}e + \nu$ ، **(3)** : $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \bar{\nu}$

(4) : $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \rightarrow {}^{3}_{1}H + {}^{1}_{1}H$ ، **(5)** : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + 2\,{}^{1}_{0}n$ ، **(6)** : $^{241}_{95}Am \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}Np + \gamma$

2 – مثلنا الحصيلة الطاقوية للتفاعل (4) في الشكل المقابل :



أ) احسب طاقة الربط لكل نوية للنواة $^{2}_{1}H$.

ب) احسب طاقة الربط للنواة $^{3}_{1}H$.

جـ) احسب الطاقة المحررة عن اندماج $1kg$ من $^{2}_{1}H$.

3 - في التفاعل (6) :

أ) اذكر القوانين المستعملة لإيجاد A و Z ، ثم حدّد قيمتيهما .

ب) تأكّد أن هذا التفاعل ممكن .

جـ) تتوزع الطاقة المحرّرة على شكل طاقة حركية بين نواتي *Hélium* و *Neptunium* حسب النسبة $\frac{E_{c(\alpha)}}{E_{c(Np)}} = \frac{m(Np)}{m(\alpha)}$ ، والباقي من الطاقة يأخذه الفوتون (γ) على شكل طاقة كهرومغناطيسية .

بيّن أنه يمكن إهمال الطاقة الحركية لنواة *Neptunium* ، ثم احسب طاقة الفوتون .إذا كانت $v_{max}(\alpha) = 1,5\times10^{7}\,m/s$.

$1u = 931,5\,MeV/c^2$ ، $m(^{4}He) = 4,0015u$ ، $m(^{237}Np) = 236,99715u$ ، $m(^{241}Am) = 241,00471u$

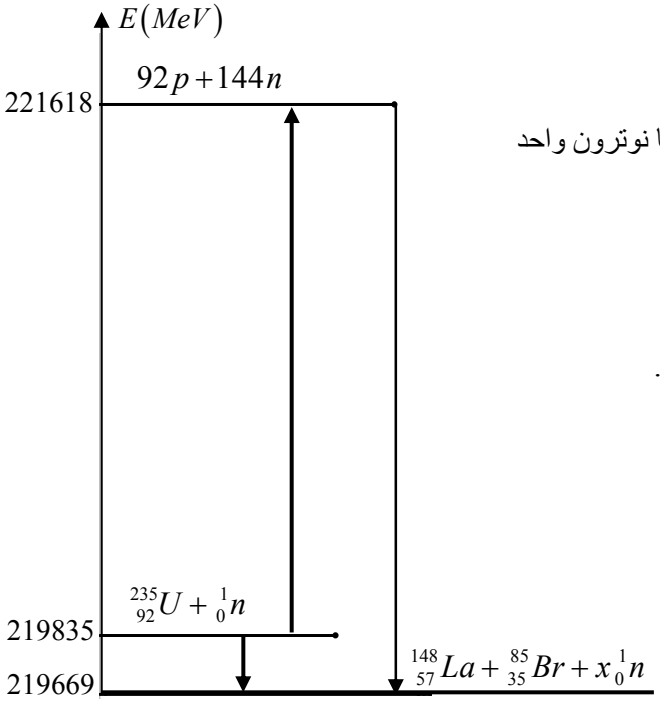
التمرين 09

في المفاعلات النووية ينشطر اليورانيوم 235 عند قذفه بواسطة نوترون حراري وينتج عن ذلك نواة *Lanthane* $(^{148}_{57}La)$ و نواة *Brome* $(^{85}_{35}Br)$ وعدد x من النوترونات .

1 – اكتب معادلة الانشطار وحدّد عدد النوترونات الناتجة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235 .

2 - يعتبر هذا التفاعل مغذى ذاتيا ، اشرح هذه العبارة .

3 - الشكل المقابل يمثّل مخطط الحصيلة الطاقوية لانشطار اليورانيوم 235 .



أ) علما أن 2% من الطاقة المحررة عن نواة واحدة من اليورانيوم يكتسبها نوترون واحد على شكل طاقة حركية ، احسب السرعة التي ينطلق بها أحد النوترونات .

ب) احسب كتلة نواة اليورانيوم 235 .

جـ) احسب طاقة تماسك كل نوكليون في نواة *Lanthane* 148 .

د) احسب الطاقة المحررة عن $2g$ من من أكسيد اليورانيوم 235 (UO_2) .

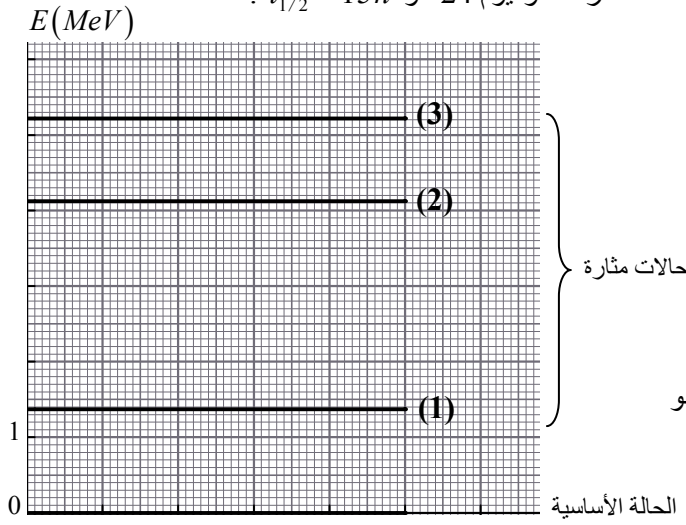
كتلة البروتون $m(^{1}_{1}p) = 1,00727u$ ، $\frac{E_l}{A}(^{85}_{35}Br) = 8,67\,MeV/nuc$

$M(O) = 16g/mol$ ، $1u = 931,5\,MeV/c^2$

GUEZOURI

التمرين 10

تعتمد تقنية تحديد حجم دم حيوان على النشاط الإشعاعي للنوكليد $^{24}_{11}Na$ الذي يتفكك حسب النمط β^- ، وهو نوكليد اصطناعي يُحضّر جراء قذف نواة الصوديوم الطبيعية $^{23}_{11}Na$ بواسطة جسيم غير مشحون . زمن نصف عمر الصوديوم 24 هو $t_{1/2}=15h$.



1 – اكتب معادلة تحضير الصوديوم 24 ومعادلة التفكك التلقائي له علما أن النواة الإبن تنتج في حالة مثارة .

2 – احسب الطاقة المحررة عن تفكك $0,5mol$ من أنوية الصوديوم 24 .

3 - يُمكن للنواة البنت الظهور في عدة حالات مثارة مرافقة للمخطط المقابل للطاقات ، والذي يمثل الطاقة المحتملة للإشعاع γ الصادر .

علما أن النواة البنت نتجت في الحالة المثارة (2) ، وأن الطاقة الحركية لارتدادها مهملة ، احسب الطاقة العظمى التي يكتسبها الإلكترون مع النيترينو المضاد $\left(\bar{\nu}\right)$.

4 - حضّرَ تقني مخبر طبي محلولا متجانسا حجمه $V_0=100mL$ يحتوي على 4×10^{16} نواة من $^{24}_{11}Na$ في اللحظة $t=0$.

أ) احسب النشاط $\left(A_0\right)$ لهذا المحلول عند اللحظة $t=0$.

ب) في اللحظة $t=10h$ تمَّ حقن حيوان بحجم $V_1=1mL$ من المحلول السابق وفي اللحظة $t'=24h$ أخذ من دم الحيوان حجم $V'=1mL$ فكان نشاطه $A=8,47\times10^5Bq$. احسب حجم دم هذا الحيوان .

5 – احسب الطاقة التي اكتسبها جسم الحيوان بفعل نشاط $^{24}_{11}Na$ في اللحظة $t'=24h$.

$m\left(^1_0n\right)=1,00866u$ ، $m\left(^0_{-1}e\right)=5,48\times10^{-4}u$ ، $m\left(^{24}_{11}Na\right)=23,9849u$ ، $m\left(^{24}_{12}Mg\right)=23,9785u$ ، $1u=931,5MeV/c^2$.

GUEZOURI

التمرين 01

1. $2I^- = I_2 + 2e^-$

$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- = 2H_2O$

$H_2O_2 + 2I^- + 2H^+ = I_2 + 2H_2O$

2- جدول التقدم :

$n_0(H_2O_2) = 0,1C_1$

$n_0(I^-) = [I^-]V_T$

$= 0,4 \times 0,2 = 0,08\ mol$

$2I^-$	+ H_2O_2	+ $2H^+$	= I_2	+ $2H_2O$
0,08	$0,1C_1$	بكثرة	0	بكثرة
$0,08-2x$	$0,1C_1-x$	/	x	/
$0,08-2x_m$	$0,1C_1-x_m$	/	x_m	/

التقدم الأعظمي : في نهاية التفاعل : $n_f(I^-) = [I^-]_f \times V_T = 0,2 \times 0,2$

$= 0,04\ mol$

ومنه : $0,08-2x_m = 0,04$ ومنه جدول التقدم : $x_m = 0,02\ mol$

3 - المتفاعل المحد هو H_2O_2 ، ومنه $C_1 = \frac{0,02}{0,1}$

$C_1 = 0,2\ mol/L$

4 - أ) ماء أكسوجيني 12V معناه :

اذا تحلل ذاتيا 1 L من H_2O_2 يعطي 12 L من غاز O_2 مقاس في الشرطين النظاميين من درجة الحرارة والضغط .

ب) معامل التمديد :

التركيز المولي الأصلي للماء الأكسوجيني

$2H_2O_2$	= O_2	+ $2H_2O$
n_0	0	بكثرة
n_0-2x	x	/
n_0-2x_m	x_m	/

$n_0 - 2x_m = 0 \Rightarrow n_0 = 2x_m$

$n_0 = 2\frac{V_{O_2}}{V_M}$

$C_0 = \frac{n_0}{V} = \frac{1,78}{1} = 1,78\ mol/L$

$F = \frac{C_0}{C_1} = \frac{1,78}{0,2} \approx 9$

5 - أ) $2S_2O_3^{2-} + I_2 = 2I^- + S_4O_6^{2-}$

سريع ، تام ، إنتقائي

ب) التبريد : إما وضع الأنبوب في الماء المثلج أو إضافة الماء البارد للأنبوب .

في العلبة الأولى : درجة الحرارة

" الثانية : درجة الحرارة والتركيز .

ج) مادة التيودان أو صمغ النشأ تلون محلول نشائي اليود بالأزرق الداكن وبذلك يسهل رصد نقطة التكافؤ باختفاء اللون الأزرق الداكن .

$[I_2]V_T = x_m$

$[I_2] = \frac{x_m}{V_T}$ .... (4)

$[I^-]_0 V_T - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = \frac{[I^-]_0 V_T}{2}$

$[H_2O_2]_0 V_T - x_m = 0 \rightarrow x_m = \frac{[H_2O_2]_0 V_T}{2}$

$[H^+]_0 V_T - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = \frac{[H^+]_0 V_T}{2}$

$x_m = 3\times10^{-3} V_T$: (1) التجربة

$[I_2] = 3\times10^{-3}$ mol/L منه (4)

$[I_2] = 6\times10^{-3}$ mol/L (2) التجربة

$[I_2] = 3\times10^{-3}$ mol/L (3) التجربة

$[I_2] = 6\times10^{-3}$ mol/L (4) التجربة

(3) و(1) يوافقان التجربتين (A) و(C)

درجة الحرارة أجري في (3) ؛ إذن (C) ← (3)

(4) و(2) يوافقان التجربتين (B) و(A)

في (4) استعملنا الوسيط ؛ إذن (A) ← (4)

التمرين 02

1- $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

$I_2 + 2e^- = 2I^-$

$Zn + I_2 = 2I^- + Zn^{2+}$

جدول التقدم

	Zn	+	I_2	=	$2I^-$	+	Zn^{2+}
n_0			$1,7\times10^{-3}$		0		0
$n_0 - x$			$1,7\times10^{-3} - x$		$2x$		x
$n_0 - x_m$			$1,7\times10^{-3} - x_m$		$2x_m$		x_m

2- ينتهي التفاعل لما تصبح كمية مادة النواتج مستقرة ؛ $t \simeq 36$ mn

منه جدول التقدم لدينا $[Zn^{2+}] = \frac{x_m}{V_T}$

$[I^-] = \frac{2x_m}{V_T}$

إذن البيان (1) يوافق $[Zn^{2+}](t)$

$n(I_2) = \frac{1}{2} n(S_2O_3^{2-})$ (3

(1).... $n(I_2) = \frac{1}{2} C_3 V_E$

عند $t = 14$ mn : $[I^-] = 0,3$ mol/L

$n(I^-) = 0,3\times0,2 = 0,06$ mol

منه جدول التقدم $0,08 - 2x = 0,06$

$x = 0,01$ mol $= n(I_2)$

في 200mL يوجد 0,01 mol

" 20mL " $n'(I_2)$

$n'(I_2) = 10^{-3}$ mol

نعوضه في (1) : $V_E = \frac{2\times10^{-3}}{0,2} = 10^{-2}$ L

$= 10$ mL

6- منه الجدول : $n(I^-) = n_0(I^-) - 2x$

$[I^-]V_T = [I^-]_0 . V_T - 2x$

$[I^-] = [I^-]_0 - \frac{2x}{V_T}$ ...(2)

وبذلك

$[I^-]_f = [I^-]_0 - \frac{2x_m}{V_T}$ ...(3)

منه (3) نستخرج x_m

نقسمه على 2 ونعوضه في x في (2) :

$[I^-] = [I^-]_0 - \frac{2}{V_T} \times \frac{V_T}{4}\left([I^-]_0 - [I^-]_f\right)$

$[I^-] = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$

$[I^-] = \frac{0,4 + 0,2}{2} = 0,3$ mol/L

ومنه البيان نستنتج $t_{1/2} = 14$ mn

7- $v_{vol}(I_2) = -\frac{1}{2}\left(-\frac{4\times50\times10^{-3}}{19,6}\right)$

$v_{vol}(I_2) = 5,1\times10^{-3}$ mol.L^{-1}.mn^{-1}

8-

	$2I^-$	+	H_2O_2	+	$2H^+$	=	I_2	+	$2H_2O$
بوفرة	$[I^-]_0 V_T$		$[H_2O_2]_0 V_T$		$[H^+]_0 V_T$		0		
	-		-		-		-		-
بوفرة	$[I^-]_0 V_T - 2x_m$		$[H_2O_2]_0 V_T - x_m$		$[H^+]_0 V_T - 2x_m$		x_m		

$n(I_2) = x_m$

3 - من البيان (A)

$[Zn^{2+}] = 4,25 \times 0,8 = 3,4 \text{ mmol/L}$
$= 3,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

$[Zn^{2+}]V = x_m = 3,4 \times 10^{-3} \times 0,5$
$= 1,7 \times 10^{-3} \text{ mol}$

نعوّضه في جدول التقدّم :

$n(I_2) = 1,7 \times 10^{-3} - 1,7 \times 10^{-3} = 0$

إذن المتفاعل المحد هو I_2
(المزيج ليس ستوكيومتريا)

4 - هو الزمن اللازم لنفاد كمية مادة المتفاعل المحد. (أو الزمن الموافق $x = \frac{x_m}{2}$)

$n(I^-) = 2x$
$n(I^-)_m = 2x_m$ $\rightarrow [I^-] = [I^-]_m \frac{x}{x_m}$

$[I^-]_{t_{1/2}} = [I^-]_m \cdot \frac{x_m}{2x_m} = \frac{[I^-]_m}{2}$

لدينا $[I^-]_m = 2[Zn^{2+}]_m$

ومنه $\frac{[I^-]_m}{2} = [Zn^{2+}]_m$
$= 3,4 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$

ومنه البيان نجد $t_{1/2} \simeq 4,8 \text{ mn}$

5 - $n(I_2) = 1,7 \times 10^{-3} - x$
$n(I^-) = 2x$

ومنه $n(I_2) = 1,7 \times 10^{-3} - \frac{n(I^-)}{2}$

$n(I_2) = 1,7 \times 10^{-3} - \frac{[I^-]V}{2}$

$\frac{dn(I_2)}{dt} = -\frac{V}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$

ولدينا $v(I_2) = -\frac{dn(I_2)}{dt}$

ومنه $v(I_2) = \frac{V}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$

$\frac{d[I^-]}{dt} = \frac{7 \times 0,8 \times 10^{-3}}{6} = 0,93 \times 10^{-3}$

$v(I_2) = \frac{0,5}{2} \times 0,93 \times 10^{-3}$
$= 2,3 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}.\text{mn}^{-1}$

6 - حجم المحلول لم يتغيّر
كمية مادة I_2 تضاعفت

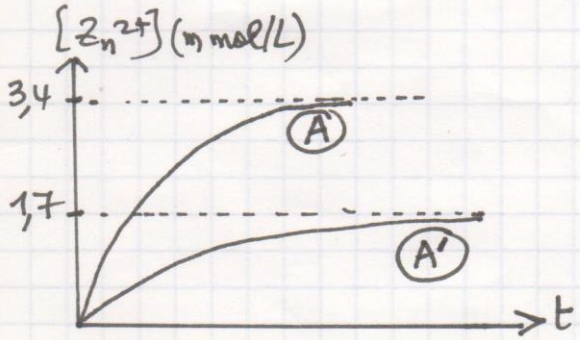
$n'(I_2) = \frac{n(I_2)}{2} = 8,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$x_m = 8,5 \times 10^{-3}$

$[Zn^{2+}].V = 8,5 \times 10^{-3}$

$[Zn^{2+}] = \frac{8,5 \times 10^{-3}}{0,5}$ ومنه

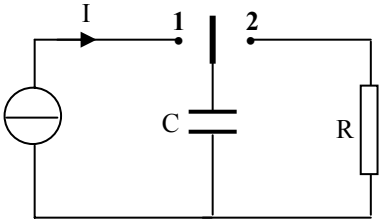
$[Zn^{2+}] = 1,7 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$



GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

التمرين 01 ----------

نركب الدارة الكهربائية المقابلة بـ :

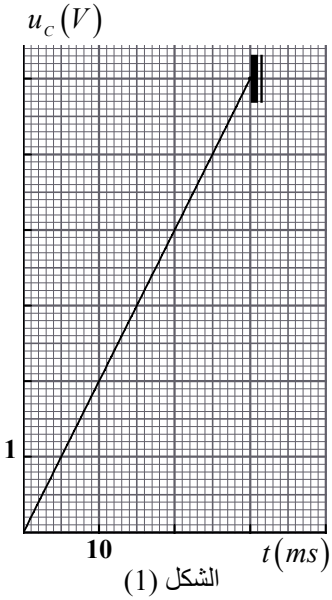


- مولد التيار ، يُعطي تيارا ثابتا شدته $I = 10\,mA$
- مكثفة فارغة سعتها C
- ناقل أومي مقاومته R
- بادلة مقاومتها مهملة

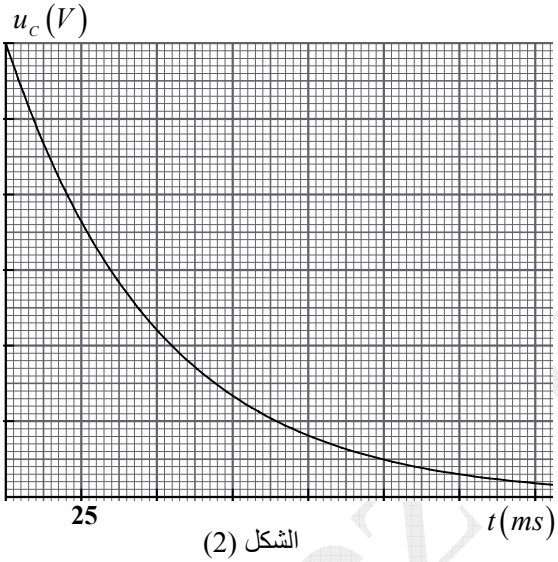
نضع البادلة في الوضع (1) لمدّة طويلة ، ثم نؤرجحها للوضع (2) .

مثّلنا في الشكلين (1) و (2) تغيرات التوتر بين طرفي المكثفة في الوضع الأول والثاني للبادلة .

نعتبر $t = 0$ بداية كل عملية .



الشكل (1)



الشكل (2)

البـادلة في الوضع (1) :

1 – احسب شحنة المكثفة عند $t = 20\,ms$.

2 – استنتج سعة المكثفة .

3 – احسب أعظم طاقة مخزنة في المكثفة .

البادلة في الوضع (2) :

1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_C تُكتب بالشكل : $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{\beta}u_C = 0$. ما هو المدلول الفيزيائي لـ β ؟

2 – احسب قيمة R .

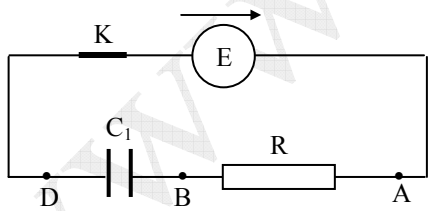
3 –

أ) اكتب عبارة الطاقة المخزّنة في المكثفة $E_C(0)$ بدلالة C و U_0 (التوتر بين طرفي المكثفة عند $t = 0$) .

ب) في أية لحظة يكون $E_C = \frac{E_C(0)}{e^2}$ ، حيث e هو أساس اللوغاريتم النبيري . تأكد من ذلك بيانيا .

التمرين 02 ----------

نركب الدارة المقابلة بواسطة :



- مولد مثالي للتوترات قوّته المحركة الكهربائية $E = 12V$
- مكثفة فارغة سعتها C_1
- ناقل أومي مقاومته $R = 10\,k\Omega$
- قاطعة K مقاومتها مهملة

نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

1 - مثّل شدّة التيار في الدارة وجهة حاملات الشحن والتوترات بين طرفي عناصر الدارة .

2 - اكتب المعادلة التفاضلية التي يحقّقها التوتر u_{AB} .

3 - بواسطة برنامج معلوماتي حصّلنا على الجدول التالي :

$t(s)$	0	2	4	6	10
$u_{AB}(V)$	12	x	1,62	0,60	0,08
$\frac{du_{AB}}{dt}(V/s)$	- 6	y	- 0,81	- 0,30	- 0,04

أ) احسب سعة المكثفة (C_1) .

ب) احسب أعظم شدة للتيار الذي مرّ في الدارة

جـ) احسب قيمتي x و y المسجّلتين في الجدول .

د) احسب الطاقة المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 4s$

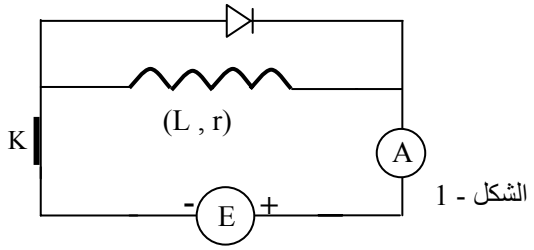
4 – نعيد التجربة ونربط هذه المرة مع المكثفة السابقة مكثفة أخرى فارغة سعتها C_2 ، وفي نهاية الشحن حصّلنا على طاقة مخزّنة في المكثفتين قيمتها $E_c' = 2{,}16\times10^{-2}J$. ما هي طريقة ربط هذه المكثفة ؟ وما هي قيمة C_2 ؟

5 – مثّل على الدارة كيفية وصل راسم اهتزاز مهبطي لمشاهدة التوترين u_{AB} و u_{DB} ، ثم مثّل هذين التوترين في اللحظة $t = 15s$.

www.quezzuri.org

التمرين 03

وشيعة مقاومتها r وذايتها L . نربطها في الدارة المقابلة لقطبي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية $E=3V$. يشير الأمبيرمتر إلى القيمة $I=0,15A$ (الشكل -1) .



الشكل - 1

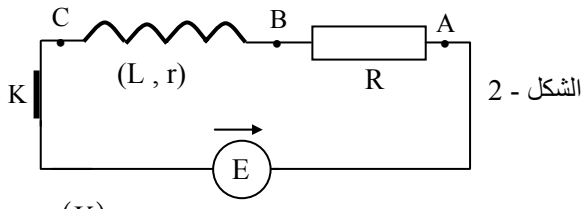
نفتح القاطعة وننزع الصمام الثنائي ونركب في الدارة ناقلا أوميا مقاومته R .

نغلق القاطعة عند اللحظة $t=0$.

– 1

أ) ما هو دور الصمام في دارة الشكل – 1 ؟

ب) ما هي الظاهرة التي تحدث في الدارة في الشكل – 2 ؟



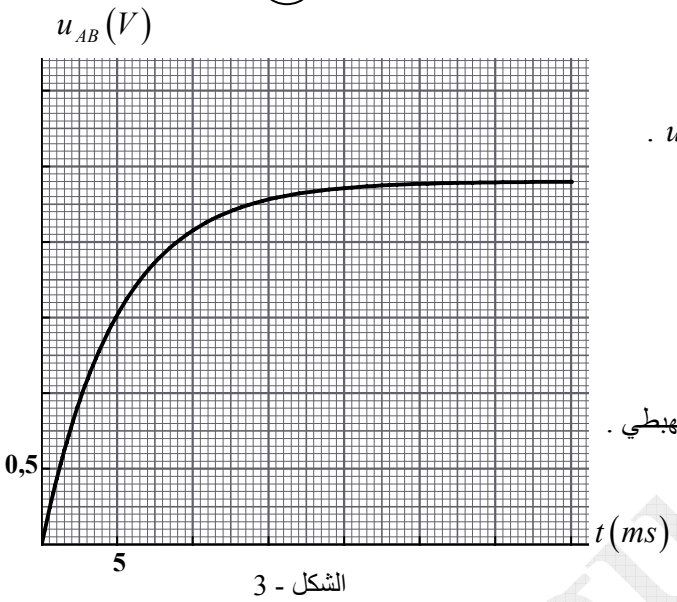
الشكل - 2

2 - عبّر عن u_{AB} و u_{BC} بدلالة شدة التيار i .

3 – بتطبيق قانون جمع التوترات بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تميّز شدّة التيار تكتب بالشكل $\frac{di}{dt}+\frac{1}{k}i=\frac{E}{L}$ ، وحدد عبارة k بدلالة مميزات الدارة .

4 – ربطنا راسم اهتزاز مهبطي ذا مدخلين للدارة لمشاهدة التوتر $u_{AB}=f(t)$.

حصلنا على البيان المرسوم في الشكل – 3 .



الشكل - 3

أ) بيّن على الشكل – 2 كيفية ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

ب) احسب مقاومة الناقل الأومي وذاتية الوشيعة .

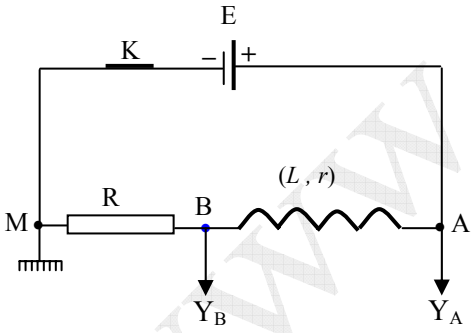
جـ) احسب الطاقة المغناطيسية المخزنة في الوشيعة في اللحظة $t=5ms$.

د) مثّل في الشكل – 3 التوتر u_{BC} موضّحا طريقة ربط راسم الاهتزاز المهبطي .

التمرين 04

نركب في الدارة إلى طرفي مولد مثالي قوته المحركة الكهربائية ثابتة E :

- ناقلا أوميا مقاومته $R=100\Omega$
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r
- قاطعة K مقاومتها مهملة .



نغلق القاطعة K في اللحظة $t=0$ ، ثم نمثّل التوترين اللذين يعطيهما راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة في المدخلين Y_A و Y_B .

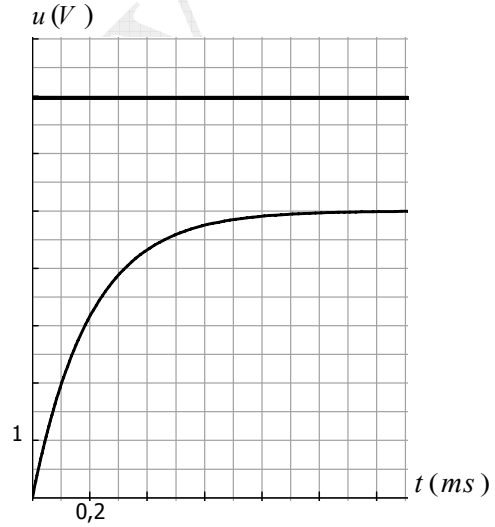
1 - أنسب كل بيان للمدخل الموافق ، مع التعليل .

2 - عندما يتحقق النظام الدائم ، أوجد :

أ) شدّة التيار الكهربائي .

ب) التوتر بين طرفي الوشيعة ومقاومتها .

3 - تُعطى المعادلة التفاضلية $\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}i=\frac{E}{L}$ ، احسب من البيان الموافق للمدخل Y_B المقدار $\frac{di}{dt}$ عند اللحظة $t=0$. ثم استنتج ذاتية الوشيعة .



4 - بيّن أن العبارة $i(t)=Ae^{-kt}+B$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

5 - أوجد بطريقتين مختلفتين ثابت الزمن لهذه الدارة .

6 - ارسم بشكل تقريبي في الشكل المقابل البيان الذي تشاهده في المدخل Y_B في حالة استبدال الوشيعة السابقة بوشيعة أخرى لها نفس المقاومة وذاتيتها $L'=2L$.

www.guezoun.org

التمرين 05

نركّب الدارة المقابلة (الشكل - 1) :

- مولد للتيار يُعطي تيارا شكله ممثّل في الشكل 2 .
- وشيعة مقاومتها مهملة وذاتيتها قابلة للتغيير بفعل النواة الحديدية التي تتوسطها .

نضبط ذاتيتها على القيمة $L = 0{,}60H$.

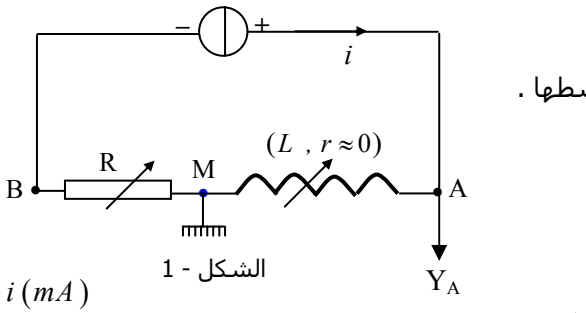
- ناقل أومي يُمكن تغيير مقاومته ، والتي نضبطها على القيمة $R = 200\Omega$

1 - مثّل أشعة التوترات على عناصر الدارة .

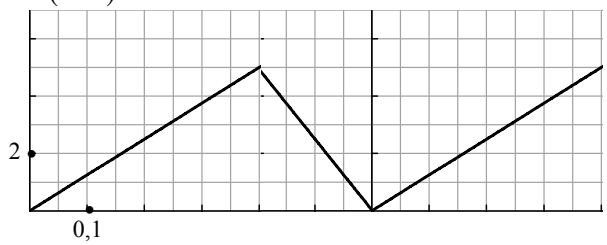
2 - مثّل u_{AM} بدلالة الزمن .

3 - نستبدل مولد التيار بمولّد للتوترات قوته المحركة ثابتة $E = 20V$ ويعطي تيارا في نفس الجهة الموضحة في الشكل - 1 .

نغلق الدارة ونمثل البيانات u_{AM} الموافقة لقيم مختلفة لـ L و R .



الشكل - 1



الشكل - 2

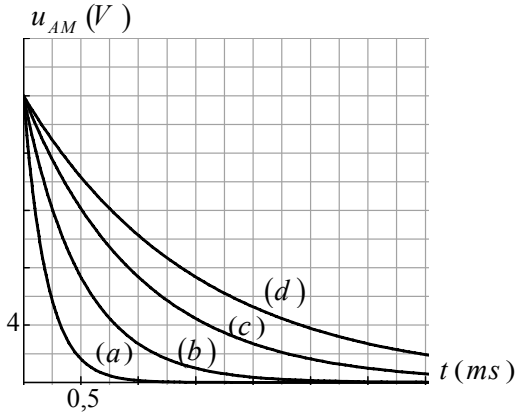
التركيب	1	2	3	4
$R\,(\Omega)$	400	800	800	1000
$L\,(H)$	0,6	0,8	0,4	0,2

أ) أرفق كل بيان بالتركيب الموافق مع التعليل .

ب) اكتب المعادلة التفاضلية بدلالة شدة التيار في أحد التركيبات .

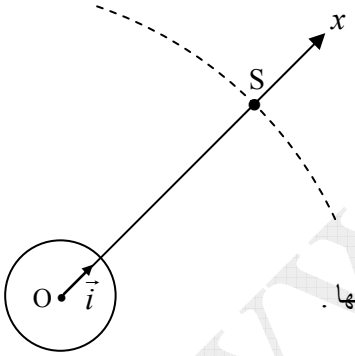
جـ) بيّن أن $i(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة .

د) بيّن أن التركيب 2 يوافق المعادلة $u_{AM} = 20\,e^{-1\,000\,t}$.



التمرين 06

يدور القمر الصناعي MSG-2 حول الأرض في مسار دائري على ارتفاع $h = 600\,km$ ، كتلته $m = 2\times10^3\,kg$. يخضع أثناء حركته فقط لقوة جذب الأرض $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$.



1 – ندرس حركة القمر الصناعي في المعلم المركزي أرضي ، والذي أحد محاوره $\left(\overrightarrow{Ox}\right)$.

أ) ما هو شرط أن يكون هذا المرجع غاليليا ؟

ب) مثّل القوة $\left(\vec{F}_{T/S}\right)$ واكتب عبارتها الشعاعية في المرجع السابق .

جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّنْ أن حركة القمر الصناعي منتظمة .

2 - بيّن أن سرعة القمر الصناعي تُكتب بالشكل $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$ ، حيث $r = R_T + h$ ، ثم احسب قيمتها .

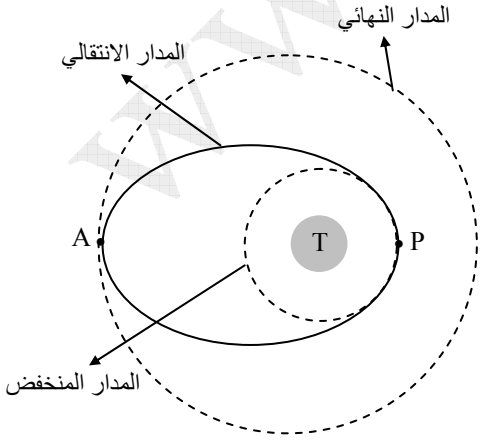
3 – عرّف دور القمر الصناعي (T_1) ، ثم احسب قيمته .

4 – احسب ثقل القمر الصناعي وهو على مداره .

5 - نريد أن ننقل القمر الصناعي من مداره المنخفض نحو مدار نهائي جيومستقر .

على ارتفاع $h' = 36000\,km$ عن سطح الأرض .

عندما يكون القمر الصناعي في النقطة P تُعطى له سرعة إضافية عن طريق تشغيل خزان الوقود عن بعد ، فيرسم مسارا إهليليجيا ، ولما يصل إلى A تُعطى له دفعة جديدة مناسبة لكي يستقر على مداره النهائي .



أ) بين أن حركة القمر الصناعي ليست منتظمة على مساره الانتقالي .

ب) عبّر عن المسافة AP بدلالة R_T ، h ، h' ، ثم احسب قيمتها .

جـ) إذا كان دور القمر في مداره الانتقالي $T_2 = 10h\ 42mn$ ، احسب المدّة التي استغرقها من P إلى A .

د) ما المقصود بقمر صناعي جيومستقر (أو مدار جيومستقر) ؟

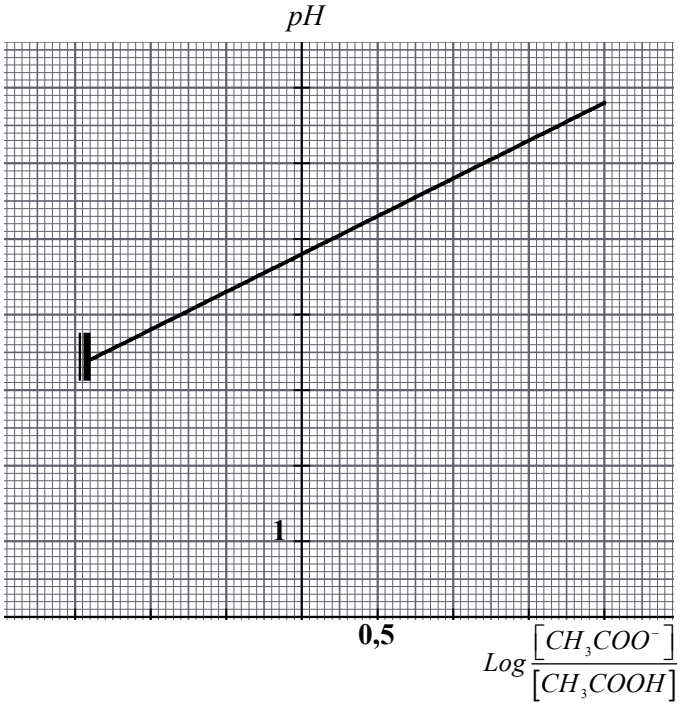
هـ) اذكر مبرّرا لإجراء عملية نقل القمر الصناعي لمداره النهائي بجوار المستوي الذي يشمل خط الاستواء .

كتلة الأرض : $M_T = 6\times10^{24}\,kg$ ، $G = 6{,}67\times10^{-11}\,SI$ ، نصف قطر الأرض $R_T = 6400\,km$

www.guezour.com

التمرين 07

نحلّ كمية من حمض الإيثانويك النقي (CH_3COOH) كتلتها m في الماء المقطر لنحصل بذلك على محلول حجمه $V = 100\,mL$.
نأخذ من هذا المحلول حجما $V_a = 20\,mL$ ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\,mol/L$ عند إضافة $10\,mL$ من $\left(Na^+, OH^-\right)$ وجدنا pH المزيج يساوي 4,8 .



مثّلنا بيانيا pH المزيج بدلالة $Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

1– انطلاقا من عبارة ثابت الحموضة للثنائية أساس/ حمض لحمض الإيثانويك CH_3COOH / CH_3COO^- ، بيّن أن pH المزيج يُعطى بالعلاقة $pH = pK_a + Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$

2 – احسب قيمة الكتلة m .

3 – اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك والماء وأنشيء جدول التقدّم .

4 – احسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل الحمض مع الماء .

5 - اكتب معادلة تفاعل المعايرة وبيّن أن pH المزيج يُعطى بالعلاقة

$$pH = pK_a - Log\left(\frac{C_a V_a}{C_b V_b} - 1\right)$$

5 – ما هو حجم $\left(Na^+, OH^-\right)$ الواجب إضافته ليصبح للمزيج $pH = 4,5$ ؟ $C = 12$, $O = 16$, $H = 1$

التمرين 08 ----------

حمض البنزويك هو جسم صلب قليل الانحلال في الماء ، يمكن أن نحلل في لتر من الماء حوالي $3g$ من حمض البنزويك في الدرجة $25°C$ نسمي $3g/L$ درجة الانحلال في الماء . الصيغته الكيميائية لحمض البنزويك C_6H_5COOH وكتلته الجزيئية المولية $M = 122g/mol$.
$pK_a\left(C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-\right) = 4,2$.

I - نمزج $n_0\,mol$ من حمض البنزويك مع $2n_0\,mol$ من NH_3 ، ونحصل بذلك على مزيج حجمه V .

1 – اكتب معادلة التفاعل بين C_6H_5COOH و NH_3 ، ثم أنشئ جدولا لتقدّم لهذا التفاعل .

2 – بيّن أن ثابت التوازن لهذا التفاعل يُعطى بالعلاقة $K = \dfrac{\tau_f^{\,2}}{(2-\tau_f)(1-\tau_f)}$ ، حيث τ_f هي النسبة النهائية لتقدم التفاعل .

3 – احسب τ_f ، علما أن $pK_a\left(NH_4^+ / NH_3\right) = 9,2$

II - نريد التأكد من مقدار تحلل حمض البنزويك في الماء في الدرجة $25°C$. من أجل هذا الغرض قمنا بوضع كمية من مسحوق حمض البنزويك كتلتها $m = 0,4g$ في $100\,mL$ من الماء المقطر . وبعد الرّج طويلا تبقت حبيبات عالقة بالمحلول فتخلصنا منها بواسطة الترشيح وحصّلنا بذلك على محلول (S) .

نأخذ من المحلول (S) حجما $V_a = 10\,mL$ ونعايره بواسطة محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 10^{-2}\,mol/L$ ، فيلزم للتكافؤ حجم $V_b = 24\,mL$.

1 – اكتب معادلة تفاعل المعايرة .

2 – احسب التركيز المولي للمحلول (S) .

3 – احسب درجة انحلال حمض البنزويك في الماء في الدرجة $25°C$ والدقة في قياسها .

www.sujetsourires.com

التمرين 09

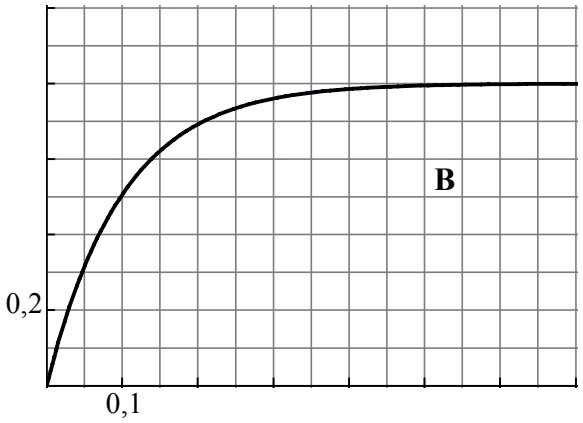
تسقط كرية صغيرة كتلتها $m = 20g$ بدون سرعة ابتدائية داخل سائل في اللحظة $t = 0$.

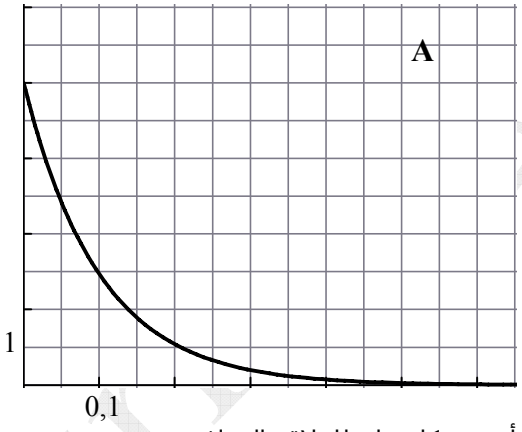
القوى المؤثرة عليها : $\vec{P}$ ، $\vec{f} = -k\vec{v}$ ، $\vec{\pi} = -m_0\vec{g}$.

(m_0 : كتلة السائل المزاح) . يُعطى $g = 9,8m/s^2$.

مثّلنا بيانيا العلاقات التالية :

$v = f(t)$ ، $a = g(t)$ ، $\frac{dv}{dt} = h(v)$.







1 – أنسب كل بيان للعلاقة الموافقة .

2 - أوجد ما يلي :

- السرعة الحدّية
- ثابت الاحتكاك
- دافعة أرخميدس
- الثابت المميّز للحركة (τ) .

التمرين 10 ----------

بعد مدّة وجيزة من قفزة من طائرة يفتح المظلّي مظلّته لكبح حركته ، الشيء الذي يمكّنه من الوصول إلى سطح الأرض بسلام .

كتلة المظلّي ولوازمه : $m = 100kg$ ، تسارع الثقالة ثابت $g = 9,8m/s^2$.

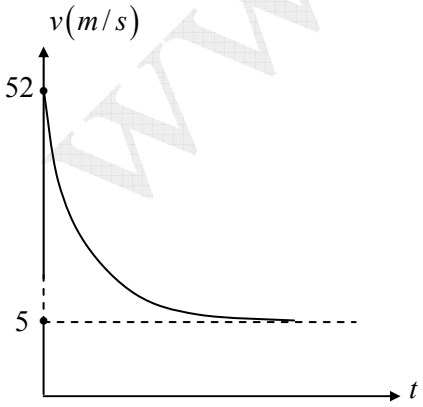
يقفز المظلّي مصحوبا بلوازمه بدون سرعة ابتدائية من طائرة مروحية متوقّفة على ارتفاع h من سطح الأرض .

يفتح المظلّي مظلّته عندما تبلغ سرعته القيمة $v = 52m/s$ عند لحظة نعتبرها مبدءا للزمن ، فتأخذ المجموعة (S) المتكوّنة من المظلي ولوازمه حركة شاقولية نحو الأسفل .

ندرس حركة المجموعة (S) في المعلم $(O\vec{k})$ الموجه شاقوليا نحو الأسفل و المرتبط بالأرض والذي نعتبره غاليليا .

يُطبّق الهواء على المجموعة (S) قوّة ننمذجها بقوّة احتكاك شدّتها $f = kv^2$ ، حيث k هو ثابت الاحتكاك و v سرعة المجموعة . نهمل دافعة أرخميدس .

يمثّل المنحني تغيّرات السرعة بدلالة الزمن بعد فتح المظلّة .



1 – بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحقّقها السرعة تُكتب على الشكل : $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{v^2}{\alpha^2}\right)$

ثم حدّد عبارة α بدلالة m ، g ، k .

2 – اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يمثّل المقدار α :

أ) سرعة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

ب) تسارع حركة المجموعة (S) عند اللحظة $t = 0$.

جـ) السرعة الحدّية للمجموعة (S) .

د) تسارع المجموعة (S) في النظام الدائم .

3 - حدّد قيمة α ، واستنتج قيمة k محدّدا وحدته في النظام العالمي للوحدات .

4 - من أجل رسم المنحني الممثّل في الشكل ، يُمكن استعمال طريقة أولر بخطوة حساب Δt .

لتكن v_n سرعة المظلّي عند اللحظة t_n و v_{n+1} سرعة المظلّي عند اللحظة $t_{n+1} = t_n + \Delta t$ ، حيث :

$v_{n+1} = -7,84 \times 10^{-2} {v_n}^2 + v_n + 1,96$ ، حدّد خطوة الحساب Δt .

www.guezzour

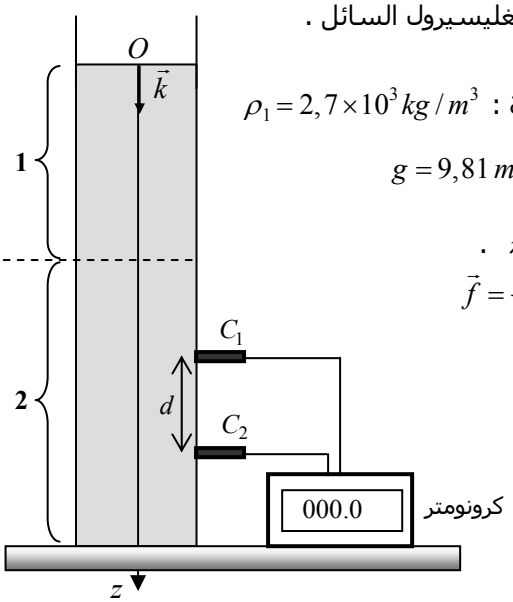
التمرين 11

يهدف هذا التمرين إلى نمذجة قوّة الاحتكاك التي يطبقها الغليسيرول على جسم صلب ومعرفة نمط الاحتكاك ، وذلك بدراسة حركة السقوط الشاقولي لكرية معدنية كتلتها m ونصف قطرها r داخل أنبوب يحتوي على الغليسيرول السائل .

معطيـات

- نصف قطر الكرة : $r = 1\,cm$ ، - حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ، - الكتلة الحجمية للكرة : $\rho_1 = 2,7\times10^3\,kg/m^3$

- الكتلة الحجمية للغليسيرول : $\rho_2 = 1,26\times10^3\,kg/m^3$ ، - التسارع الأرضي : $g = 9,81\,m/s^2$



نذكّر أن شدة دافعة أرخميدس المطبّقة على الكرة داخل الغيليسيرول هي $\pi = \rho_2 Vg$.

ننمذج قوّة الاحتكاك التي تخضع لها الكرة أثناء السقوط داخل الغليسيرول بـ $\vec{f} = -9\,\pi r v^n \vec{k}$

حيث n عدد طبيعي يختلف عن الصفر و v سرعة الكرة . نعتبر الكرة نقطة مادية .

عند اللحظة $t = 0$ نحرّر الكرة من النقطة O بدون سرعة ابتدائية .

ندرس حركة الكرة في المعلم $(O,\vec{k})$ ، والتي تتم في مرحلتين :

- مرحلة النظام الانتقالي (1) بين اللحظتين t_0 و t_1 .
- مرحلة النظام الدائم (2) انطلاقا من اللحظة t_1 حيث تأخذ سرعة الكرية قيمة حدّية ثابتة v_l .

يُمكن لكرونومتر موصول بخليتين C_1 و C_2 حسّاستين للحركة من قياس المدة الزمنية Δt التي تستغرقها الكرية عند قطعها للمسافة d ، حيث $d = 20\,cm$.

1 – حدّد قيمة السرعة الحدّية v_l علما أن $\Delta t = 956\,ms$.

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تحقّقها سرعة الكريّة داخل الغليسيرول تُكتب على الشكل :

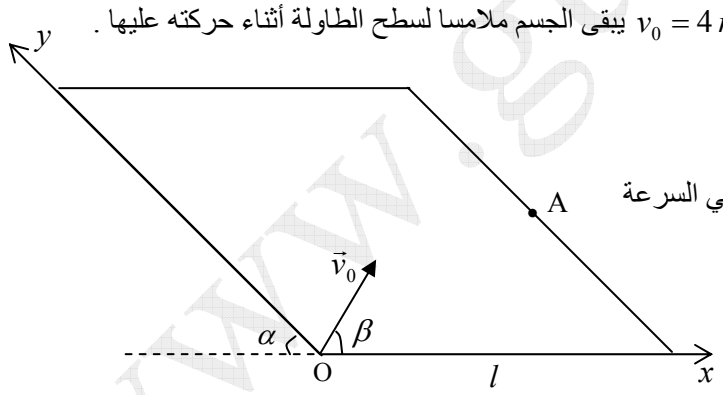
$$\frac{dv}{dt} + A\,v^n = B \quad ، \text{مع} \quad A = \frac{27}{4\rho_1 r^2} \quad \text{و} \quad B = g\left(1 - \frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$$

3 – عبّر عن v_l^n بدلالة ρ_1 ، ρ_2 ، r ، g .

4 – استنتج نمط الاحتكاك .

التمرين 12

طاولة مائلة عن المستوي بزاوية α ، عرضها $l = 1,4\,m$ ، نعتبرها ملساء جدا . نقذف من النقطة O جسما نعتبره نقطة مادية بسرعة يصنع شعاعها مع المحور Ox زاوية $\beta = 60°$ ، وطويلتها $v_0 = 4\,m/s$ يبقى الجسم ملامسا لسطح الطاولة أثناء حركته عليها .



يصل الجسم لحافة الطاولة في النقطة A بأصغر سرعة ممكنة .

1 - مثّل القوى المؤثرة على الجسم فوق الطاولة .

2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلتين التفاضليتين لمركبتي السرعة في المعلم (Oxy) .

3 – أوجد معادلة مسار الجسم .

4 – احسب قيمة الزاوية α . $g = 10\,m/s^2$

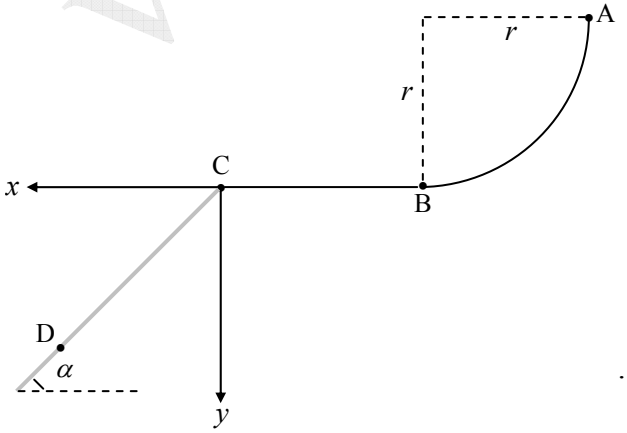
التمرين 13

يشمل المسار ABC النقط A ، B ، C الواقعة في نفس المستوي الشاقولي .

AB : ربع دائرة نصف قطرها $r = 20\,m$

BC : طريق أفقي

نهمل الإحتكاك .



ينطلق من A متزحلق كتلته مع تجهيزه $m = 80\,kg$ ، بدون سرعة ابتدائية ، ولما يصل إلى النقطة C يقفز في الفراغ ويصبح خاضعا فقط لقوة ثقله .

1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين A و B احسب سرعة المتزحلق في النقطة B .

www.guezouri.org

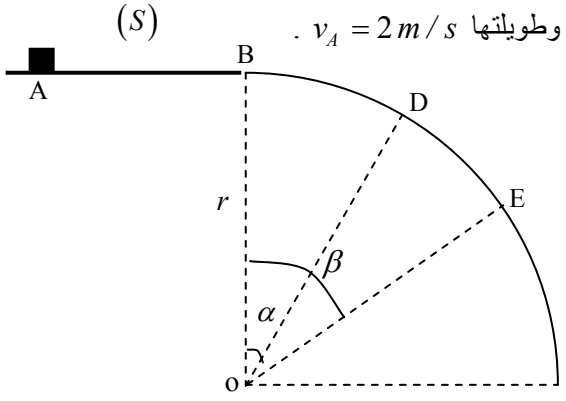
2 – احسب قوة رد فعل الطريق على المتزحلق في النقطة B .

3 – ادرس حركة مركز عطالة المتزحلق بعد النقطة C في المعلم $\left(\overrightarrow{Cx}\ ;\ \overrightarrow{Cy}\right)$ ، ثم أوجد معادلة مساره .

4 – يسقط المتزحلق في نقطة D على أرضية مائلة عن المستوي الأفقي بزاوية $\alpha = 60°$.

احسب إحداثي النقطة D في المعلم $\left(\overrightarrow{Cx}\ ;\ \overrightarrow{Cy}\right)$. $g = 10\,m/s^2$

التمرين 14 ----------



تُعطى للجسم (S) الذي نعتبره نقطة مادية كتلتها $m = 100g$ سرعة شعاعها أفقي $\vec{v}_A$ وطويلتها $v_A = 2\,m/s$.

نعتبر قوة الاحتكاك ثابتة على AB وشدتها $f = 0{,}1N$. $AB = 1m$

1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين A و B ، احسب سرعة الجسم في النقطة B .

2 – يواصل الجسم حركته على سطح كروي أملس مركزه O ونصف قطره $r = 1m$

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في النقطة D ، ومبدأ انحفاظ الطاقة بين B و D عبّر عن شدة قوة رد فعل السطح الكروي (R) على الجسم في النقطة D بدلالة m , α , g , r , v_B .

ب) لما يصل الجسم إلى النقطة E يغادر السطح الكروي ، احسب قيمة الزاوية β .

3 – نترك الجسم (S) في B لينزل من السكون ، وفي تجربة أخرى نترك جسما آخر كتلته $M = 2m$ في B في نفس الشروط . بيّن أنهما يغادران السطح الكروي عند نفس الزاوية γ يُطلب تحديد قيمتها . $g = 10\,m/s^2$

التمرين 15 ----------

يُعطى لجسم نعتبره نقطة ماديّة كتلتها $m = 100g$ سرعة ابتدائية في النقطة A . يتكوّن مسار الحركة من :

- طريق أفقي AB .
- جزء من مسار دائري مركزه (C) ونصف قطره $r = 3{,}6m$
- بعد النقطة (O) يصبح الجسم خاضعا فقط لقوّة ثقله .

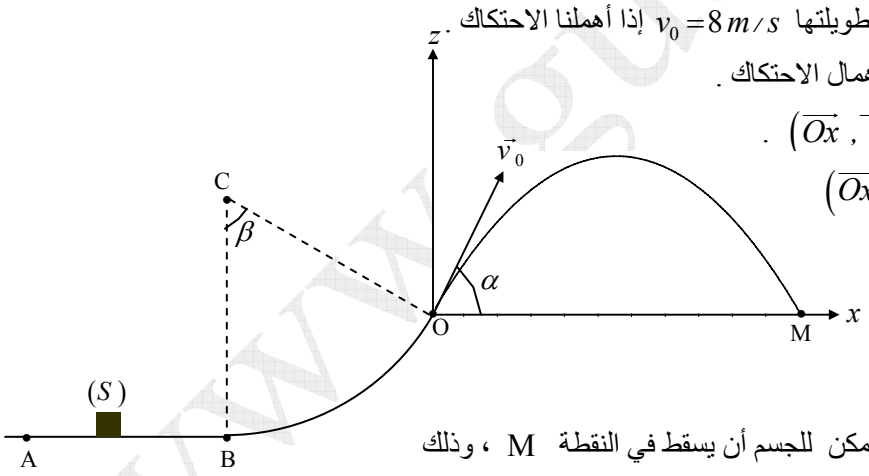
يصل الجسم إلى النقطة B بسرعة $v_B = 10\,m/s$. $\beta = 60°$

1 – إذا كانت شدة قوة الاحتكاك بين (B) و (O) $f = 0{,}5N$ ، كم تكون قيمة السرعة التي يصل بها الجسم إلى (O) ؟

2 - بيّن أن الجسم يصل إلى النقطة (O) بسرعة $\vec{v}_0$ طويلتها $v_0 = 8\,m/s$ إذا أهملنا الاحتكاك .

2 - احسب (R) شدّة قوة رد الفعل عند النقطة (O) باهمال الاحتكاك .

3 - مثّلنا مسار الحركة بعد النقطة O في المعلم $\left(\overrightarrow{Ox}\ ,\ \overrightarrow{Oz}\right)$.



أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن اكتب في المعلم $\left(\overrightarrow{Ox}\ ,\ \overrightarrow{Oz}\right)$ المعادلتين التفاضليتين للسرعة .

ب) تُعطى معادلة المسار في المعلم السابق بالشكل :

$$z = \frac{-g}{2v_0^2\ cos^2\alpha}\,x^2 + tn\,\alpha . x$$

جـ) عبّر عن المسافة OM بدلالة v_0 ، α ، g .

د) بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية السابقة v_0 يمكن للجسم أن يسقط في النقطة M ، وذلك بزاوية قذف أخرى γ يطلب تحديد قيمتها .

هـ) بيّن أنه بنفس السرعة السابقة توجد زاوية وحيدة نحصل بواسطتها على أكبر مسافة ممكنة OM . $g = 10\,m/s^2$

www.guezouri.org

التمرين 16

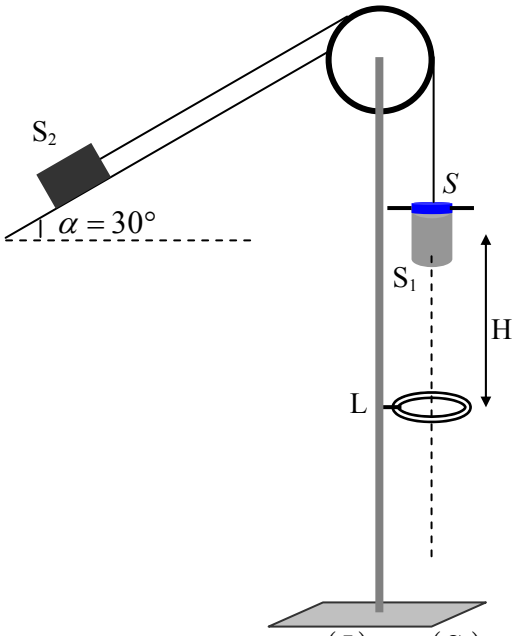
في التركيب المقابل ، نهمل كتلة البكرة والخيط .

نعتبر الجسمين (S_1) و (S_2) نقطتين ماديتين كتلتاهما على التوالي :

$M_1 = 100g$ ، $M_2 = 300g$. نهمل قوى الاحتكاك .

نضع فوق الجسم (S_1) جسما مجنّحا (S) كتلته $m = 100g$ ، بحيث لما تصل الجملة $(S_1 + S)$ إلى الحلقة (L) يمر الجسم (S_1) ويبقى (S) عالقا بالحلقة .

نترك الجملة لحالها فتقطع الجملة $(S_1 + S)$ المسافة $H = 70cm$ عند وصولها للوحة (L) .



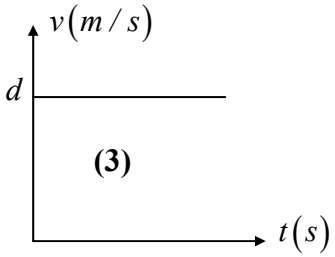
1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا ، بيّن أن تسارع الجسم (S_1) يُعطى بالعلاقة : $a = \dfrac{g(M_1 + m - M_2 \sin\alpha)}{M_1 + M_2 + m}$

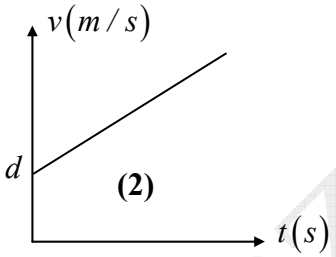
2 – احسب قيمة a .

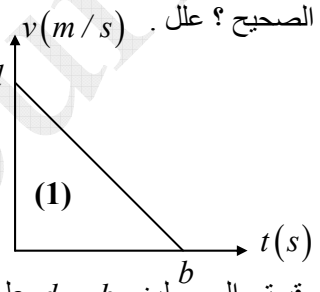
3 – احسب سرعة (S_1) لما يصل إلى الحلقة (L).

4 - مثّلنا مخطط سرعة الجسم (S_1) بعد اللوحة (L) ، حيث اعتبرنا $t = 0$ لحظة مرور الجسم (S_1) عند (L) .

أ) ما هو المخطط الصحيح ؟ علل .







ب) حدّد قيمة أو قيمتي المجهولين b و d على المخطط الذي تختاره .

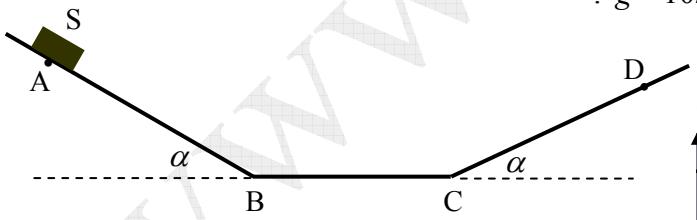
جـ) احسب المسافة التي يقطعها (S_1) بعد اللوحة (L) بطريقتين مختلفتين . $g = 10m/s^2$

التمرين 17

نترك جسما كتلته $m = 500g$ ينزل من النقطة (A) بدون سرعة ابتدائية ، فيواصل حركته ليتوقف في النقطة (D) .

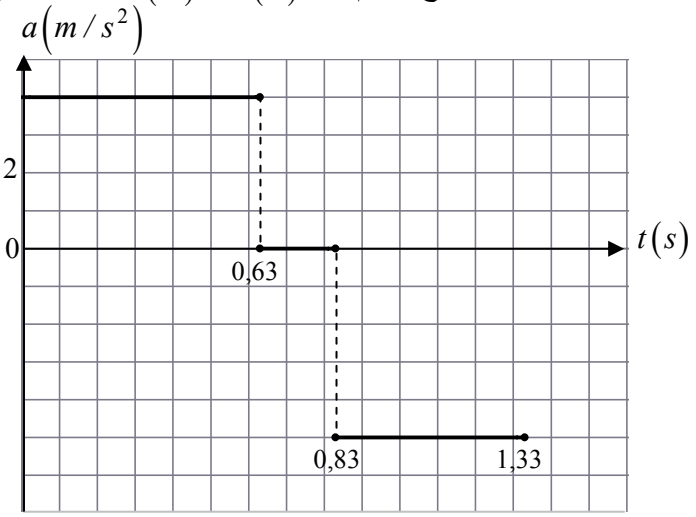
نعتبر الجسم نقطة مادية ، وأن الاحتكاكات على المستوي AB تكافئ قوّة واحدة شدتها f ومعاكسة لجهة الحركة .

نهمل الاحتكاك على الطريق BCD . $\alpha = 30°$. (الشكل -1) . $g = 10m/s^2$.



الشكل -1

نمثل في الشكل – 2 مخطط تسارع الجسم من (A) إلى (D) .



الشكل – 2

www.guezour.org

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، احسب :

أ) قوّة الاحتكاك f .

ب) سرعة الجسم عند B والمسافة AB .

2 – اعتمادا على القانون الأول لنيوتن بيّن أن $v_B = v_C$.

3 – في المرحلة CD نسبْنا الحركة للمحور (Ox) مبدؤه منطبق مع النقطة C وموجّه حسب المنحى CD ، واعتبرنا $t = 0$ لحظة وجود الجسم في C.

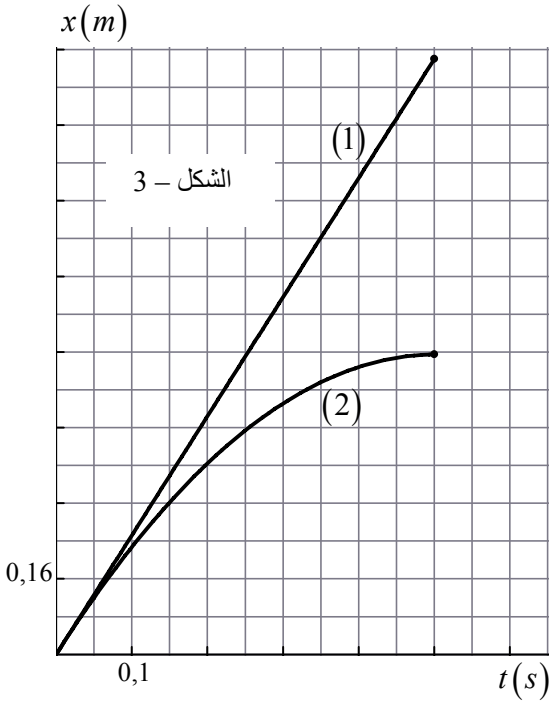
أ) مثّلنا في الشكل البيانين $x = f(t)$ ، حيث (1) يمس (2) عند $t = 0$.

ما هو البيان الموافق للمرحلة CD ؟ مع التعليل .

ب) أوجد بطريقتين مختلفتين المسافة CD .

جـ) تأكّد من قيمة شدّة التسارع الأرضي المعطاة ، ثم قيمة v_C بيانيا .

4 – مثّل مخطط سرعة الجسم من A إلى D باعتبار $t = 0$ عند وجود الجسم في A .



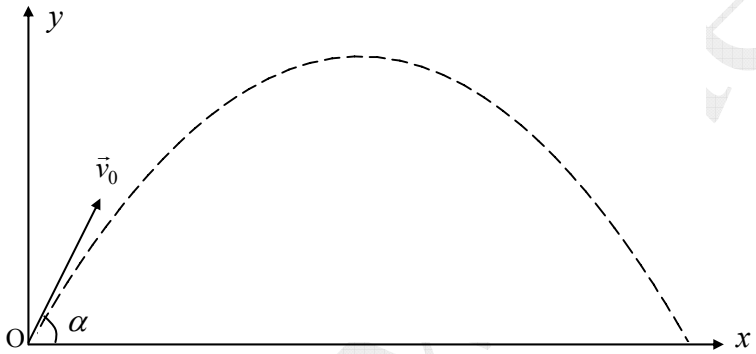
الشكل – 3

التمرين 18 ----------

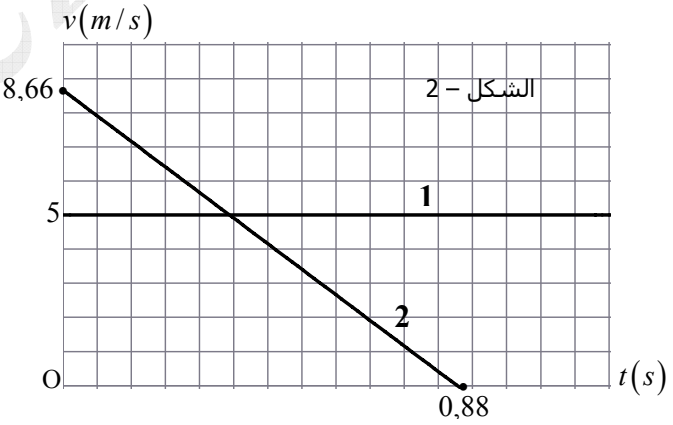
ننسب حركة كرة القدم للمعلم (Oxy) ، قُذفتْ من النقطة O في اللحظة $t = 0$ بسرعة طويلتها v_0 ويكوّن شعاعها مع المحور Ox زاوية α .

نهمل كل القوى المرتبطة بالهواء ، ونعتبر الكرة نقطة مـادية ، (الشكل - 1) .

نمثّل بيانيا مركبتي سرعة الكرة على المحورين بدلالة الزمن ، (الشكل - 2) .



الشكل – 1



الشكل – 2

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلم $(O\,x\,y)$ الذي نعتبره غاليليا ، أوجد إحداثيتي تسارع الكرة .

2 – استنتج العبارتين الزمنيتين لمركبتي السرعة .

3 – أنسب كل بيـان للسرعة الموافقة ، ثم استنتج من البيانين :

- قيمة الزاوية α
- قيمة التسارع الأرضي .
- لحظة وجود الكرة في قمّة المسـار .
- أكبر مسافة أفقية تقطعها الكرة .

4 – اكتب معادلة مسار الكرة .

5 – كم يجب أن تكون قيمة السرعة الابتدائية للكرة حتى تقطع مسافة أفقية قيمتها 5 أضعاف المسافة السابقة ؟

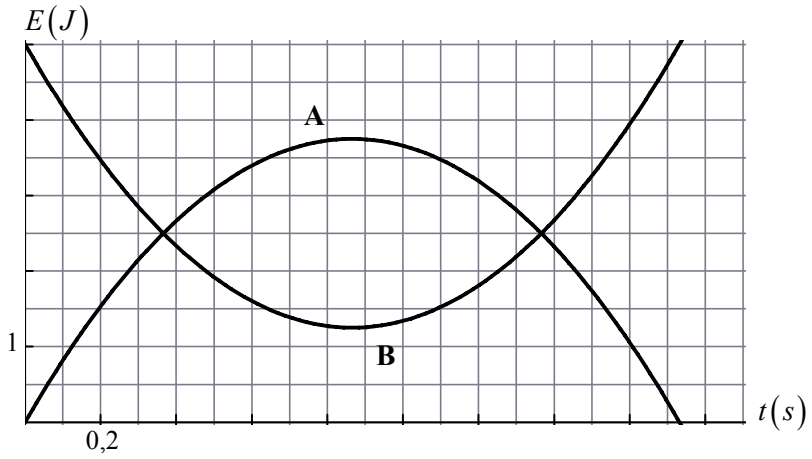
www.ezoun.org

التمرين 19

من النقطة O وعند اللحظة $t=0$ تُقذفُ كرة مهملة الأبعاد كتلتها $m=100g$ بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ تصنع مع محور الفواصل الزاوية α .

نهمل كل القوى المتعلّقة بالهواء .

نمثّل بدلالة الزمن طاقتها الحركية E_c والكامنة الثقالية E_{pp} .



1 – أنسب كل بيـان للطاقة الموافقة مع التعليل .

2 – باستغلال البيانين أوجد :

أ) قيمتي v_0 و α .

ب) قيمة اللحظة التي تصل فيها الكرة لأعظم ارتفـاع .

جـ) قيمة التســارع الأرضي g .

د) أكبر مسـافة تقطعها الكرة أفقيــا .

هـ) ارتفاع الكرة عن O وسرعتها في اللحظة $t=0,5s$

www.guezouri.org

Guezouri Abdelkader | حلول تمارين مراجعة عطلة الربيع بكالوريا 2015 | Lycée Maraval Ozan

التمرين 01

* البادلات في الوضع (1) :

1- تحديد المكثفة :

$q = I t$

$q = 10\times10^{-3} \times 20\times10^{-3}$

$\underline{q = 2\times10^{-4}\ C}$

2- سعة المكثفة :

$C = \frac{q}{u_c} = \frac{2\times10^{-4}}{4}$

$\underline{C = 50\ \mu F}$

3-

$E_c = \frac{1}{2} C\, u_c(max)$

$= \frac{1}{2}\times 50\times10^{-6}\times(6)^2$

$\underline{E_c = 9\times10^{-4}\ J}$

* البادلات في الوضع (2) :

1-

$u_c + u_R = 0$

$u_c + R\frac{dq}{dt} = 0$

$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC} u_c = 0$ .....(1)

$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{\beta} u_c = 0$ .....(2)

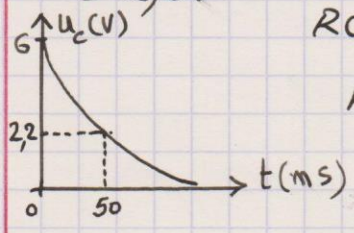
بمطابقة (1) و (2) نكتب $\beta = RC$

ومنه β هو ثابت الزمن لهذه الدارة.

2- من البيان :

RC هو الزمن الموافق لـ $u_c = 0{,}37\times6 = 2{,}2\ V$

ومنه $RC = 50\ ms$



$R = \frac{50\times10^{-3}}{50\times10^{-6}}$

$\underline{R = 1\ k\Omega}$

3- $E_c = \frac{1}{2} C u_0^2 = E_c(0)$ (P

ب) لدينا العبارة الزمنية للتوتر بين طرفي المكثفة

$u_c = E_0\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

وهو الحل للمعادلة التفاضلية (1)

وبالتالي :

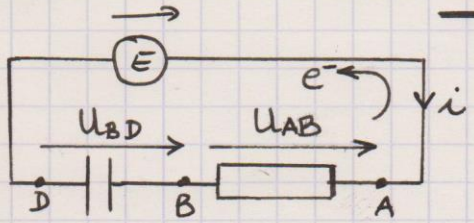
$E_c(t) = \frac{1}{2} C u_0^2\, e^{-\frac{2t}{\tau}}$

$\frac{\frac{1}{2} C u_0^2}{e^2} = \frac{1}{2} C u_0^2\, e^{-\frac{2t}{\tau}}$

$\ln\frac{1}{e^2} = \ln e^{-\frac{2t}{\tau}}$

$t = \tau = 50\ ms$

التمرين 02



-1

$u_{AB} + u_{BD} = E$

باشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن :

$\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{du_{BD}}{dt} = 0$

$\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{d}{dt}\left(\frac{q}{C}\right) = 0$

$\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{C_1} i = 0$

$\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{RC_1} u_{AB} = 0$ .....(1)

2- في اللحظة $t=0$ (من البيان) يكون :

$u_{AB} = 12\ V$; $\frac{du_{AB}}{dt} = -6\ V/s$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية (1)

$-6 + \frac{1}{RC_1}\times12 = 0$

$RC_1 = 2$

$C_1 = \frac{2}{10.000}$; $\underline{C_1 = 200\ \mu F}$

ب)

$I_0 = \frac{u_{AB(m)}}{R}$

$I_0 = \frac{12}{10.000}$

$\underline{I_0 = 1{,}2\ mA}$

ج) قيمة x :

لدينا $RC_1 = 2\ s$

اذن $x = 0,37 \times 12$

$\underline{x = 4,4\ V}$

قيمة y :

بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$y + \frac{1}{2} \times 4,4 = 0$

$\underline{y = -2,2\ V/s}$

ج) $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2$ ....(2)

$u_c = E - u_{AB} = 12 - 1,62$

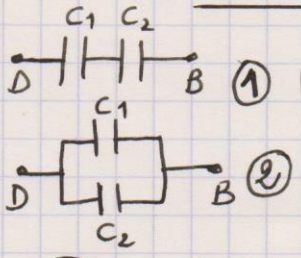
$= 10,38\ V$

بالتعويض في (2) :

$E_c = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-4} \times (10,38)^2$

$\underline{E_c = 1,08 \times 10^{-2}\ J}$

-4



ربطنا المكثفتين إما بالطريقة ① أو ②.

$E'_c = \frac{1}{2} C_{éq} \cdot E^2$

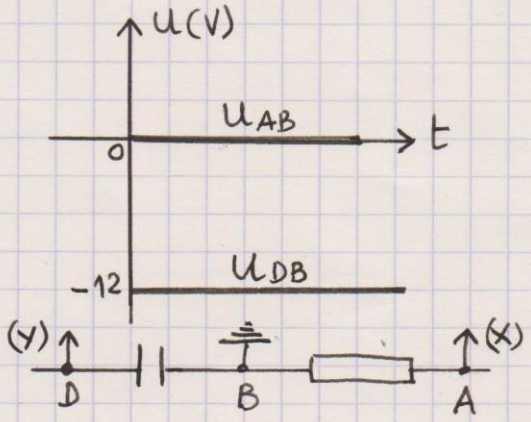
$C_{éq} = 3 \times 10^{-4}\ F = 300\ \mu F$

على التفرع ② : $C_{éq} = C_1 + C_2$

بما أن $C_{éq} > C_1$ ؛ اذن طريقة الربط هي ② .

$C_2 = 300 - 200 = 100\ \mu F$

5- نمثل التوترين في النظام الدائم



التمرين 03

1- أ) يحفظ المولد منه فوقه التوتر عند فتح القاطعة .

ب) ظاهرة التحريض الكهرومغناطيسي ؛ حيث تنشأ في الوشيعة قوة محركة كهربائية تعمل على تعطيل تطبيقه التيار .

2- $u_{AB} = Ri$

$u_{BC} = ri + L\frac{di}{dt}$

3- $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$

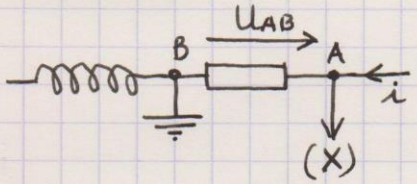
$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$ ...(1)

$\frac{di}{dt} + \frac{1}{k} i = \frac{E}{L}$ .....(2)

بمطابقة (1) و (2)

$\underline{k = \frac{L}{R+r}}$

4- أ)



ب) $u_{AB}(m) = RI_0$ ....(3)

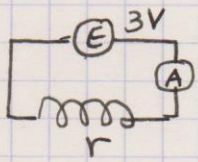
$u_{BD}(m) = rI_0$ ....(4)

بتقسيم (3) على (4) طرفا لطرف .

$\frac{2,4}{3-2,4} = \frac{R}{r}$

ومنه $R = 4r$

حساب r من دارة الشكل (1)



$r = \frac{3}{0,15} = 20\ \Omega$

$\underline{R = 80\ \Omega}$ وبالتالي

ذاتية الوشيعة :

$L = \tau (R+r)$ ...(4)

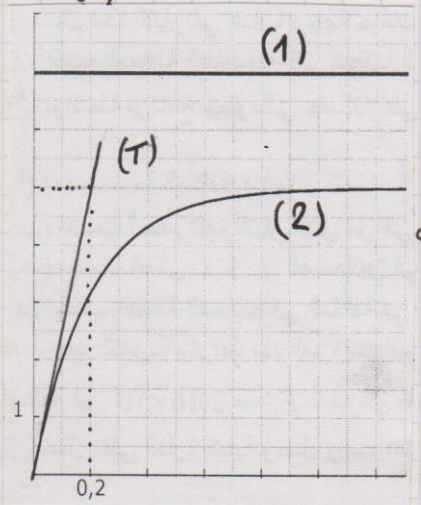
من البيان :

τ هو الزمن الموافق لـ $u_{AB} = 0,63 \times 2,4 = 1,5\ V$

التمرين 04

1 - المدخل Y_A يوافقه التوتر بين طرفي المولد، وهذا التوتر ثابت $U_G = E$، وهذا يوافق البيان (1)

المدخل Y_B يوافقه التوتر بين طرفي الناقل الأومي. وجود الوشيعة في الدارة يعمل على تأخير تطبيق التيار، عند $t=0$ يكون $i=0$



ولدينا $U_R = Ri$، وبالتالي $U_R = 0$

أي المدخل Y_B يوافقه البيان (2).

$$I_0 = \frac{U_{R(m)}}{R} \quad (2-$$

$$= \frac{5}{100}$$

$$I_0 = 0,05A$$

$$U_b(m) = E - U_R(m) = 7 - 5 \quad (ب$$

$$U_b(m) = 2V$$

$$r = \frac{U_b(m)}{I_0} = \frac{2}{0,05} ;$$

$$r = 40\Omega$$

$$\frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{U_R}{R}\right) = \frac{1}{R}\frac{dU_R}{dt} \quad -3$$

من البيان: (2) هو ميل المماس (T) عند $\frac{dU_R}{dt}/_0$

$$\frac{dU_R}{dt} = \frac{5}{0,2\times10^{-3}} = 25000\ V/s$$

ومنه $\frac{di}{dt} = \frac{25000}{100} = 250\ A/s$

لدينا في اللحظة $t=0$ ؛ $i=0$ ، وبالتعويض في المعادلة التفاضلية:

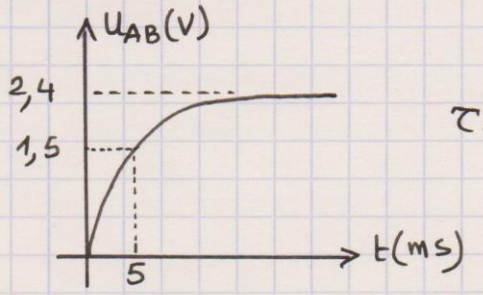
$$\frac{E}{L} = 250$$

ومنه $L = \frac{E}{250}$

$$L = \frac{7}{250}$$

$$L = 0,028H$$

3- حد



ومنه:

$\tau = 5ms$

بالتعويض في (4)

$$L = 5\times10^{-3} \times (80+20)$$

$$L = 0,5H$$

ج) $E_b = \frac{1}{2}Li^2$ ..... (5)

في اللحظة $t=5ms$ ؛ لدينا $U_{AB} = 1,5V$

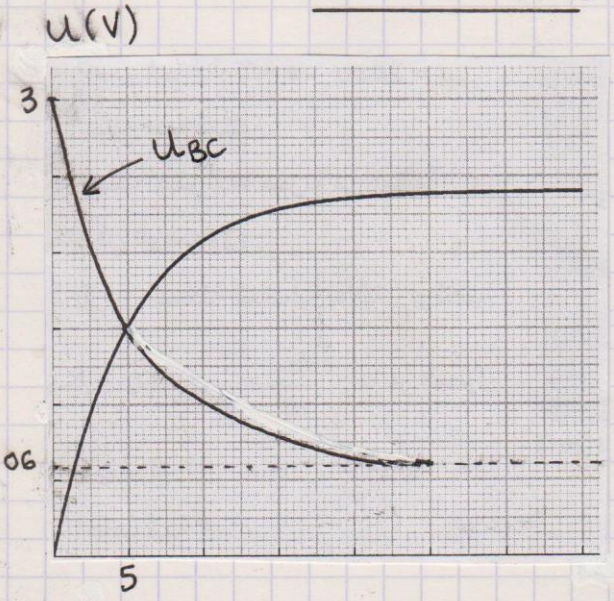
ومنه $i = \frac{1,5}{100}$

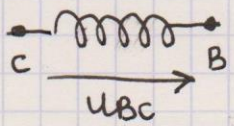
$$i = 1,5\times10^{-2}A$$

بالتعويض في (5):

$$E_b = \frac{1}{2} \times 0,5 (1,5\times10^{-2})^2$$

$$E_b = 5,6\times10^{-5}J$$





مثلنا U_{BC}، أما الذي نشاهده على شاشة راسم الاهتزاز هو U_{CB}.

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval. Oran
S

في المجال الزمني $[0 - 0,4ms]$

$$\frac{di}{dt} = \frac{5\times10^{-3}}{0,4\times10^{-3}} = 12,5\ A/s$$

نعوّضه في (1) : $u_{AM} = 7,5\ V$

في المجال الزمني $[0,4ms - 0,6ms]$:

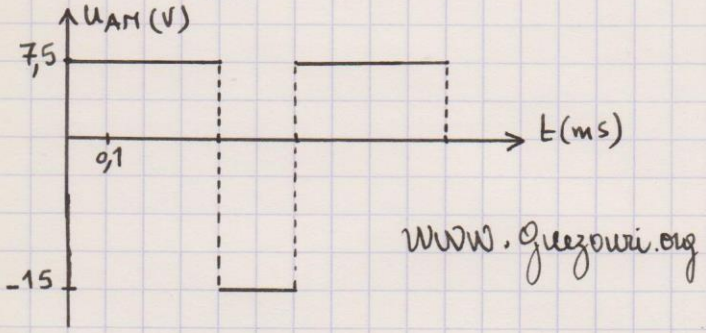
$$\frac{di}{dt} = -\frac{5\times10^{-3}}{0,2\times10^{-3}} = -25\ A/s$$

نعوّضه في (1) : $u_{AM} = -15\ V$

في المجال الزمني $[0,6ms - 1ms]$:

$$\frac{di}{dt} = \frac{5\times10^{-3}}{0,4\times10^{-3}} = 12,5\ A/s$$

$u_{AM} = 7,5\ V$

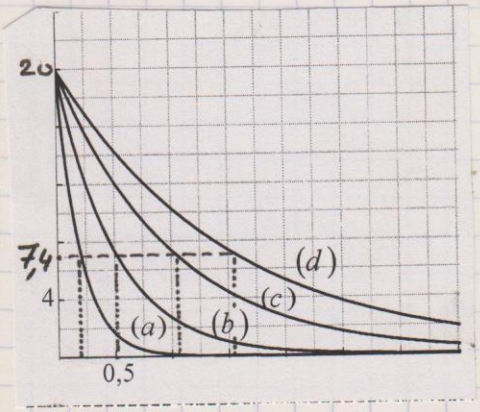


www.ghezouri.org

-3

التركيب	1	2	3	4
$\tau(10^{-4}s)$	15	5,0	2,5	2,0

نعتمد في التقليل على قيم ثابت الزمن



d ← 1
c ← 2
b ← 3
a ← 4

ب) $Ri + L\frac{di}{dt} = E$

ج) $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L}i = \frac{E}{L}$

د) $\frac{E}{L}e^{-\frac{R}{L}t} + \frac{R}{L}\times\frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{R}{L}t}) = \frac{E}{L}$

محققة . $\frac{E}{L} = \frac{E}{L}$

هـ) في التركيب (2) $\tau = 5\times10^{-4}\ s$

لدينا $u_{AM} = L\frac{di}{dt}$

$u_{AM} = L\cdot\frac{E}{L}e^{-\frac{t}{\tau}}$

4- $u_{AM} = 20\,e^{-2000t}$

4- $\frac{di}{dt} = -Ake^{-kt}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية

$$-Ake^{-kt} + \frac{R+r}{L}(Ae^{-kt} + B) = \frac{E}{L}$$

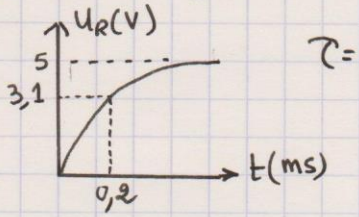
$$Ae^{-kt}\left(\frac{R+r}{L} - k\right) + \frac{B(R+r)}{L} = \frac{E}{L}$$

لكي تكون العبارة الزمنية السابقة حلاً للمعادلة التفاضلية يجب أن يكون :

$$k = \frac{R+r}{L}\ ,\quad B = \frac{E}{R+r}$$

5- الطريقة الأولى : بيانيا

$u_R = 0,63\times5 = 3,1\ V$ لـ τ هو الزمن الموافق



وبالتالي : $\tau = 0,2\ ms$

الطريقة الثانية :

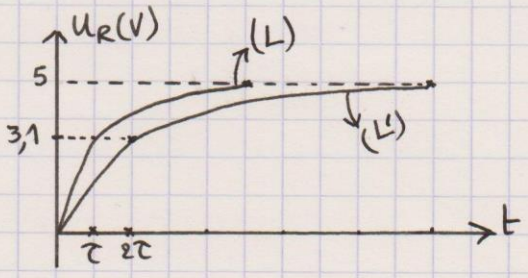
$$\tau = \frac{L}{R+r} = \frac{0,028}{140}$$

$\tau = 2\times10^{-4}\ s$

6- من أجل الوشيعة الثانية

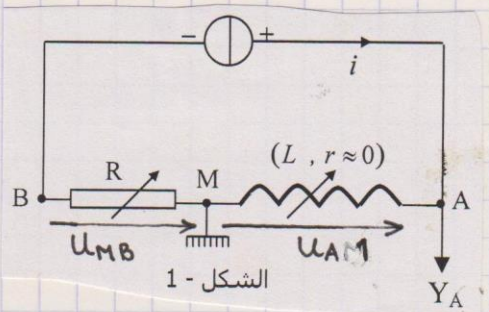
$$\tau' = \frac{L'}{R+r} = \frac{2L}{R+r} = 2\tau$$

القيمة العظمى لـ u_R لا تتغير .



التمرين 04

1-



الشكل - 1

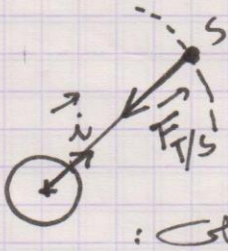
2- لدينا : (1) ---- $u_{AM} = L\frac{di}{dt}$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

التمرين 06

1. أ) يكون هذا المرجع غاليليا إذا كانت مدّة الدّراسة لا تسمح لمركز الأرض أن ينجز حركة دائرية حول الشمس.
(مدة الدراسة من رتبة الساعات)

ب



لدينا $F_{T/S} = G\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}$

أما عبارتها الشعاعية فهي:

$$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{i}$$

ج) بتطبيق القانون (2) لنيوتن في المرجع المركزي أرضي:

$$\vec{F}_{T/S} = m\vec{a}$$

$$-G\cdot\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{i} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = -G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{i}$$

ومنه $\vec{a}$ ناظمي، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة

2. $a_n = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} = \frac{v^2}{R_T+h}$

$$v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}} = 7560\ m/s$$

3 - الدور هو الزمن اللازم للقمر الصناعي لإنجاز دورة كاملة حول الأرض

$$T_1 = \frac{2\pi r}{v} = \frac{6{,}28\times 7\times 10^6}{7560}$$

$$T_1 = 1h\ 36\ mn$$

4- ثقل القمر الصناعي

$$P_s = F_{T/S} = G\frac{m M_T}{r^2}$$

$$P_s = \frac{4\times 10^{14}\times 2000}{(7\times 10^6)^2} = 16326\ N$$

5- أ) قوة جذب الأرض للقمر الصناعي تتناسب عكسيا مع بعده عن مركزها.
قوّة الطرد المركزي تتعلق بسرعة القمر الصناعي.
فلكي يبقى متوازنا في حركته يجب أن تتغير سرعته، ولهذا تكون حركته غير منتظمة.

أو نقول: $a_n = G\frac{M_T}{r^2}$

عندما يتغير (r) يتغير a_n، وبالتالي الحركة غير منتظمة (لأن الدائرية المنتظمة يجب أن يكون a_n ثابتا)

أو نقول: $v = \sqrt{\frac{GM_T}{r}}$

عندما يتغير (r) تتغير السرعة، إذن الحركة ليست منتظمة

ب) $AP = 2R_T + h + h' = 49400\ km$

ج) $AP = \frac{1}{2}T = 5h\,21\,mn$

د) القمر الصناعي المستقر أرضيا (جيومستقر) هو الذي يبدو لملاحظ أرضي ثابتا أي دوره 24h ويدور في جهة دوران الأرض وكذلك مداره يشمل خط الاستواء.

هـ) تتم عملية نقل القمر الصناعي بجوار خط الاستواء من أجل الاقتصاد في الوقود الذي يحمله القمر الصناعي.
إذا كان بعيد عن خط الاستواء سيستهلك كمية كبيرة من الوقود للوصول إلى مداره النهائي.

هناك مبرر آخر: هو الاستفادة من السرعة الخطية للأرض التي تكون لها أكبر قيمة بجوار خط الاستواء

التمرين 07

- 1

$$K_a = \frac{[H_3O^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$\log K_a = \log [H_3O^+] + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

ولدينا $\log K_a = -pK_a$ و $\log [H_3O^+] = -pH$

وبالتالي:

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

- 2

$m = n \times M$ ....(1)

$n = C_a \cdot V$ ....(2)

$$C_a = \frac{C_b V_b E}{V_a} \quad ...(3)$$

حساب V_{bE}:

عندما $pH = 4,8$ يكون $\log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 0$

وبالتالي $[CH_3COO^-] = [CH_3COOH]$

أي نصف التكافؤ

أذن $\frac{V_{bE}}{2} = 10\,mL$ ، ومنه

$V_{bE} = 20\,mL$

نعوّضه في (3): $C_a = \frac{10^{-2} \times 20}{20} = 10^{-2}\,mol/L$

نعوّضه في (2): $n = 10^{-2} \times 0,1 = 10^{-3}\,mol$

نعوّضه في (1): $m = 10^{-3} \times 60$

$$m = 0,06\,g$$

- 3

$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

جدول التقدم:

CH_3COOH	+	H_2O	=	CH_3COO^-	+	H_3O^+
C_aV		بوفرة		0		0
$C_aV - x$		/		x		x
$C_aV - x_f$		/		x_f		x_f
$C_aV - x_m$		/		x_m		x_m

- 4

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[H_3O^+]_f \cdot V}{C_a V} = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

قبل إضافة المحلول الأساسي $pH = 3,4$

$$\tau_f = \frac{10^{-3,4}}{10^{-2}} = 0,04$$

- 5

$CH_3COOH + (Na^+, OH^-) = (CH_3COO^-, Na^+) + H_2O$

$\tau_f \ll 1$ يمكن اذن اعتبار $[CH_3COO^-]_0$ أمام $[CH_3COOH]_0$

وبالتالي:

$$[CH_3COO^-] = \frac{C_b V_b}{V_T}$$

$$[CH_3COOH] = \frac{C_a V_a - C_b V_b}{V_T}$$

وتكتب:

$$pH = pK_a - \log \frac{C_a V_a - C_b V_b}{C_b V_b}$$

$$pH = pK_a - \log \left(\frac{C_a V_a}{C_b V_b} - 1 \right)$$

- 6

من البيانة: عند $pH = 4,5$ يكون

$$\log \left(\frac{C_a V_a}{C_b V_b} - 1 \right) = 0,3$$

$$\frac{20}{V_b} - 1 = 2$$

$$V_b = 6,7\,mL$$

التمرين 08

I

- 1

$C_6H_5COOH + NH_3 = C_6H_5COO^- + NH_4^+$

جدول التقدم:

C_6H_5COOH (حمض 1)	+	NH_3	=	$C_6H_5COO^-$	+	NH_4^+ (حمض 2)
n_0		$2n_0$		0		0
$n_0 - x$		$2n_0 - x$		x		x
$n_0 - x_f$		$2n_0 - x_f$		x_f		x_f
$n_0 - x_m$		$2n_0 - x_m$		x_m		x_m

- 2

$$K = \frac{[C_6H_5COO^-][NH_4^+]}{[C_6H_5COOH][NH_3]}$$

$$K = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V} \cdot \frac{2n_0 - x_f}{V}} = \frac{1}{\left(\frac{n_0}{x_f} - 1\right)\left(\frac{2n_0}{x_f} - 1\right)}$$

(6 نقاط)

$$K = \frac{1}{\left(\frac{1}{\tau_f} - 1\right)\left(\frac{2}{\tau_f} - 1\right)}$$ ، إذن $\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{x_f}{n_0}$ ولدينا

$$K = \frac{\tau_f^2}{(1-\tau_f)(2-\tau_f)}$$

$K = 10^{pK_{a_2} - pK_{a_1}}$ -3

$K = 10^{9,2-4,2}$

$K = 10^5$ لدينا $K > 10^4$ ، إذن بدون حساب $\tau_f = 1$

II- 1- $C_6H_5COOH + (Na^+, OH^-) = (C_6H_5COO^-, Na^+) + H_2O$

$C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 24}{10} = 2,4 \times 10^{-2}\ mol/L$

درجة الأحلال في الماء تمثل التركيز الكتلي :

$C_m = C_a \times M = 2,4 \times 10^{-2} \times 122 = 2,93\ g/L$

الدقة : $\frac{3 - 2,93}{3} \times 100 = 2,3\%$

النتيجة تطابق المعطيات في حدود الارتيابات .

التمرين 09

1 -

- السرعة تتزايد ثم تصبح ثابتة بفعل قوة الاحتكاك ، ومنه البيان B يوافق $v = f(t)$
- التسارع يشرع في التناقص ابتداء من اللحظة $t = 0$ بفعل قوة الاحتكاك لكي ينعدم في بداية النظام الدائم ومنه البيان A يوافق التسارع $a = g(t)$ (مع العلم أن الحركة ليست متغيّرة بانتظام) .
- تُكتب المعادلة التفاضلية بدلالة السرعة بعد تطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v + \left(g - \frac{\pi}{m}\right)$ ، وهي من الشكل $\frac{dv}{dt} = Av + B$ ، ومنه البيان C يوافق $\frac{dv}{dt} = h(v)$

2 - السرعة الحدّية : من البيان B : $v_l = 0,8\ m/s$ أو من البيان C .

ثابت الاحتكاك : ميل البيان C هو $-\frac{k}{m} = -\frac{8}{0,8}$ ، ومنه $k = 0,2\ kg/s$

دافعة أرخميدس : من البيان A : عند $t = 0$ يكون $a_0 = 8\ m/s^2$ ، أي $8 = g - \frac{\pi}{m}$ ، ومنه $\pi = 3,6 \times 10^{-2}\ N$

الثابت المميّز للحركة : $\tau = \frac{m}{k} = \frac{0,020}{0,2} = 0,1\ s$ ، أو من البيانات .

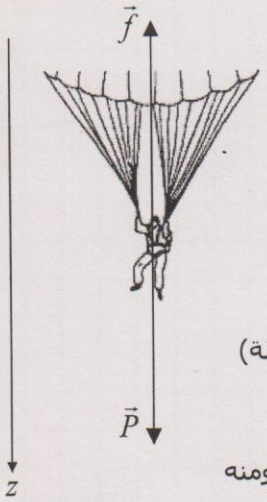
Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval . Oran

(7 ص)

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ ، $mg-kv^2=m\frac{dv}{dt}$ ، $\frac{dv}{dt}=g\left(1-\frac{k}{mg}v^2\right)$ (1)

وبالتالي $\frac{k}{mg}=\frac{1}{\alpha^2}$ ، ومنه $\alpha=\sqrt{\frac{mg}{k}}$



2 - الجواب الصحيح هو (جـ) ، لأن عندما $\frac{dv}{dt}=0$ ، يكون $v=\sqrt{\frac{mg}{k}}$ ، وهي السرعة الحدّية .

3 - $\alpha=v_l=5m/s$.

$k=\frac{mg}{\alpha^2}=\frac{100\times9,8}{25}=39,2\,kg.m^{-1}$

$[k]=\frac{[M][L][T]^{-2}}{\left([L][T]^{-1}\right)^2}=\frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}}=[M][L]^{-1}$ ، أي $\left(kg.m^{-1}\right)$. (L يرمز للمسافة ، و M للكتلة)

4 - لدينا من المعادلة التفاضلية (1) : $\frac{\Delta v}{\Delta t}=g-\frac{k}{mg}v^2$ ، أي $\frac{v(t+\Delta t)-v(t)}{\Delta t}=g-\frac{k}{mg}v(t)^2$ ، ومنه

$v_{n+1}-v_n=\Delta t\left(g-\frac{k}{mg}v_n^{\,2}\right)=\Delta t\left(9,8-0,392\,v_n^{\,2}\right)=9,8\,\Delta t-0,392\Delta t\times v_n^{\,2}$ ، وبالمطابقة مع المعادلة المعطاة نكتب :

$9,8\,\Delta t=1,96$ ، ومنه $\Delta t=0,2s$

التمرين 11

1 - $v_l=\frac{d}{\Delta t}=\frac{0,20}{0,956}=0,21m/s$

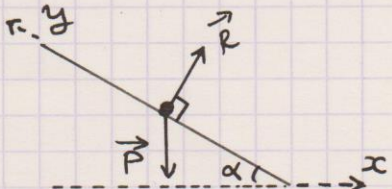
2 - $mg-kv^n-\rho_2Vg=ma$ ، $\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v^n=g\left(1-\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ ، $\frac{dv}{dt}+Av^n=B$

$A=\frac{k}{m}=\frac{9\pi r}{\rho_1\times\frac{4}{3}\pi r^3}=\frac{27}{4\rho_1r^2}$ ، $B=g\left(1-\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$

3 - عندما يصبح $\frac{dv}{dt}=0$ يكون $v^n=\frac{B}{A}=\frac{g\left(1-\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)}{\frac{27}{4\rho_1r^2}}=\frac{4g\left(1-\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)\rho_1r^2}{27}$

4 - $(0,21)^n=\frac{4\times9,81\times\left(1-\frac{1,26}{2,7}\right)\times2,7\times10^3(0,01)^2}{27}=0,21$ ، ومنه $n=1$ والنمط هو $f=kv$.

التمرين 12



1-

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على ox:

$$0 + 0 = ma_x$$

$$a_x = 0 \quad ; \quad \frac{dv_x}{dt} = 0$$

بالإسقاط على oy:

$$-P\sin\alpha = ma_y$$

$$a_y = -g\sin\alpha \quad ; \quad \frac{dv_y}{dt} + g\sin\alpha = 0$$

3- معادلات المسار:

على ox: $(1) \ldots x = v_0 \cos\beta t$

على oy: $(2) \ldots y = -\frac{1}{2} g \sin\alpha t^2 + v_0 \sin\beta t$

باستخراج t من (1) والتعويض في (2)

$$y = \frac{-g\sin\alpha}{2v_0^2\cos^2\beta} x^2 + \tan\beta \cdot x$$

4-

النقطة (A) هي ذروة المسار، وبالتالي

$$v_{y,A} = 0$$

$$v_{y,A} = -g\sin\alpha\, t + v_0 \sin\beta = 0 \ldots (3)$$

ولدينا

$$t = \frac{x_A}{v_0 \cos\beta}$$

$$t = \frac{1,4}{4 \times 0,5} = 0,7\ s$$

بالتعويض في (3)

$$-10 \times 0,7 \sin\alpha + 4 \times 0,866 = 0$$

$$\sin\alpha \approx 0,5$$

$$\alpha = 30°$$

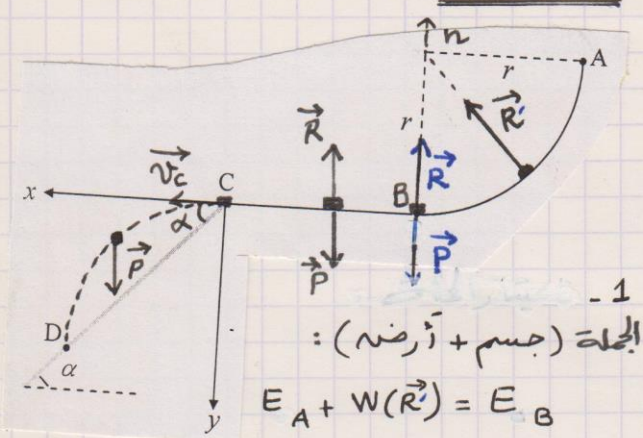
طريقة أخرى: فاصلة بلدى ضعف فاصلة الذروة:

$$\frac{v_0^2 \sin 2\beta}{g\sin\alpha} = 2,8$$

$$\alpha = 30°$$

مع فرضه أنه الطاولة عريضة بما فيه الكفاية.

التمرين 13



1- الجملة (جسم + أرض):

$$E_A + W(\vec{R}') = E_B$$

$$\frac{1}{2} m v_A^2 + mgz_A + 0 = \frac{1}{2} m v_B^2 + mgz_B$$

$$v_B^2 = v_A^2 + 2g(z_A - z_B)$$

$$v_B^2 = v_A^2 + 2gr = 400$$

$$v_B = 20\ m/s$$

2- بتطبيق القانون (2) لنيوتن على المتحرك في B

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الناظمي لمعلم فرينيي،

$$R - P = ma_n$$

$$R = mg + m\frac{v_B^2}{r} = 800 + 80 \times \frac{400}{20}$$

$$R = 2400\ N$$

3- بتطبيق القانون (2) لنيوتن على حركة الجسم بعد (C) في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

$$\vec{P} = m\vec{a} \quad ; \quad \vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{a}(0 ; g) \quad , \quad \vec{v_c}(v_c ; 0)$$

الحركة وفق ox منتظمة لأن $a_x = 0$ وبالتالي المعادلة الزمنية للفاصلة على ضفا المحور:

$$x = v_c t$$

وعلى المحور oy متغيرة بانتظام لأن $a_y = Cte$ وبالتالي:

$$y = \frac{1}{2} g t^2$$

معادلة المسار:

$$y = \frac{g}{2v_c^2} \cdot x^2$$

(ص ن و)

بين B و C : $\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$

$ma=0 \rightarrow a=0$

إذن الحركة منتظمة، وبالتالي $v_C=v_B$

معادلات المسار : $y=1{,}25\times10^{-2}x^2$

4- معادلة المستقيم الذي يشمل C و D في المعلم (C,x,y) هي :

$y=\tan\alpha\cdot x$

$y=1{,}73\,x$

النقطة D هي نقطة تقاطع هذا المستقيم والقطع المكافئ الذي يمثل مسار المترجلقة.

$1{,}73\,x=1{,}25\times10^{-2}x^2$

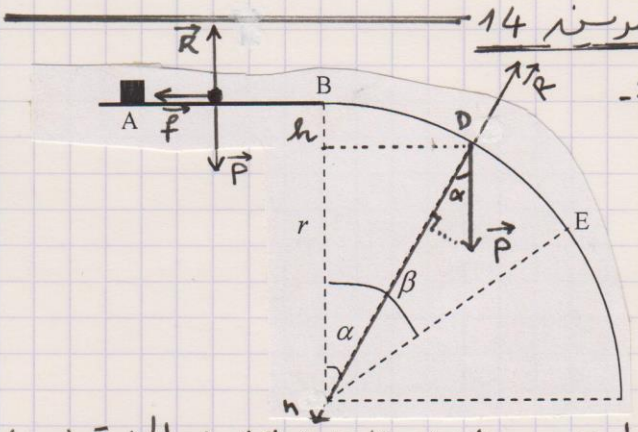
$x\neq0$

$x_D=138{,}4\,m$

$y_D=1{,}73\times138{,}4=239{,}4\,m$

التمرين 14

1-



بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة على المجملة (جسم)

$E_{cA}+W(\vec{P})+W(\vec{R})+W(\vec{f})=E_{cB}$

$\frac{1}{2}mv_A^2-f(AB)=\frac{1}{2}mv_B^2$

$v_B^2=v_A^2-\frac{2f(AB)}{m}$

$v_B^2=4-\frac{2\times0{,}1\times1}{0{,}1}=2$

$v_B=1{,}41\,m/s$

2- بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور الناظمي لمعلم فرينيه

$P\cos\alpha-R=ma_n$

$R=P\cos\alpha-m\frac{v_D^2}{r}$ .....(1)

نعبّر عن v_D بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و D على المجملة (جسم)

$\frac{1}{2}mv_B^2+W(\vec{P})+W(\vec{R})=\frac{1}{2}mv_D^2$

$v_D^2=v_B^2+2gh$

$h=r-r\cos\alpha$

وبالتالي : $v_D^2=v_B^2+2gr(1-\cos\alpha)$

وبالتعويض في (1) :

$R=P\cos\alpha-m\frac{v_B^2+2gr(1-\cos\alpha)}{r}$

ب) في النقطة E : $\alpha\rightarrow\beta$

ويكون $R=0$ لأن الجسم يغادر سطح الكرة.

$P\cos\beta-m\frac{v_B^2+2gr(1-\cos\beta)}{r}$

$g\cos\beta-2g-\frac{v_B^2}{r}+2g\cos\beta=0$

$\cos\beta=0{,}73$

$\beta=42{,}8°$

3- $R=mg\cos\gamma-m\frac{2gr(1-\cos\gamma)}{r}$

$R=0 \rightarrow \cos\gamma=2+2\cos\gamma$

$\cos\gamma=\frac{2}{3}$

الزاوية γ لا تتعلق بـ m.

$\gamma\simeq48°$

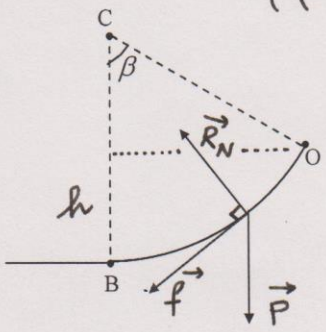
Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran
www.guezouri.org

(10 نقاط)

التمرين 15

ملاحظة : هناك خطأ في ترقيم الأسئلة : 1 – 2 – 3 – 4 (أ – ب – جـ - د)

1 - بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و O على الجملة (جسم)



$$E_B + W(\vec{R_N}) + W(\vec{P}) + W(\vec{f}) = E_O$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - mgh - f.r.\beta = \frac{1}{2}mv_0^2$$

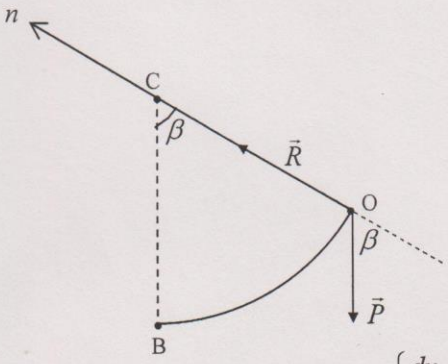
$$v_0^2 = v_B^2 - 2gr(1-\cos\beta) - \frac{2f.r\beta}{m}$$

$$v_0^2 = 100 - 20\times3,6\times0,5 - \frac{2\times0,5\times1,05}{0,1}$$

$$v_0 = 5,1\,m/s$$

2 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة : $E_{cB} + E_{ppB} + W(\vec{R}) = E_{cO} + E_{ppO}$ ، $v_0^2 = v_B^2 + 2g(h_B - h_O)$

$$v_0 = \sqrt{v_B^2 - 2gr(1-\cos\alpha)} = \sqrt{100 - 20\times3,6\times0,5} = 8m/s$$



3 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الناظمي :

$$R - P\cos\alpha = m\frac{v_0^2}{r}$$

$$R = 1\times0,5 + 0,1\times\frac{64}{3,6} = 2,3N$$

4 -

أ) $\vec{P} = m\vec{a}$ ، $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$ ، المعادلتان التفاضليتان هما :

$$\begin{cases}\frac{dv_x}{dt} = 0\\ \frac{dv_z}{dt} + g = 0\end{cases}$$

ب)

ترتيب النقطة M هو $z_M = 0$ ، وبالتالي $0 = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}.x^2 + \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}x$ ، $0 = x\left(\frac{-g}{2v_0^2\cos\alpha}.x + \sin\alpha\right)$

$x \neq 0$ ، وبالتالي $x_M = OM = \frac{2v_0^2\cos\alpha\sin\alpha}{g} = \frac{v_0^2\sin2\alpha}{g}$

جـ) $x_1 = \frac{v_0^2\sin2\alpha}{g}$ ، $x_2 = \frac{v_0^2\sin2\gamma}{g}$

لدينا $x_1 = x_2$ ، ومنه $\frac{v_0^2\sin2\gamma}{g} = \frac{v_0^2\sin2\alpha}{g}$ ، $\sin2\gamma = \sin2\alpha$

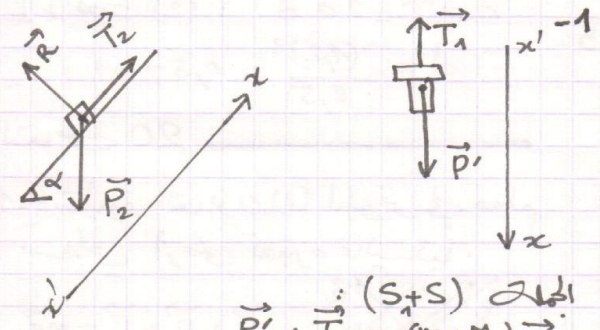
$\Leftarrow \begin{cases}\gamma = \alpha\\ 2\gamma = \pi - 2\alpha\end{cases}$ الحل الأول محقق ، الحل الثاني $\gamma = \frac{\pi}{2} - \alpha$ ، أي أنه من أجل زاويتين مجموعهما $90°$ نحصل على نفس المدى .

د) أكبر قيمة للمدى توافق $\sin2\alpha = 1$ ، ومنه $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ، أي أن أكبر مدى يكون من أجل زاوية $\alpha = 45°$.

(11ن)

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran -

التمرين 16



1- الجملة (S_1+S) :
$\vec{P'} + \vec{T_1} = (m+M_1)\vec{a}$
بالاسقاط : $P' - T_1 = (m+M_1)a$ ..... (2)
الجملة S_2 :
$\vec{P_2} + \vec{T_2} + \vec{R} = M_2\vec{a'}$
بالاسقاط : $-P_2\sin\alpha + T_2 = M_2 a'$ .. (2)
$a = a'$
$T_1 = T_2$
بجمع العلاقتين (1) و(2) طرفا لطرف نجد:

$$a = \frac{g(M_1+m-M_2\sin\alpha)}{M_1+M_2+m}$$

2- $a = 1\,m/s^2$

3- الحركة متسارعة بانتظام
$v_L^2 - v_0^2 = 2aH$
$v_L = 1,2\,m/s$

4- عند مرور (S_1) يصبح التسارع

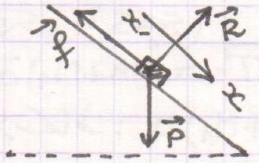
$$a = \frac{g(M_1+0-M_2\sin\alpha)}{M_1+M_2+0}$$

$a = -1,25\,m/s^2$
تصبح الحركة متباطئة بانتظام
اذن البيان الموافق هو (1).
$v - v_L = -1,25t + 1,2$
العددان d : 1,2
b : 0,96 (لحظة انعدام السرعة)

ج) الطريقة (1) : مساحة المثلث
$d = \frac{1,2\times 0,96}{2} = 0,57\,m$
الطريقة (2) : $0 - v_L^2 = 2ad$
$d = \frac{(1,2)^2}{2,5} = 0,57\,m$

التمرين 17

1- بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

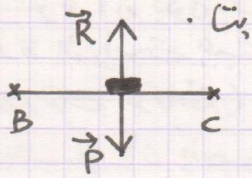


$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a_1}$
$P\sin\alpha - f = ma_1$
$f = P\sin\alpha - ma_1$
من البيان : $a_1 = 4\,m/s^2$
$f = 5\times 0,5 - 0,5\times 4$
$f = 0,5\,N$

ب)
$v_B - v_A = a_1 t$
$v_B = 4\times 0,63 = 2,52\,m/s$

$AB = \frac{1}{2}a_1 t^2 = \frac{1}{2}\times 4\,(0,63)^2$
$AB = 0,8\,m$

2- القانون الأول لنيوتن :
اذا كانت القوى المؤثرة على جسم في مرجع غاليلي معدومة فإن متجه سرعته يكون ثابتا.



$\vec{R} + \vec{P} = 0$
اذن $v_B = v_C$

3- التسارع ثابت في المرحلة (3)
اذن الحركة متغيرة بانتظام
$x = \frac{1}{2}a_3 t^2 + v_C t$ $(x_0 = 0)$
$x = f(t)$ عبارة عن قطع مكافئ.
إذن البيان الصحيح هو (2)

ب) من البيان : $x = 0,16\times 4$
$x = 0,64\,m$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

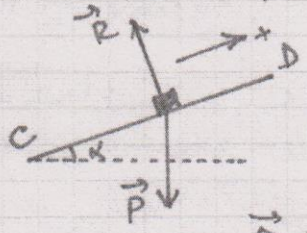
عبد القادر قزوري
ثانوية مهاجي محمد الحبيب
مارانان
وهرانه

حسابيّا

$$x = CD = \frac{1}{2}a_3 t^2 + v_c t$$

$$x = \frac{1}{2}(-5)(1,33-0,83)^2 + 2,52 \times 0,5$$

$$x \simeq 0,64\ m$$



ج. بدراسة الحركة على CD

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}_3$$

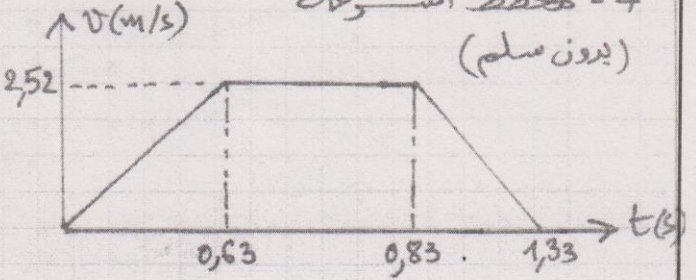
$$-P\sin\alpha = ma_3$$

$$a_3 = -g\sin\alpha.$$

$$g = \frac{-5}{0,5} = 10\ m/s^2$$

$$v_c = \frac{dx}{dt}\Big/_{t=0} = 2,52\ m/s$$

4 - مخطط السرعة (بدون سلم)



لا تكتب أي شيء هنا.
هذا الجزء مخصص لوزارة التربية لكي تُخبرك أنك قد نجحت بتفوق في البكالوريا.

التمرين 18

1 - $\vec{P}=m\vec{a}$ ، $\vec{a}\begin{cases}0\\-g\end{cases}$

2 - $\vec{v}\begin{cases}v_0\cos\alpha\\-gt+v_0\sin\alpha\end{cases}$

3 – الحركة على محور الفواصل منتظمة ← البيان (1)
الحركة على محور التراتيب متغيرة بانتظام ← البيان (2)

- قيمة الزاوية α : $5=v_0\cos\alpha$ ، $8,66=v_0\sin\alpha$ ، وبالتالي $tn\alpha=\frac{8,66}{5}=1,73$ ، ومنه $\alpha=60°$
- قيمة التسارع الأرضي : $(-g)$ هو ميل البيان (2) ، وبالتالي $-g=-\frac{8,66}{0,88}$ ، ومنه $g=9,84\,m/s^2$
- لحظة وجود الكرة في قمة المسار : في قمة المسار تنعدم v_y ، وبالتالي $t=0,88s$.
- أكبر مسافة أفقية : مدة هذه المسافة هي $t'=2\times0,88=1,76s$ ، ولدينا $x=v_xt'=5\times1,76=8,8m$

4 – معادلة المسار : $v_0=\frac{5}{0,5}=10\,m/s$ ، وبعد الدراسة نجد $y=-0,197x^2+1,73x$

5 - نعوّض $y=0$ و $x=8,8\times5=44\,m$ في معادلة المسار $y=\frac{g}{2v'^2_0\cos^2\alpha}x^2+xtn\alpha$ فنجد $v_0=22,4\,m/s$

التمرين 19

1 - لدينا الطاقة الحركية للكرة : $E_c=\frac{1}{2}mv^2$ و الطاقة الكامنة للجملة (كرة + أرض) : $E_{pp}=mgz$
عند صعود الكرة تتناقص طاقتها الحركية وتزداد طاقتها الكامنة الثقالية ، وبالتالي البيان (A) ← E_{pp} والبيان (B) ← E_c .

2 -

أ) قيمة v_0 : عند $t=0$ تكون $E_{c0}=\frac{1}{2}mv^2_0$ ، $v^2_0=\frac{2\times5}{0,1}=100$ ، $v_0=10\,m/s$

قيمة الزاوية α : أصغر قيمة لـ E_c هي $1,25J$ (من البيان B) ، وعندها تكون $v_z=0$ ، وبالتالي $\frac{1}{2}m(v_0\cos\alpha)^2=1,25$
ومنه $\cos\alpha=0,5$ و $\alpha=60°$.

ب) قيمة اللحظة التي تصل فيها الكرة لأعظم ارتفاع : $t=0,86s$.

جـ) قيمة التسارع الأرضي : الحركة على محور التراتيب متغيرة بانتظام ، ومنه $0-v_0\sin\alpha=-gt$ (طبقنا هذه العلاقة بين المبدأ والذروة) ، وبالتالي $g=\frac{10\times0,866}{0,86}\approx10\,m/s^2$.

د) أكبر مسافة أفقيا (المدى) : $x=v_0\cos\alpha\times t$ ، حيث $t=2\times0,86=1,72s$ ، وبالتالي $x=10\times\frac{1}{2}\times1,72=8,6m$

هـ) ارتفاع الكرة عن O عند اللحظة $t=0,5s$: في هذه اللحظة تكون $E_{pp}=3J$ ، ولدينا : $h=z=\frac{E_{pp}}{mg}=\frac{3}{0,1\times10}=3m$

سرعة الكرة عند اللحظة $t=0,5s$: في هذه اللحظة $E_c=2J$ ، وتكون $v=\sqrt{\frac{2E_c}{m}}=\sqrt{\frac{2\times2}{0,1}}=6,3\,m/s$

(14 صـ)

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

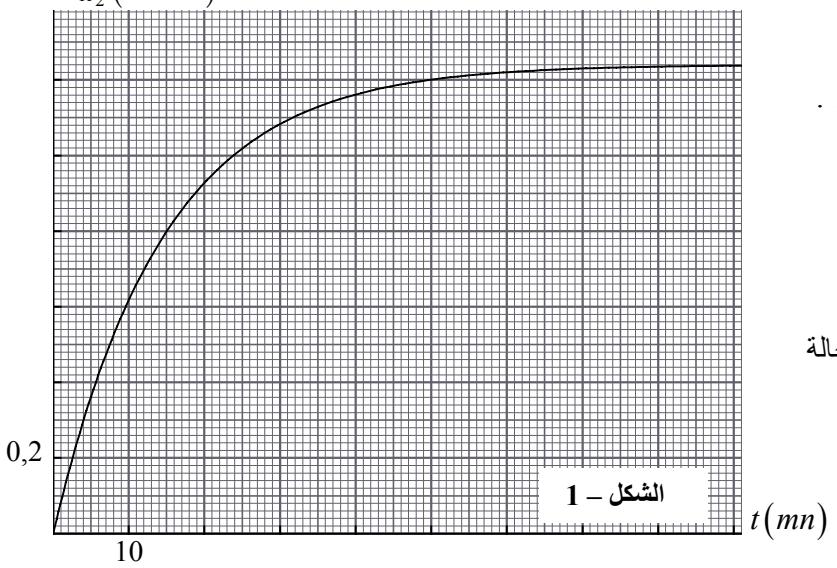
تنبيه : تمارين البكالوريا ليست بهذا الحجم الكبير ، هذه تمارين هدفها الإلمام بأكبر عدد ممكن من الأفكار في وحدة معيّنة .

التمرين 01

نتابع التحوّل الكيميائي التام الحادث بين معدن المغنيزيوم (Mg) ومحلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) . الثنائيتان المتفاعلتان هما Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2 . حضرنا محلولا (S_0) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C_0 .

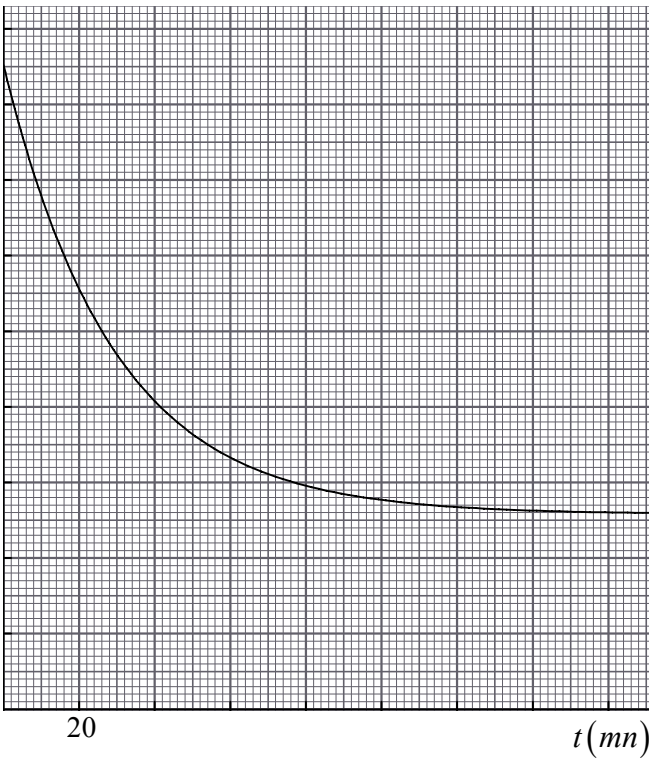
نجري ثلاث تجارب :

التجربة الأولى : في اللحظة $t=0$ نضع شريطا من المغنيزيوم كتلته $m_0 = 13,2g$ في إناء به حجم $V_1 = 0,5L$ من المحلول (S_0) .
نمرر غاز الهيدروجين المتشكل في دورق حجمه $V' = 1L$ ودرجة الحرارة فيه $298K$.
نزوّد الدورق بجهاز قياس الضغط .
مثّلنا البيان $P_{H_2} = f(t)$. (الشكل – 1)
في نهاية التفاعل قمنا بوزن شريط المغنيزيوم فوجدنا كتلته m .



1 – اكتب معادلة التفاعل ، وأنشئ جدول التقدّم .
2 – اكتب العلاقة التي تجمع التقدم في اللحظة t بضغط غاز الهيدروجين P_{H_2} ، ثم أوجد قيمة التقدّم الأعظمي .
3 – احسب قيمة C_0 و قيمة الكتلة m .
4 – احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة $t=0$.
5 – ارسم بشكل تقريبي مع البيان السابق $P_{H_2} = g(t)$ في حالة استعمال نفس كمية المغنيزيوم السابقة على شكل برادة .
ثابت الغازات $R = 8,31SI$.

التجربة الثانية :
أخذنا من المحلول (S_0) حجما $V_2 = 20mL$ ، وأضفنا له كمية من الماء حجمها V_e ، ثم أضفنا في اللحظة $t=0$ للمحلول الناتج شريطا من المغنيزيوم ، فشكّلنا بذلك مزيجا ستوكيومتريا .
تابعنا التحوّل الكيميائيى بواسطة قياس ناقلية المزيج بخليّة ثابتها $K = 0,01m$.
مثّلنا بيانا $G = f(t)$.



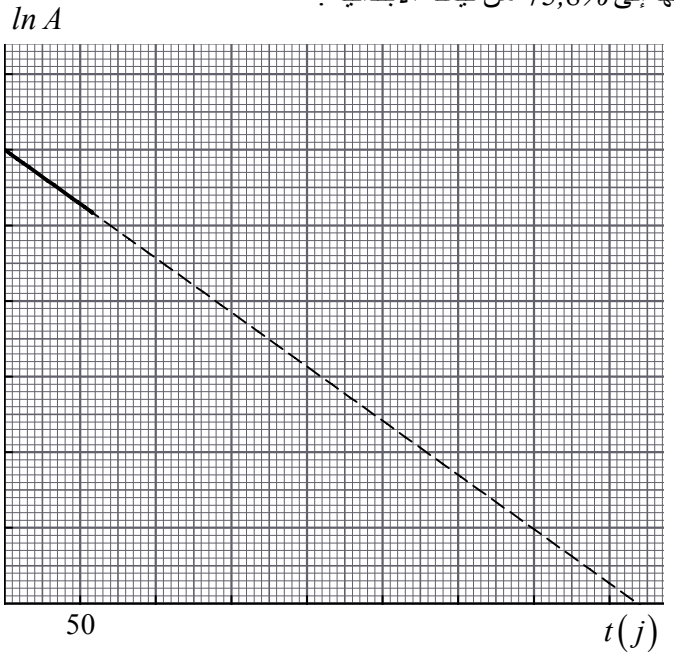
1 - اكتب عبارة G عند اللحظة $t=0$ ، ثم احسب حجم الماء المضاف (V_e).
2 – اذكر مبرّرا لإضافة الماء للحجم V_2 .
3 – حدّد من البيان الناقلية في نهاية التفاعل ، ثم احسب الناقلية النوعية المولية الشاردية $(\lambda_{Mg^{2+}})$.
4 – أوجد من البيان زمن نصف التفاعل $(t_{1/2})$.
5 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1 = 0$ و $t_2 = 160mn$.
كيف تفسّر الاختلاف في السرعتين ؟
6 – احسب كتلة المغنيزيوم المستعملة .
$\lambda_{H_3O^+} = 35mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Cl^-} = 7,6mS.m^2.mol^{-1}$

التجربة الثالثة :
أخذنا من المحلول (S_0) حجما $V_3 = 50mL$ وأضفنا له $50mL$ من الماء المقطّر ثم أضفنا للمحلول الناتج قطعا من المغنيزيوم عند اللحظة $t=0$.
ولما اختفت كمية المغنيزيم قمنا بقياس pH المحلول فوجدنا $pH = 2$
1 – أوجد التقدم x بدلالة pH .
2 – احسب قيمة التقدم الأعظمي .
$M(Mg) = 24g/mol$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

التمرين 02

اليود 131 مشعّ حسب النمط β^- . لدينا منبع يتكون من عيّنة من اليود $^{131}_{53}I$ كتلتها m_0 ونشاطها A_0 عند $t=0$ ، وفي اللحظة t' يصبح نشاطها $\frac{9}{10}$ من قيمته الابتدائية . وبعد $48h$ ابتداء من اللحظة t' ينزل نشاطها إلى $75,8\%$ من قيمته الابتدائية .



1 – اكتب معادلة تفكك اليود 131 . ما هو مصدر الإشعاع β^- ؟

2 – احسب زمن نصف عمر اليود $(t_{1/2})$ مقدرا بـ (h) .

3 – مثّلنا $lnA = f(t)$ ، حيث A هو نشاط العينة السابقة مقاس بـ Bq .

أ) عرّف نشاط عيّنة مشعة .

ب) تأكد من قيمة $(t_{1/2})$ المحسوبة سابقا .

جـ) احسب قيمة كتلة العينة m_0 .

د) عيّن على البيان اللحظة التي يكون فيها $\frac{A}{A_0}=\frac{1}{100}$.

4 – احسب استطاعة المنبع السابق عند اللحظة $t=0$.

يُعطى : $^{131}_{52}Te$ ، $^{131}_{51}Sb$ ، عدد أفوقادرو $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$

$m(^{131}I)=130,87705u$ ، $m(^{131}_{54}Xe)=130,87545u$

$m(^{0}_{-1}e)=5,48\times10^{-4}u$

التمرين 03

تؤخذ المحاليل عند الدرجة 25° .

في حصة أعمال تطبيقية حضّر التلاميذ ثلاثة محاليل حمضية (S_1) ، (S_2) ، (S_3) للأحماض HA_1 ، HA_2 ، HA_3 لها نفس التراكيز المولية $C=10^{-2}mol/L$.

I - أخذوا في 3 بيــاشر من كل محلول حجما $V=20mL$ وقاموا بقياس الـ pH في كل بيشر فوجدوا القيم التالية :

المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	2,9	3,4	2

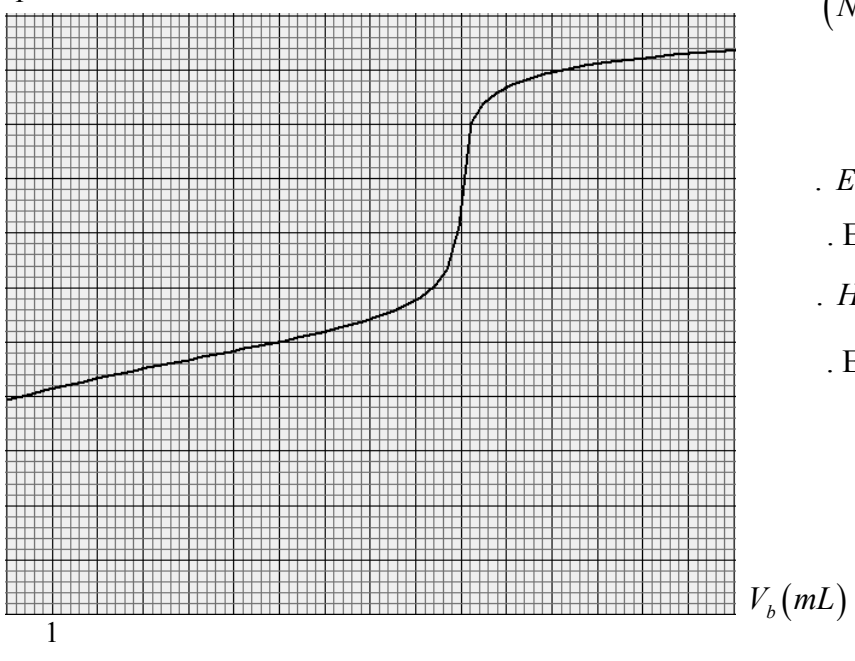
1 – بيّن أن الحمض HA_3 هو حمض قويّ ، أما HA_1 و HA_2 هما حمضان ضعيفان .

2 - أيّ الحمضين أقوى من بين HA_1 و HA_2 ؟ مع التعليل .

II - طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تمديد المحلول (S_2) الموجود في أحد البياشر السابقة ، فأضاف التلميذ للبيشر كمية من الماء المقطر حجمها غير معروف .

من أجل أن يعرف التلاميذ حجم الماء الذي أضافه زميلهم ، أخذوا من البيشر حجما $V_a=10mL$ ووضعوه في بيشر آخر من أجل معايرته ، وذلك بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم (Na^+,OH^-) تركيزه المولي $C_b=10^{-3}mol.L^{-1}$.

حصّلوا على البيان المقابل .



1 - عرّف التكافؤ حمض – أساس ، ثم حدّد نقطة التكافؤ E .

على البيان ، ثم علل الطبيعة القاعدية للمزيج عن النقطة E .

2 – استنتج من البيان مع التعليل pK_a الثنائية HA_2/A_2^- .

3 - احسب التركيز المولي لجزيئات الحمض HA_2 عند E .

4 - احسب التركيز المولي لمحلول الحمضي المعايَر .

5 – أوجد حجم الماء (V_{eau}) الذي أضافه التلميذ للبيشر .

التمرين 01

بالون مملوء بغاز الهيليوم مسدود بواسطة خيط ، يحمل هذا الأخير جسما (A) كتلته m . البالون عبارة عن كرة نصف قطرها $r = 20cm$. نهمل كتلتي الخيط وجلد البالون و دافعة أرخميدس المؤثرة على الجسم (A) ، ونعتبر الدافعة المؤثرة على البالون ثابتة أثناء حركة البالون .

I - يمسك طفل الجسم (A) بيده في نقطة نعتبرها مبدأ للمحور الشاقولي (Oz) الموجّه نحو الأعلى . يحرّر الطفل الجسم في اللحظة $t = 0$ ، فتنطلق الجملة التي كتلتها M بدون سرعة ابتدائية .

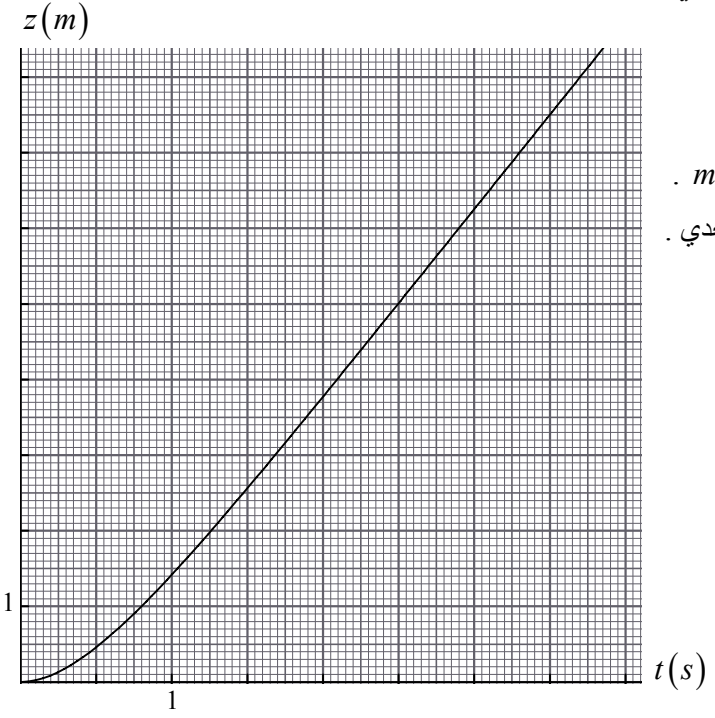
1 – ما هي قيم كتلة الجسم (A) لكي يتمكّن البالون من الصعود ؟

2 – نعتبر قوة الاحتكاك التي يؤثر بها الهواء على البالون $\vec{f} = k\vec{v}$ ، حيث k هو معامل الاحتكاك المائع .

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي تحقق أن المعادلة التفاضلية للسرعة تُكتب بالشكل : $\frac{dv}{dt} + Av = B$ (1)

عبّر عن A و B بدلالة k ، M ، V (حجم البالون) ، ρ_a ، حيث ρ_a هي الكتلة الحجمية للهواء .

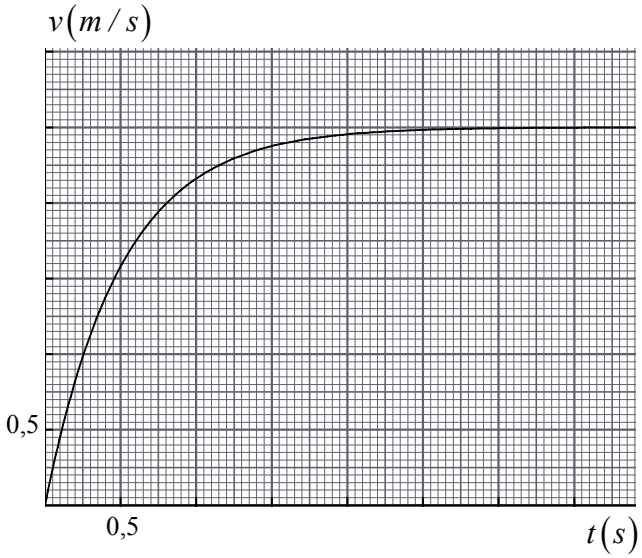
3 – مثّلنا بيانيا مخطّطي السرعة والفاصلة للجملة : $v(t)$ و $z(t)$



أ) ما هي فاصلة الجملة لحظة انتهاء النظام الانتقالي ؟

ب) حدّد السرعة الحدية للجملة والتسارع الابتدائي لها ، واستنتج قيمة m .

جـ) باستعمال المعادلة التفاضلية (1) حدّد وحدة k بواسطة التحليل البعدي .



II - في اللحظة التي حرّر فيها الطفل الجسم من النقطة C وهو يقف في النقطة B ، كان هناك طفل آخر يقف في النقطة A ، المسافة الأفقية بينهما $AB = 17,6m$ ، فأطلق رصاصة مطاطية من مسدس ألعاب بسرعة $v_0 = 20\,m/s$ ويصنع شعاعها مع DC زاوية $\alpha = 60°$.

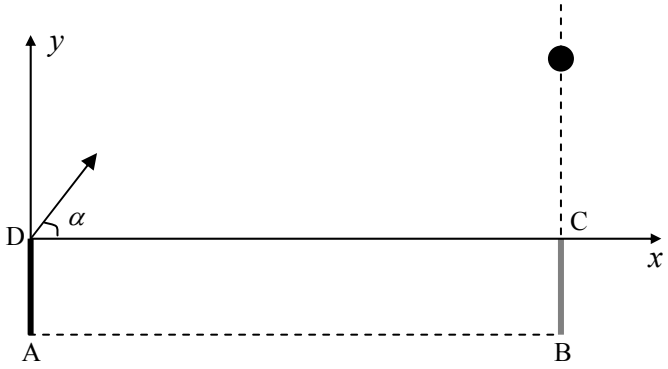
تخضع الرصاصة أثناء حركتها فقط لقوة ثقلها .

نعتبر الرصاصة والبالون نقطتان ماديتان .

1 – ادرس حركة الرصاصة في مرجع سطحي أرضي ،

وبيّن أن سرعتها تتميز بالمعادلتين التفاضليتين :

$$\frac{dv_x}{dt} = 0 \quad \text{و} \quad \frac{dv_y}{dt} + 10 = 0$$



2 - بيّن أن الرصاصة لا تصطدم بالبالون .

الكتلة الحجمية لغاز الهيليوم $\rho_{He} = 0,2\,g/L$ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_a = 1,2\,g/L$ ، حجم الكرة $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

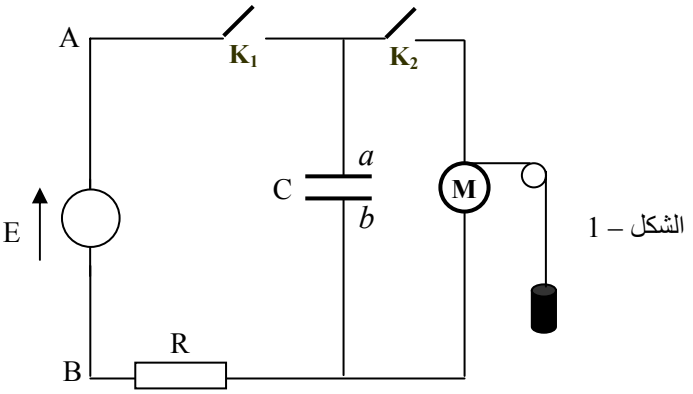
تسارع الجاذبية الأرضية $g = 10m/s^2$.

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

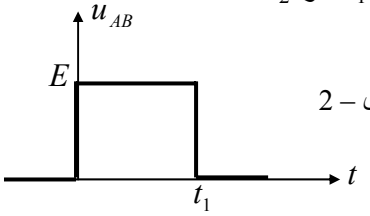
التمرين 02

نركب دارة كهربائية بالأجهزة التالية (الشكل – 1) :

- مولد يعطي إشارات مربعة ، التوتر الأعظمي بين طرفيه $U_{AB} = E = 12V$ ممثل في الشكل – 2 .
- ناقل أومي مقاومته $R = 1k\Omega$.
- مكثفة سعتها $C = 1mF$.
- محرك كهربائي بإمكانه سحب جسم (S) كتلته $m = 10g$.
- قاطعتان K_1 و K_2 .



الشكل – 1

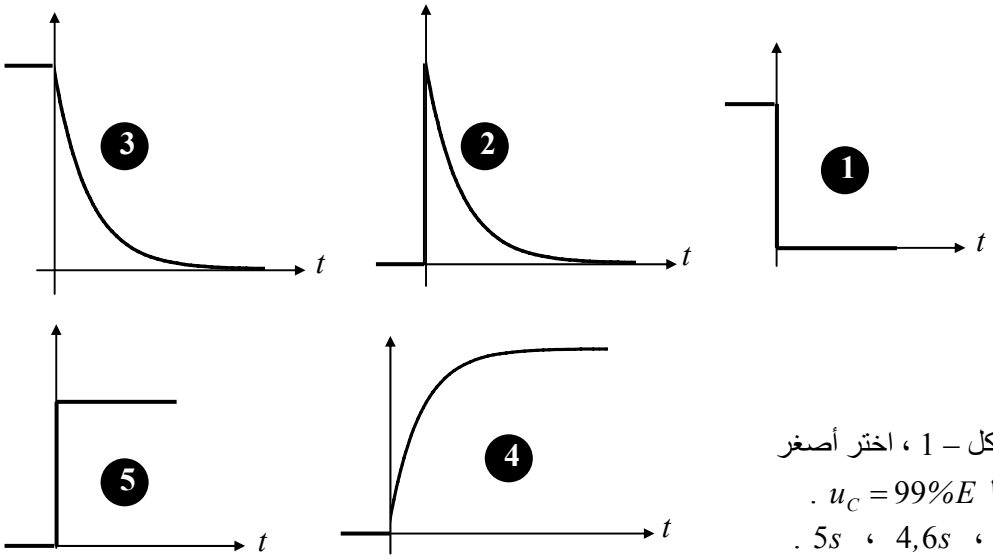


الشكل – 2

1 – نترك القاطعة K_2 مفتوحة ونغلق K_1 عند اللحظة $t = 0$. اختر مع التعليل من البيانات التالية شكل البيان الذي يمثّل تطوّر :

- التوتر بين طرفي المكثفة
- شدة التيار الكهربائي
- التوتر بين طرفي الناقل الأومي

وحدّد القيمة العظمى لكل منها .



2 – بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة u_R تُكتب بالشكل :

$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{\beta}u_R = 0$. ماذا يمثل β ؟ احسب قيمته .

3 – من بين القيم التالية لـ t_1 المسجّلة في الشكل – 1 ، اختر أصغر لحظة من اللحظات التالية التي يكون من أجلها $u_C = 99\%E$.

$0,03s$ ، $0,12s$ ، $1,93s$ ، $3,37s$ ، $4,6s$ ، $5s$.

4 – بعد أن تُشحن المكثفة تماما نفتح القاطعة K_1 ونغلق القاطعة K_2 عند اللحظة $t = 0$ ، فنلاحظ صعود الجسم (S) ارتفاعا قدره $h = 35cm$ ، ثم يتوقف في اللحظة التي يصبح فيها التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = 4,8V$.

أ) لحظة غلق القاطعة K_2 ما هي :

- القيمة الجبرية لشحنة اللبوس a ؟ - القيمة الجبرية لشحنة اللبوس b ؟ - قيمة الطاقة المخزنة في المكثفة ؟

5 – نسمي مردود محرك النسبة بين العمل الميكانيكي الذي ينجزه والطاقة الكهربائية التي يستقبلها $r = \frac{E_m}{E_e} \times 100$.

احسب مردود هذا المحرك . $g = 10N/Kg$

التمرين 03

في المفاعلات النووية تنشطر أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة اصطدامها بنوترون بطيء . تتشكل في إحدى الحالات نواة $^{144}_{57}La$ *Lanthane* ونواة البروم $^{88}_{35}Br$ وعدد من النوترونات .

1 – عرّف ما يلي :

- طاقة تماسك النواة
- القوة النووية القوية والقوة النووية الضعيفة .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

2 -

أ) اكتب معادلة تفاعل الانشطار السابق .

ب) علما أن الضياع في الكتلة في تفاعل الانشطـار السابق هو $m = 0,2u$ ، احسب :

- طاقة تماسك نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$
- كتلة نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مقدّرة بوحدة الكتل الذرية .

جـ) بالاعتماد على منحنى أستون بعد تمثيله بشكل تقريبي ، تأكّد أن تفاعل الانشطار السابق يحرّر الطاقة .

3 – يتمّ في المحطات النووية تحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية . تُنتج إحدى المحطات استطاعة كهربائية متوسطة قدرها $P_e = 10^9 W$ بمردود قدره 25% .

أ) ما هي الاستطاعة النووية المقدّمة ؟

ب) ما هي الطاقة النووية المستهلكة في سنة مقدّرة بالجول ؟

جـ) ما هي كتلة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ المستهلكة سنويا ؟

4 – نستعمل الطاقة المحررة عن $1kg$ من انشطار $^{235}_{92}U$ السابق بمردود 30% لرفع درجة حرارة كمية من الماء كتلتها (m) بـ $50°C$. احسب الكتلة (m) .

5 – بنفس المردود أوجد كتلة الماء التي نرفع درجتها بـ $50°C$ بالطاقة الناتجة عن اندماج $1kg$ من مزيج متساوي الذرات من ^2H و ^3H .

$1u = 1,66055 \times 10^{-27} kg$ ، كتلة البروتون : $m_p = 1,0073u$ ، كتلة النوترون : $m_n = 1,0087u$

$E_l / A\left(^{144}La\right) = 8,28MeV / nuc$ ، $E_l / A\left(^{88}Br\right) = 8,56MeV / nuc$ ، $m\left(^2H\right) = 2,013553u$

$m\left(^3H\right) = 3,015500u$ ، السعة الحرارية الكتلية للماء : $c = 4187J.kg^{-1}K^{-1}$

التمرين 04

ندرس حركية التفكك الذاتي لشاردة ثيوكبريتات $\left(S_2O_3^{2-}\right)$ ، حيث نقوم بتحضير أربعة محاليل لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$ لها نفس التركيز المولي $C = 0,25mol/L$ في أربعة بياشر ، ونضع أسفل كل بيشر ورقة مكتوب عليها باللون الأسود رقم البيشر .

نضيف عند $t = 0$ لكل محلول حجما من الماء المقطر وحجما من محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C' = 1mol/L$. نجمع المعطيات والنتائج في الجدول التالي :

إن ذرات الكبريت (S) الناتج تجعل على تعتيم المزيج لبقائها عالقة في المحلول ، ممّا يجعل رقم البيشر يختفي بمرور المدة Δt .

البيشر	حجم $\left(2Na^+, S_2O_3^{2-}\right)$: (mL)	حجم الماء المضاف: (mL)	حجم $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$: (mL)	$\Delta t(s)$
1	10	34	6	130
2	20	24	6	90
3	30	14	6	60
4	40	4	6	25

1 - لماذا أضفنا الماء للمحاليل ؟

2 - احسب التراكيز الابتدائية للمتفاعلات واجمع النتائج في جدول .

3 - اكتب معادلة التفاعل وأنشئ جدول التقدم في المزيج رقم 1 . الثنائيتان هما $S / S_2O_3^{2-}$ و $SO_2 / S_2O_3^{2-}$.

4 - احسب كتلة الكبريت الناتج في كل مزيج في نهاية التفاعل . كيف تفسّر اختلاف المدة Δt في المزائج ؟

5 – ما هي الظاهرة الطبيعية التي تماثل تغير مظهر المزيج ؟ اشرح باختصار .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

التمرين 01

من أجل وضع قمر صناعي على مداره تقوم أولا مركبة فضائية بحمله إلى إلى ارتفاع h وإعطائه سرعة تجعله يدور حول الأرض في مسار دائري مركزه منطبق مع مركز الأرض . كتلة المركبة مع القمر الصناعي $M = 2,34\times10^{6}kg$.

I - تتحرك المركبة شاقوليا عند اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية بواسطة دفع المحركات التي تؤثر بقوة شاقولية شدتها $F = 4,51\times10^{7}N$.

نهمل مقاومة الهواء والتناقص في كتلة المركبة بفعل احتراق الغاز المضغوط .

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن حركة المركبة متغيرة بانتظام ، ثم احسب تسارعها .

2 – احسب المسافة التي تقطعها خلال الثانية الأولى من حركتها والسرعة التي تكتسبها في نهاية هذه الثانية .

II - تقوم المركبة بقذف القمر الصناعي ، فيصبح خاضعا فقط لقوة جذب الأرض له .

1 – حدّد وعرّف مرجع دراسة القمر الصناعي .

2 – بيّن أن حركة القمر الصناعي منتظمة .

- 3

أ) ما المقصود بعبارة * قمر صناعي مستقر أرضيا * ؟

ب) ما هو شروط أن يكون القمر الصناعي مستقرا أرضيا ؟

جـ) عبر عن سرعة القمر الصناعي بدلالة G ، R_T (نصف قطر الأرض) ، h ، M_T (كتلة الأرض) .

د) احسب سرعة قمر صناعي مستقر أرضيا .

$G = 6,67\times10^{-11}SI$ ، $M_T = 6\times10^{24}kg$ ، الدور اليومي للأرض $24h$ ، $g = 10m/s^2$

التمرين 02 ----------

نريد أن نعرف مدى طراوة كيس حليب ، وذلك بواسطة معايرة الحمض اللبني (الحمض الوحيد الموجود فيه) .

يُعتبر الحليب طريا إذا لم يتجاوز التركيز الكتلي للحمض اللبني فيه $1,8g/L$.

نأخذ من الكيس حجما $V_a = 20mL$ ونضعه في بيشر ونعايره بواسطة $\left(Na^+, OH^-\right)$ تركيزه المولي $C_b = 5\times10^{-2}mol/L$.

نرمز للحمض اللبني اختصارا بالرمز HA .

1 – ارسم شكلا تخطيطيا لتجهيز المعايرة ، واذكر البروتوكول المتبع .

2 – اكتب معادلة تفاعل الحمض اللبني مع هيدروكسيد الصوديوم .

3 – يُعطى ثابت توازن هذا التفاعل $K = 1,25\times10^{10}$. نتابع المعايرة بقياس pH المزيج بعد كل إضافة للمحلول الأساسي ، ونجمع النتائج في الجدول التالي .

$V_b(mL)$	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	11,0	11,5	12,0	12,5	13,0	14,0
pH	2,9	3,2	3,6	3,9	4,2	4,6	4,9	6,3	8,0	10,7	11,0	11,3

أ) ما هو حجم الأساس المضاف عندما يكون $\left[A^-\right] = \left[HA\right]$ ؟

ب) احسب التركيز المولي (C_a) للحمض اللبني .

جـ) احسب كتلة الحمض اللبني في اللتر من الحليب . هل الحليب الذي عايرناه هو حليب طري ؟

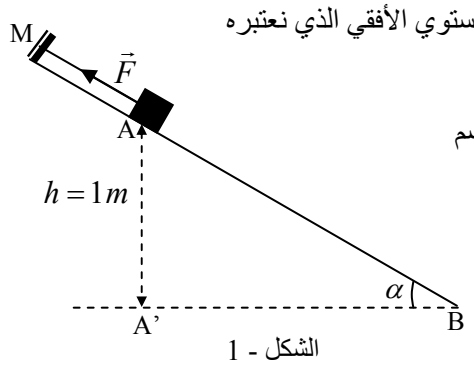
4 – مثّل مخطط مجال التغلب لفردي الثنائية HA/A^- . ما هو الفرد المتغلب عند إضافة $10mL$ من المحلول الأساسي ؟

$M(HA) = 90g/mol$ ، $pK_e = 14$

التمرين 03

ندرس حركة جسم (S) كتلته m ينزل على خط الميل الأعظم لمستو مائل بزاوية $\alpha = 30°$ بين النقطتين A و B .

الجسم مربوط بخيط خفيف يؤثر بقوة $\vec{F}$. يوجد الجسم على ارتفاع $AA' = h = 1m$ عن المستوي الأفقي الذي نعتبره مرجعا للطاقة الكامنة الثقالية . (الشكل - 1) .



الشكل - 1

في اللحظة $t = 0$ حرّفنا الخيط ، وبواسطة تجهيز خـاص تمكّنا من تمثيل الطاقة الحركية للجسم والطاقة الكامنة الثقالية للجملة (جسم – أرض) بين A و B . (الشكل – 2) .

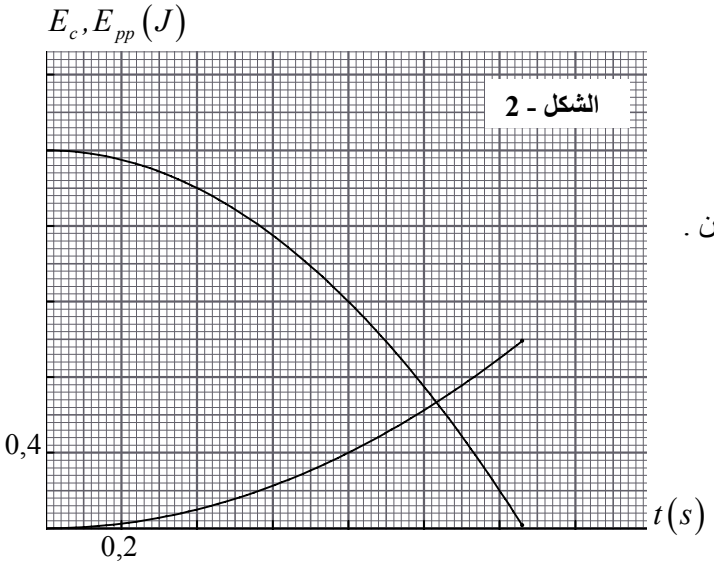
نعتبر الاحتكاك على المستوي المائل قوّة واحدة ثابتة شدتها f .

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي ، نعتبره غاليليا .

أ) بيّن أن حركة الجسم متغيّرة بانتظام .

ب) ما المقصود بمرجع غاليلي ؟ وما هو شرط اعتبار المرجع السابق غاليليا ؟

جـ) أنسب كل بيان للطاقة الموافقة مع التعليل .



الشكل - 2

2 – باستغلال البيانين في الشكل 2 ، أوجد :

أ) كتلة الجسم (S)

ب) تسارع الجسم (S)

3 – احسب شدة قوة الاحتكاك (f) على المستوي المائل بطريقتين مختلفتين .

4 – احسب سرعة الجسم عند النقطة (B) .

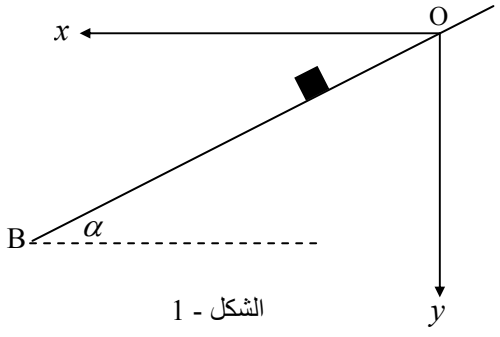
5 – احسب شدة القوة $(\vec{F})$ وشدة القوة الناظمية $(\vec{R})$ على المستوي المائل التي يؤثر بها هذا الأخير على الجسم (S) .

$g = 10m/s^2$

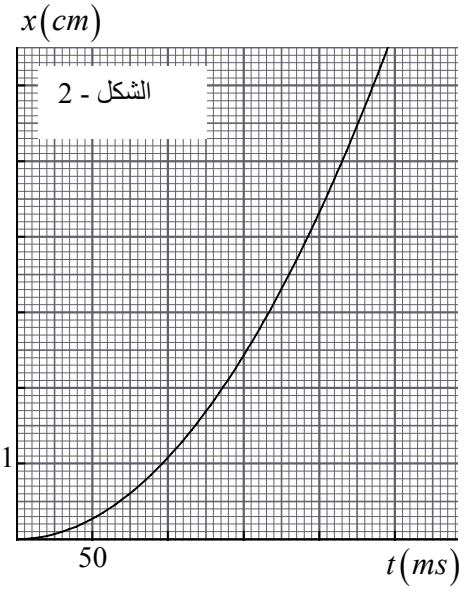
التمرين 04

جسم نعتبره نقطة مادية كتلتها $m = 452g$ ، يتحرك على خط الميل الأعظم OB لمستو مائل بزاوية α عن المستوي الأفقي ، حيث O هو مبدأ المعلم $(O\,x\,y)$. (الشكل – 1) . في اللحظة $t = 0$ كان المتحرك في النقطة O .

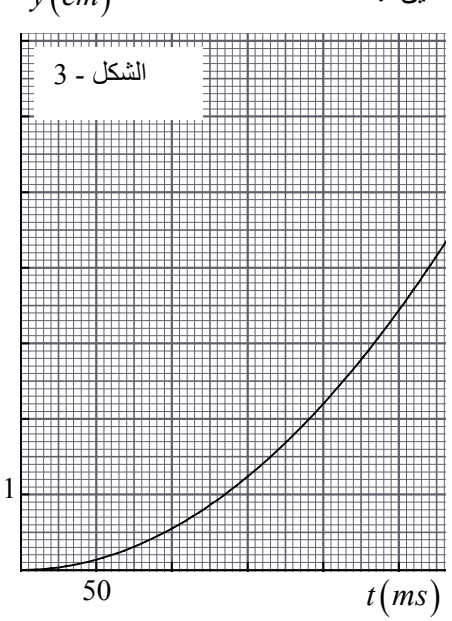
بواسطة برنامج معلوماتي خاص تمكنّا من تمثيل فاصلة وترتيب الجسم في المعلم السابق في الشكلين 2 و 3 ، وهما عبارة عن جزأين من قطعين مكافئين .



الشكل - 1



الشكل - 2



الشكل - 3

1 – هل كان الجسم يمتلك سرعة في النقطة O ؟ علّل .
2 – بالاعتماد على البيانين في الشكلين 2 و 3 ، حدّد طبيعة حركة الجسم على المستوي المائل . ثم احسب تسارعه .
3 – احسب قيمة الزاوية α .
4 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن احسب شدة قوّة الاحتكاك على المستوي المائل باعتبارها ثابتة .
5 – يصل الجسم إلى النقطة B بسرعة $v_B = 2,7m/s$ ، فيصبح خاضعا فقط لقوة ثقله . احسب مقدار زاوية ارتطامه على سطح الأرض علما أن المسافة الشاقولية بين O وسطح الأرض الأفقي هي $h = 1,66m$. $g = 10m/s^2$

التمرين 05 ----------

تخضع في الطبقات العليا من الجو نواة الأزوت $^{14}_{7}N$ إلى قصف بواسطة نوترون وتتحول لنواة $^{14}_{6}C$.

1 – اكتب معادلة هذا التحوّل وحدّدا طبيعة الجسيم المتحرّر .

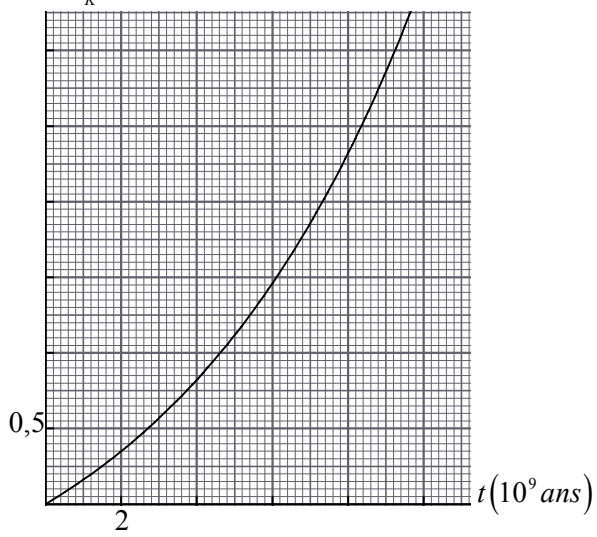
2 – الكربون $^{14}_{6}C$ مشع حسب النمط β^- ، وزمن نصف عمره $t_{1/2} = 5730ans$. تبقى نسبته ثابتة في الكائنات الحية بسبب التحوّل السابق ، وتقدّر هذه النسبة بـ $\frac{C(14)}{C(12)} = 10^{-12}$.

إن تحليل شظية عظم قديم كتلتها $m = 300g$ ، نسبة الكربون فيها 70% أعطى نشاطا قدره $A = 10Bq$. احسب عمر هذا العظم .

3 – يُعتمد على نوكليدات أخرى في مجال التأريخ ، فمثلا تحديد عمر صخرة موجودة في فوهة بركان قديم يعطي قيمة تقريبية لتاريخ آخر انفجار لهذا البركان . يعتمد هذا التأريخ على تحديد كمية البوتاسيوم 40 والأرغون 40 الناتج عن تفكّكه في عيّنة من صخرة .

وجدنا في عيّنة من صخرة كتلتها $m = 100g$ ، يشكل عنصر البوتاسيوم فيها 5% الذي يحتوي على $0,012\%$ من النظير ^{40}K .

مثلنا النسبة $\frac{N_{Ar}}{N_K}$ في العينة بدلالة الزمن .



أ) بيّن أن $\frac{N_{Ar}}{N_K} = e^{\lambda t} - 1$ ، حيث λ هو الثابت الإشعاعي للبوتاسيوم 40 .

ب) ما هو عمر الصخرة علما أن قيمة النسبة $\frac{N_{Ar}}{N_K}$ فيها هي 0,4 .

جـ) ما هو حجم غاز الأرغون الموجود في الصخرة .

د) احسب نشاط العينة الناتج عن البوتاسيوم 40 لحظة تحليلها .

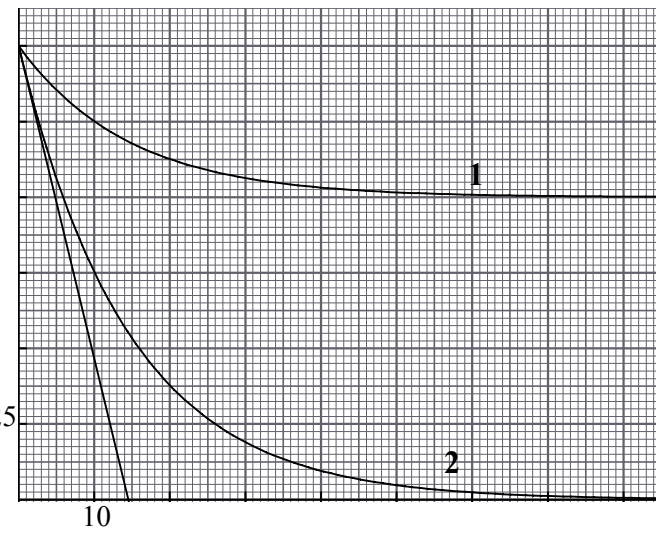
عدد أفوقادرو $N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $V_M = 24L.mol^{-1}$

هـ) وُجدت قطعة خشبية يُعتقَد أنها من بقايا الأشجار التي أحرقت عند انفجار البركان . بيّن استحالة معرفة تاريخ انفجار البركان بالاعتماد على تفكك ^{14}C .

التمرين 06 ----------

نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 100mL$ من حمض الأوكزاليك $(H_2C_2O_4)$ تركيزه المولي C_1 مع حجم V_2 من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم $(2K^+, Cr_2O_7^{2-})$ تركيزه المولي $C_2 = 0,3mol/L$ محمّض بحمض الكبريت .

مثلنا بيانيا $[Cr_2O_7^{2-}] = f(t)$ و $[H_2C_2O_4] = g(t)$ $[Cr_2O_7^{2-}], [H_2C_2O_4](mmol/L)$



الثنائيتان المتفاعلتان هما $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2/H_2C_2O_4$.

مثّلنا المماس عند $t = 0$ للبيان 2 .

1 – اكتب معادلة التفاعل الحاصل .
2 – ما هو المتفاعل المحد .
3 – أرفق كل بيان بالمتفاعل الموافق مع التعليل .
4 – احسب C_1 و V_2 ، واستنتج التقدم الأعظمي .
5 – بيّن أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة : $v_{vol} = -\frac{1}{3}\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t = 0$
6 – عرّف زمن نصف التفاعل ، ثم حدد قيمته .
7 – مثّل $[Cr^{3+}]$ بدلالة الزمن في الشكل المقابل .

التمرين 01

لدينا محلول تجاري (S_0) للنشادر (NH_3) نسبة نقاوته 28% وكثافته $d = 0,91$. يتميز النشادر بالثنائية NH_4^+ / NH_3

1 – احسب التركيز المولي للمحلول (S_0) .

2 – اذكر البروتوكول التجريبي لتحضير محلول (S_1) حجمه $1L$ وتركيزه المولي $C_1 = 0,1mol/L$ ، وذلك انطلاقا من (S_0) .

3 - نمدّد المحلول (S_1) 10 مرات ونحصل على محلول (S_2) ناقليته النوعية $\sigma = 10,9mSm^{-1}$

أ) اكتب معادلة تفاعل النشادر مع الماء .

ب) بيّن أن pH المحلول يُعطى بالعلاقة $pH = pK_e + Log\left[OH^-\right]$ ، ثم احسب قيمة pH المحلول (S_2) .

جـ) احسب نسبة التقدم النهائي لتفاعل النشادر مع الماء .

د) بيّن أن ثابت الحموضة للثنائية NH_4^+ / NH_3 يُكتب بالشكل $K_a = \dfrac{(1-\tau)K_e}{C\tau^2}$ ، ثم احسب pK_a الثنائية NH_4^+ / NH_3 .

4 – نريد أن نتأكد من التركيز المولي للمحلول (S_2) . نأخذ منه حجما $V_b = 50mL$ ونعايره بواسطة محلول $\left(H_3O^+, Cl^-\right)$ تركيزه المولي $C_a = 5\times10^{-2}mol/L$ ، وعند إضافة حجم $V_a = 5mL$ وجدنا pH المزيج يساوي 9,2 .

أ) اكتب معادلة المعايرة ، واذكر خصائصها .

ب) احسب التركيز المولي للمحلول (S_2) .

جـ) بيّن أن تفاعل المعيرة تام باستعمال pH المزيج 9,2 .

د) احسب تراكيز الأفراد الكيميائية في المزيج عند إضافة $5mL$ من المحلول الحمضي .

$\lambda_{NH_4^+} = 7,35mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{OH^-} = 20mS.m^2.mol^{-1}$

التمرين 02 ----------

ندرس في درجة حرارة ثابتة التحوّل الكيميـائي بين شاردة البرمنغنات MnO_4^- وحمض الأوكزاليك $C_2H_2O_4$ في وسط حامضي .

في اللحظة $t = 0$ نمزج حجما $V_1 = 50mL$ من محلول (S_1) لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1 = 0,2mol.L^{-1}$ مع محلول (S_2) لحمض الأوكزاليك حجمه $V_2 = 50mL$ وتركيزه المولي $C_2 = 0,6mol.L^{-1}$.

الثنائيتان المتفاعلتان هما : MnO_4^-/Mn^{2+} ، $CO_2/H_2C_2O_4$.

1 - اكتب المعادلة المنمذجة لهذا التحوّل الكيميائي .

2 - لدينا الزجاجيات والمواد الكيميائية التالية :

الزجاجيات	المواد الكيميائية
مخباران مدرجان : 10 mL ، 100 mL ماصات : 1 mL ، 5 mL ، 25 mL حوجلتان : 100 mL ، 500 mL	محلول برمنغنات البوتاسيوم : $C_0 = 0,8mol.L^{-1}$ محلول حمض الأوكزاليك : $C_2 = 0,6mol.L^{-1}$ الماء المقطّر

أ) اختر الزجاجيات المناسبة لتحضير 100 mL من محلول برمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1 = 0,2mol.L^{-1}$ ، موضحا خطوات التحضير .

ب) احسب عند $t = 0$ كمية المادة n_1 لشوارد البرمنغنات وكمية المادة n_2 لحمض الأوكزاليك .

جـ) اكتب معادلة التفاعل و أنشئ جدول التقدّم .

د) حدّد المتفاعل المحدّ .

هـ) حدّد التقدم الأعظمي ، واستنتج التركيز المولي لشوارد $\left[Mn^{2+}\right]$ في نهاية التفاعل علما أن التفاعل تامّ .

3 – بيّن أنه في اللحظة t يكون : $\left[MnO_4^-\right] = 0,1 - \dfrac{1}{12}\times V\left(CO_2\right)$. احسب حجم غاز CO_2 عند $t = t_{1/2}$.

4 –

أ) عرّف العامل الحركي ، واذكر كيفية تأثيره على تطور التفاعلات الكيميائية .

ب) عرّف الوسيط الكيميائي ، واذكر أنواع الوساطة ، وبين الفرق بينه وبين العامل الحركي .

جـ) فسّر على المستوى المجهري تأثير كل من الوسيط والعامل الحركي على سرعة التفاعل .

د) هل نعتبر شوارد H_3O^+ في التفاعل السابق وسيطا ؟ علّل

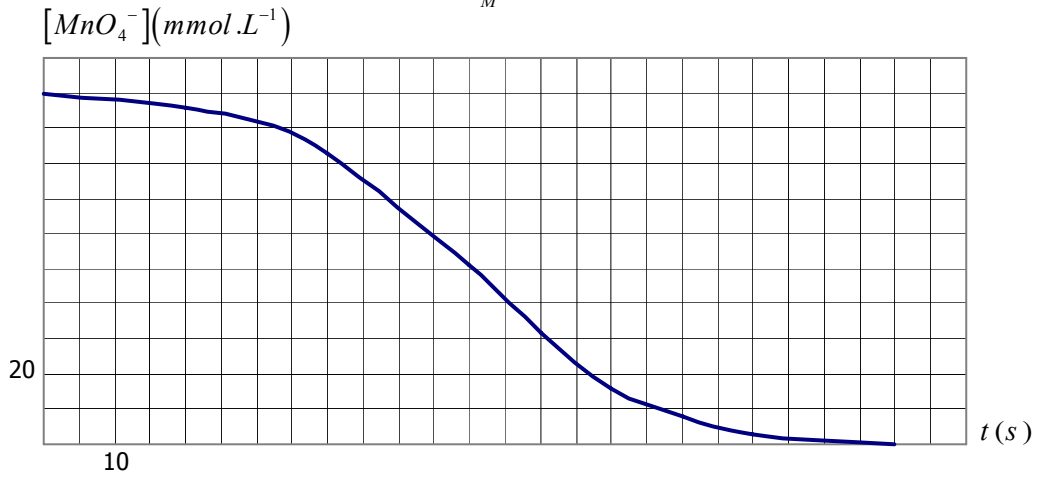
5 - نعاير شوارد البرمنغنات في المزيج المتفاعل ونمثّل البيـان $[MnO_4^-]=f(t)$

أ) عرّف السرعة الحجمية للتفاعل .

ب) احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t=35s$.

جـ) علّل تغيّر السرعة بمرور الزمن .

$V_M = 24L.mol^{-1}$



التمرين 03 ----------

مثلنا في الشكل – 1 مسار جسم قُذف من النقطة O في اللحظة $t=0$ بسرعة ابتدائية يصنع شعاعها زاوية α مع المحور Ox في مستو شاقولي

مثلنا في الشكل – 2 مخطط سرعة الجسم . نهمل تأثير الهواء .

1 – استنتج قيمة v_0 .

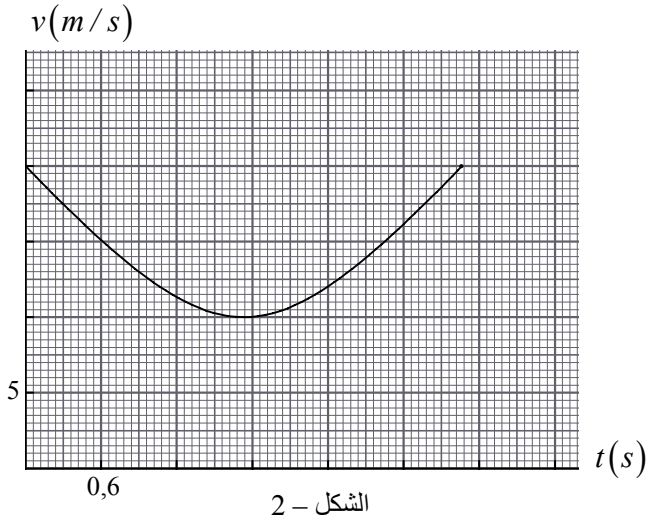
2 - ما هي لحظة وجود الجسم في النقطة F ثم في النقطة P ؟

3 - أوجد قيمة الزاوية α .

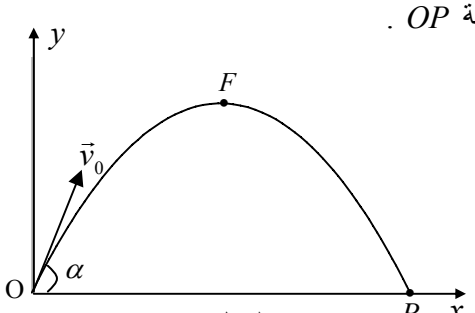
4 - احسب شدة التسارع الأرضي .

مثل بيانيا $v_x = f(t)$ و $v_y = g(t)$ عندما ينتقل الجسم من O إلى P

5 – احسب المسافة OP .



الشكل – 2



الشكل – 1

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran

Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri

Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

التمرين 01

I - يدور حول كوكب زحل أقمار عديدة ، حيث جمعنا في الجدول التالي بعض هذه الأقمار مع بعض خصائصها .
يُنجز زحل حول الشمس دورة كاملة خلال 29 سنة .

القمر	الدور حول زحل (T)	نصف قطر المدار $r\times10^3\,km$
Janus	$17h\ \ 58mn$	159,0
Mimas	$22h\ \ 37mn$	.....
Encelade	$1j\ \ 8h\ \ 53mn$	283,3

ننسب حركة هذه الأقمار إلى مرجع مركزي زحلي .
1 – بيّن أنه يمكن اعتبار هذا المرجع غاليليا لدراسة أحد أقمار زحل .
نهمل تأثيرات الكواكب الأخرى على هذه الأقمار والتأثيرات فيما بينها ، ونعتبر مداراتها دائرية .
أ) بيّن أن حركة هذه الأقمار منتظمة .
ب) احسب سرعة $Janus$ على مداره .
3 –
أ) اعتمادا على القانون الثالث لكبلر أكمل الجدول السابق .
ب) استنتج كتلة زحل (M_S) .

II - في سنة 2008 قامت وكالة الفضاء الأوروبية بالتعاون مع وكالة $NASA$ بانزال مرْجاس هويغنز $(La\ sonde\ Huguens)$ على سطح أكبر أقمار زحل $(Titan)$.

نعتبر شعاع الجاذبية على $(Titan)$ ثابتا خلال مرحلة النزول ، شدته $g=1,4\,m/s^2$.

ننسب حركة المرجـاس لمعلم مبدؤه نقطة من سطح $(Titan)$ ومحوره Oz شاقولي عكس جهة $\vec{g}$ ، ومحوره Ox منطبق مع سطح $(Titan)$.

ينزل المرجاس بواسطة مظلة تجعل حركته شاقولية منتظمة سرعتها $v_1=10m/s$.

لمّا يصل المرجاس إلى نقطة M_0 في اللحظة $t=0$ على ارتفاع $h=3km$ عن سطح $(Titan)$ يقذف جهازا أفقيا بسرعة $v_2=2m/s$ بالنسبة للمرجاس . نهمل كل أنواع الاحتكاكات .

1 – أوجد المعادلتين الزمنيتين للجهاز $z=f(t)$ و $x=g(t)$ في المعلم (Ox,Oz) .

2 – استنتج معادلة مسار الجهاز $z=h(x)$.

3 – أوجد الزمن الذي يفصل وصول المرجاس والجهاز إلى سطح $(Titan)$.

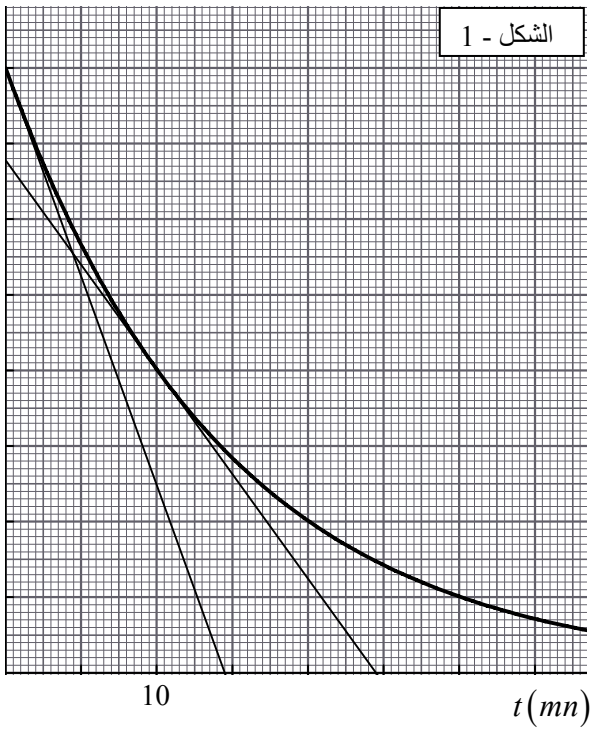
التمرين 02 ----------

قارورة مكتوب عليها (ماء أكسوجيني xV) ، كانت هذه القارورة محفوظة في مكان بارد .

I - أخذنا من القارورة حجما $V_s=40\,mL$ وأضفنا له كمية من أكسيد المنغنيز (MnO_2) عند اللحظة $t=0$.

الثنائيتان الخاصتان بالماء الأكسوجيني هما H_2O_2/H_2O و O_2/H_2O_2 .

مثّلنا كمية مادة الماء الأكسوجيني بدلالة الزمن $n(H_2O_2)=f(t)$ (الشكل – 1) .



الشكل - 1

1 – اكتب معادلة التفكك الذاتي للماء الأكسوجيني ، وأنشيء جدول التقدّم

2 - احسب السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=10mn$.

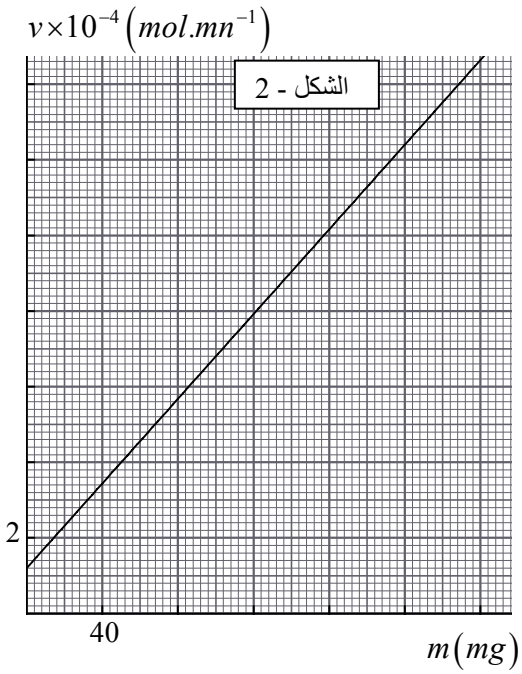
كيف تُفسّر اختلاف السرعتين ؟

3 - نقول عن ماء أكسوجيني أنه xV إذا تحلل لتر منه وأعطى xL من غاز الأكسوجين مقاسا في الشرطين النظاميين . أوجد قيمة العدد x .

II - أخذنا عيّنات متساوية الحجم $V=40\,mL$ من القارورة السابقة ، وأضفنا لهذه العينات كميات متفاوتة من أكسيد المنغنيز عند اللحظة $t=0$.

تمكّنا من حساب سرعة التفاعل عند اللحظة $t=10mn$ في كل عيّنة ، ثم مثّلنا

$v = f(m)$ (الشكل – 2) ، حيث m كتلة أكسيد المنغنيز .



1 – ما هي كتلة أكسيد المنغنيز المستعملة في التجربة السابقة (الجزء I) ؟

2 - كم تكون السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t_2 = 10\,mn$ في حالة عدم استعمال الوسيط .

التمرين 03 ----------

ندرس حركة السقوط الشاقولي داخل أنبوب مملوء بسائل كتلته الحجمية $\rho_f = 1,6 g/mL$

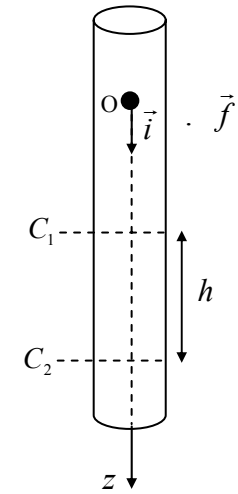
لكرة نصف قطرها r وكتلتها الحجمية ρ_s . تخضع الكرة أثناء سقوطها لدافعة أرخميدس $\vec{F}_A$ وقوة الاحتكاك المائع $\vec{f}$.

الكتلة الحجمية للكرة $\rho_S = 7,8\,g/cm^3$ ، ونصف قطرها $r = 5mm$.

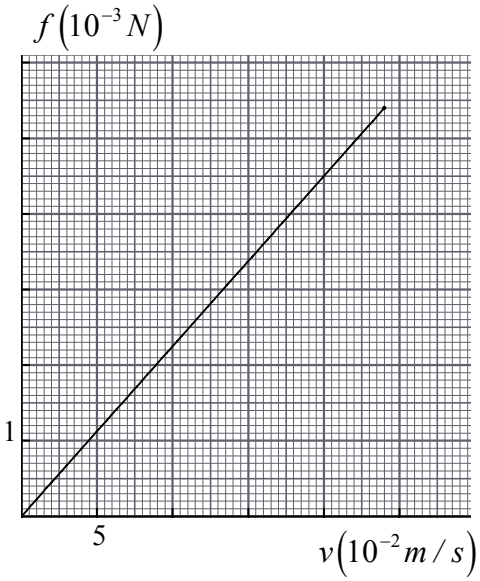
نترك الكرة تسقط من النقطة O بدون سرعة ابتدائية داخل السائل ، ثم بواسطة لاقطين للحركة C_1 و C_2

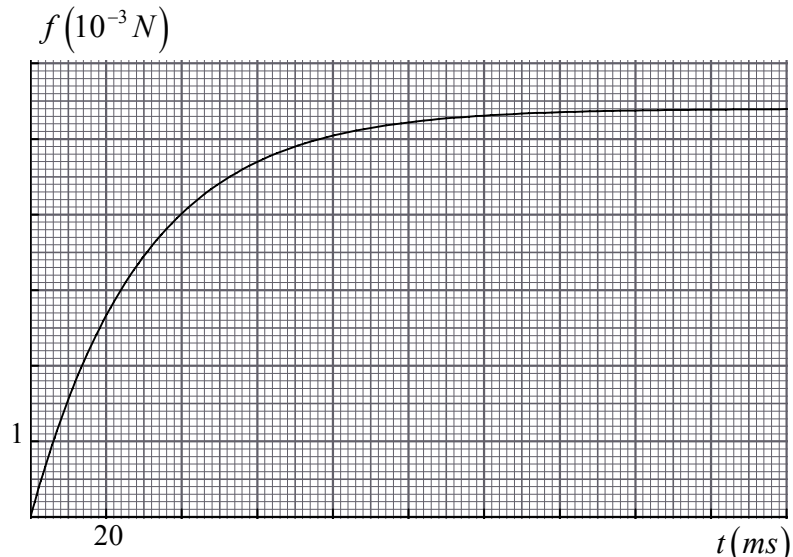
سجلنا سرعة ثابتة للكرة خلال مدة زمنية قدرها $\Delta t = 1,67s$ بين C_1 و C_2 .

بواسطة برنامج معلوماتي تمكّنا من تمثيل قوة الاحتكاك بدلالة السرعة ثم بدلالة الزمن



1 – اكتب العبارات الشعاعية في المحور Oz لكل من $\vec{P}$ ، $\vec{F}_A$ ، $\vec{f}$.





2 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أن المعادلة التفاضلية التي تميّز قوة الاحتكاك تُكتب بالشكل $\frac{df}{dt} + Af = B$ ، وعبّر عن A و B بدلالة كتلة الكرة (m) ، معامل الاحتكاك المائع (k) ، g ، ρ_f ، ρ_S .

3 – بالاستعانة بالبيانين ، أوجد قيمة السرعة الحدية ، ثم احسب الارتفاع h .

4 – احسب قيمة تسارع الكرة عند النقطة O .

5 – يُعطى ثابت الاحتكاك المائع بالنسبة لكرة بالعلاقة $k = 6\pi r\eta$ ، حيث r هو نصف قطر الكرة و η معامل لزوجة السائل .

نجري تجربة أخرى في نفس شروط التجربة الأولى باستعمال كرة من نفس مادة الكرة السابقة نصف قطرها $r' = 2r$ ..

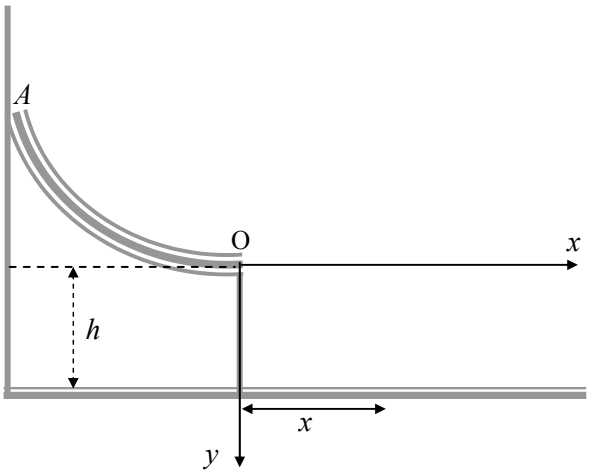
هل تتغير المقادير التالية ؟ : - تسارع الكرة عند النقطة O ، - السرعة الحدية للكرة

أوجد قيمها في حالة الإجابة بنعم .

التمرين 04 ----------

الأجهزة المستعملة :

- أنبوب معوجّ وحامل مثبّت على طاولة
- كرة معدنية صغيرة كتلتها m ، نعتبرها نقطة مادية
- كرونومتر
- مسطرة مدرجة بالمليمتر
- ورق كربون



نربط خليتي الكرونومتر بين النقطة (O) ونقطة وقوع الكرة على الطاولة .

نفرش ورقا ملمتريا على الطاولة ونضع فوقه ورق الكربون . نترك الكرة تسقط في فوهة الأنبوب عند النقطة (A) ، ولما تصل إلى النقطة (O) بسرعة أفقية $(\vec{v}_0)$ يبدأ الكرونومتر في عدّ الزمن $(t = 0)$ ، ولما تصطدم الكرة مع الطاولة توقف الخلية الأخرى الكرونومتر بفعل الاهتزاز الناتج عن اصطدام الكرة بالطاولة .

نهمل كل تأثيرات الهواء في هذه التجربة .

تترك الكرة علامة على الورق الملمتري ، وبالتالي يمكن استنتاج المسافة (x) . نكرّر التجربة بتغيير الارتفاع (h) ، ونجمع النتائج في الجدول التالي :

$h(cm)$	10	20	40	60	70	90	100
$t(ms)$	143	202	285	350	377	428	451
$x(cm)$	28,6	40,4	57,0	70,0	75,4	85,6	90,2
$t^2(s^2)$	0,02						

1 – أتمم الجدول وارسم البيانين $x(t)$ و $h(t^2)$ ، ثم استنتج طبيعة الحركة على (Ox) وعلى (Oy) .

2 – استنتج من البيانين :

أ) طويلة السرعة $(\vec{v}_0)$ عند النقطة (O) .

ب) تسارع الجاذبية الأرضية (g) .

3 – احسب في التجربة الثالثة $(h = 40cm)$ سرعة الكرة لحظة اصطدامها بالطاولة .

4 - نستعمل كرة أخرى لها نفس الشكل وكتلتها $m' = 2m$ ونتركها بدون سرعة ابتدائية عند النقطة (A) ، حيث $h = 40cm$.

اختر الجواب الصحيح مع التعليل :

يعدّ الكرونومتر مدة $t = 285\,ms$ ، $t < 285\,ms$ ، $t > 285\,ms$.

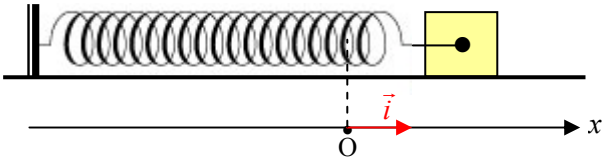
GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76

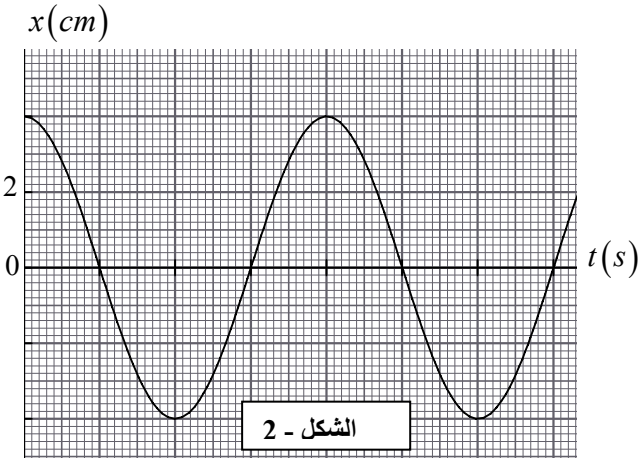
ثلاثة تمارين بإمكانها أن تُخلّصك من هاجس الوحدة السابعة

Physianet-2015

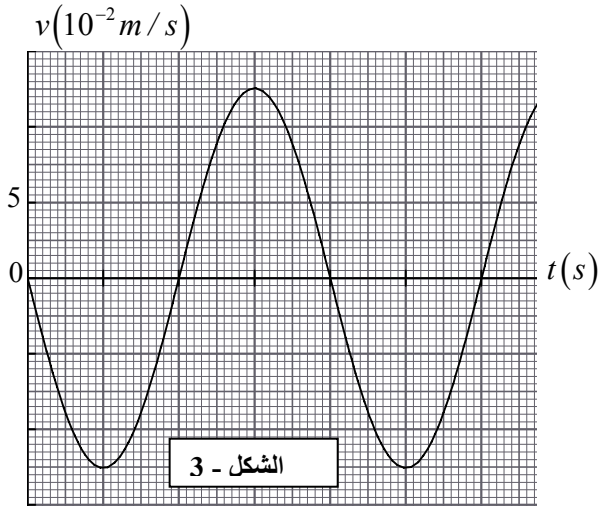
التمرين الأول

نواس مرن مكوّن من جسم صلب (S) كتلته $m = 1,5kg$ ، مثبّت بطرف نابض كتلته مهملة وثابت مرونته k ، يُمكنه الحركة فوق مستو أفقي بدون احتكاك . نسحب الجسم من وضع توازنه الذي ينطبق مع النقطة O ، وذلك بالمسافة X ثم نتركه في اللحظة $t = 0$ بدون سرعة ابتدائية ، (الشكل -1) . مثلنا في الشكل – 2 فاصلة المتحرك $x = f(t)$ وفي الشكل – 3 سرعة المتحرك $v = g(t)$.





الشكل - 2



الشكل - 3

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي ، بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة الفاصلة تُكتب بالشكل $\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0$.

2 - يُعطى حل هذه المعادلة التفاضلية بالشكل : $x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$.

أ) بيّن أن النبض الذاتي يُكتب بالشكل $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

ب) أوجد قيم كل من سعة الحركة (X) ، ω_0 ، الصفحة الابتدائية للحركة (φ) .

جـ) اكتب المعادلة الزمنية للحركة $x = f(t)$ ، وضع سلم رسم على محور الزمن .

د) احسب قيمة ثابت مرونة النابض .

3 – احسب تسارع الجسم في اللحظة $t = 1s$.

4 – في أية لحظة يمر المتحرك للمرة الثانية بمبدأ الفواصل ؟ وما هي سرعته آنذاك ؟

5 – مثّل تسارع الجسم بدلالة الفاصلة $a = f(x)$.

6 – احسب شدة قوة توتر النابض في اللحظة $t = 2s$.

7 - بيّن أن الطاقة الكلية للجملة (جسم – نابض – أرض) ثابتة ، ثم احسب قيمتها .

8 – مثّل بدلالة الزمن الطاقة الحركية للجسم والطاقة الكامنة المرونية في النابض بدلالة الزمن .

9 – مثّل $x(t)$ في حالة وجود قوة احتكاك كبيرة بالنسبة لتوتر النابض ، ثم في حالة قوة احتكاك ضعيفة ، وسم الحركة في كل حالة .

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , FB : Abdelkader Guezouri
Tél : 07 73 34 31 76

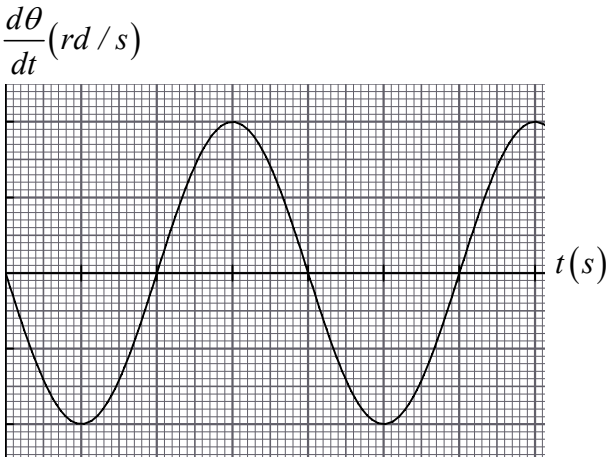
التمرين الثـــاني

يتألف نواس من خيط خفيف طوله $l = 1m$ ، يحمل كرة كتلتها $m = 100g$ قطرها مهمل أمام طول الخيط (يُسمى هذا النواس : نواس بسيط) .
نحرف الخيط عن وضع توازنه بزاوية θ_0 ونتركه بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$. نهمل تأثير الهواء .

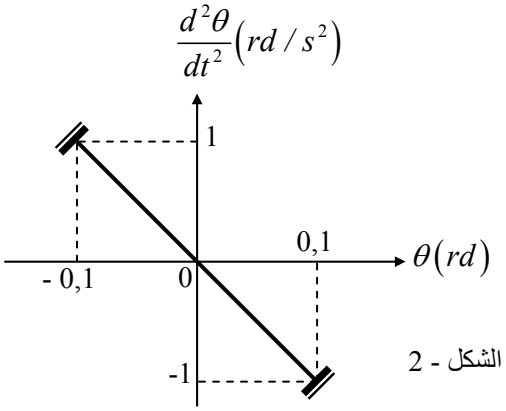
1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة ، بيّن أن المعادلة التفاضلية للمطال الزاوي تُكتب بالشكل : $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l} sin\theta = 0$ ، g التسارع الأرضي .
كيف يصبح شكل هذه المعادلة في حالة الاهتزازات صغيرة السعة ؟

2 – يُعطى حل هذه المعادلة في حالة الاهتزازات صغيرة السعة بالشكل : $\theta = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$.
بيّن أن الدور الذاتي يُعطى بالعلاقة $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$.

3 – مثلنا في الشكل – 1 تغيرات السرعة الزاوية بدلالة الزمن $\frac{d\theta}{dt} = f(t)$ ، وفي الشكل -2 مثلنا تغيرات التسارع الزاوي بدلالة المطال الزاوي $\frac{d^2\theta}{dt^2} = h(t)$.



الشكل - 1



الشكل - 2

أ) استنتج الدور الذاتي للاهتزازات (T_0) وتواتر الاهتزاز (f) . كم تكون قيمة الدور إذا كانت سعة الاهتزاز $\theta_0 = 20°$ ؟

ب) اكتب المعادلة الزمنية $\theta(t)$.

جـ) ضع سلم رسم في الشكل – 1 .

د) احسب قيمة التسارع الأرضي g في مكان التجربة .

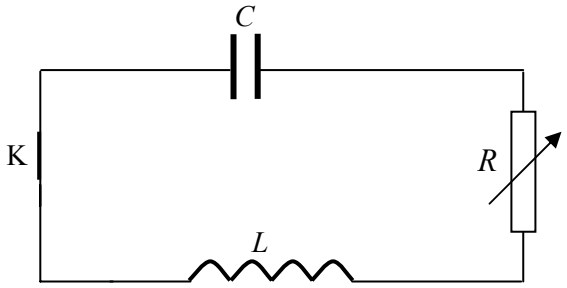
4 – احسب توتر الخيط عندما يمر النواس بوضع توازنه في حالة الاهتزازات صغيرة السعة .

أنـــا الأستاذ ، لم أقل أبدا أن الاهتزازات الميكانيكية ترد في امتحان البكالوريـــا أو لا ترد ، لأني لم أطّلع على أي وثيقة في هذا الشأن من وزارة التربية الوطنية .....
أنا أطرح تمارين في المقرّر ..... وأنت التلميذ عاقل راشد متعلّم ... تريد أن تطلع عليها ..أهلا وسهلا ... لا تريد ذلك ، لك ذلك ...
لكن ..... لا تحمّلني حمْل الآخرين .....

عبد القادر قزوري

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , P FB : Guezouri_Physique
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين الثالث

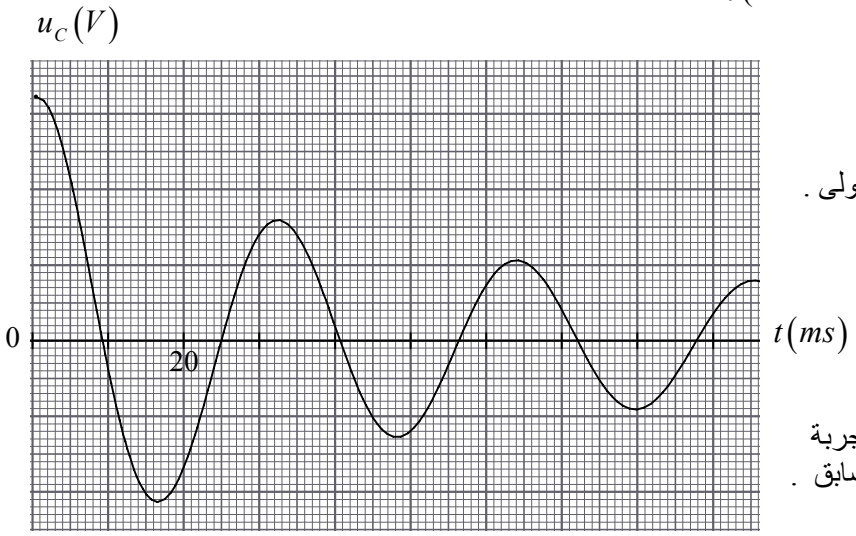


تضم دارة كهربائية على التسلسل
- مكثّفة سعتها $C = 100\mu F$ مشحونة مسبّقا تحت توتر $U = 16V$
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة .
- معدّلة يُمكن تغيير مقاومتها .
- قاطعة

- I

نضبط المعدّلة على قيمة $R \ll R_c$ ، ، حيث R_c هي المقاومة الحرجة للدارة ثم نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

تحصّلنا بواسطة تجهيز مناسب على البيان $u_C = f(t)$. (الشكل – 1) .



الشكل – 1

1 - ما نوع هذه الاهتزازات الكهربائية ؟ اشرح
2 - أوجد قيمة شبه الدور .
3 – احسب الطاقة المخزّنة في المكثفة عند اللحظة $t = 0$.
4 – احسب الطاقة الضائعة بفعل جول عند نهاية الاهتزازة الأولى .
5 – مثّل بشكل تقريبي $u_C(t)$ في حالة قيمة مقاومة المعدلة $R > R_c$.

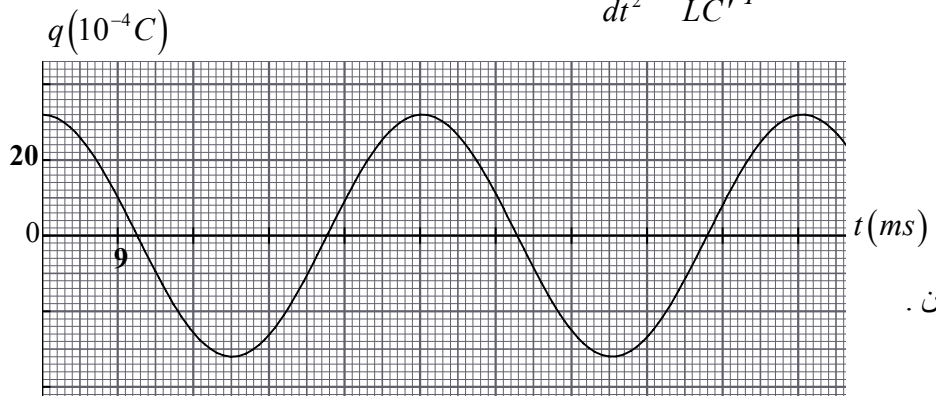
- II

نضبط قيمة مقاومة المعدلة على القيمة $R = 0$ ونعيد نفس التجربة السابقة بمكثفة أخرى سعتها C' مشحونة تحت نفس التوتر السابق .

مثّلنا بيانيا $u_C = g(t)$ في الشكل – 2 .

1 – ما نوع هذه الاهتزازات ؟

2 - بيّن أن المعادلة التفاضلية بدلالة شحنة المكثفة تُكتب بالشكل : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC'}q = 0$.



الشكل – 2

3 – يُعطى حل هذه المعادلة التفاضلية بالشكل : $q = Q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$. بيّن أن النبض الذاتي يُعطى بالعلاقة $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC'}}$

4 – احسب قيمة ذاتية الوشيعة .
5 – احسب الشدة العظمى للتيار في الدارة .
6 – بيّن أن الطاقة في الدارة تبقى ثابتة مهما كان الزمن .

أنـــا الأستاذ ، لم أقل أبدا أن الاهتزازات الكهربائية ترد في امتحان البكالوريـــا أو لا ترد ، لأني لم أطّلع على أي وثيقة في هذا الشأن من وزارة التربية الوطنية .....
أنا أطرح تمارين في المقرّر ..... وأنت التلميذ عاقل راشد متعلّم ... تريد أن تطلع عليها ..أهلا وسهلا ... لا تريد ذلك ، لك ذلك ...
لكن ..... لا تحمّلني حمْل الآخرين .....

عبد القادر قزوري

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , P FB : Guezouri_Physique
Tél : 07 73 34 31 76

ما قلّ ودلّ في الوحدة السابعة - الجزء الأول

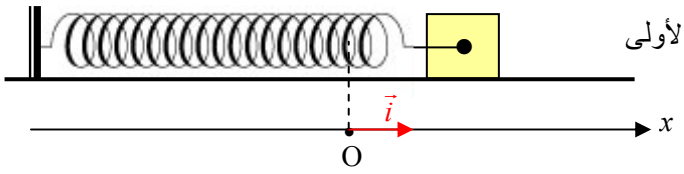
التمرين 01

نواس مرن مكوّن من جسم صلب (S) كتلته $m = 250\,g$ ، مثبّت بطرف نابض كتلته مهملة وثابت مرونته k .

نسحب الجسم من وضع توازنه الذي ينطبق مع النقطة O ، وذلك بالمسافة X ثم نتركه في اللحظة $t = 0$.

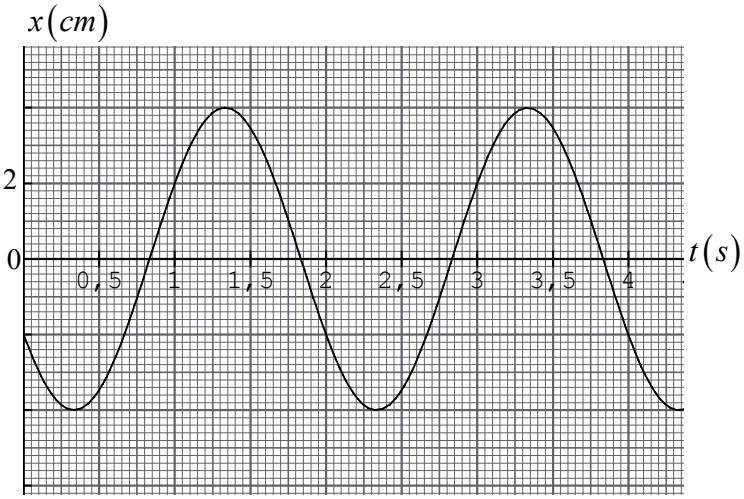
1 – مثّل بشكل تقريبي فاصلة الجسم في الحالتين التاليتين :

- قوة الاحتكاك كبيرة
- قوة الاحتكاك ضعيفة

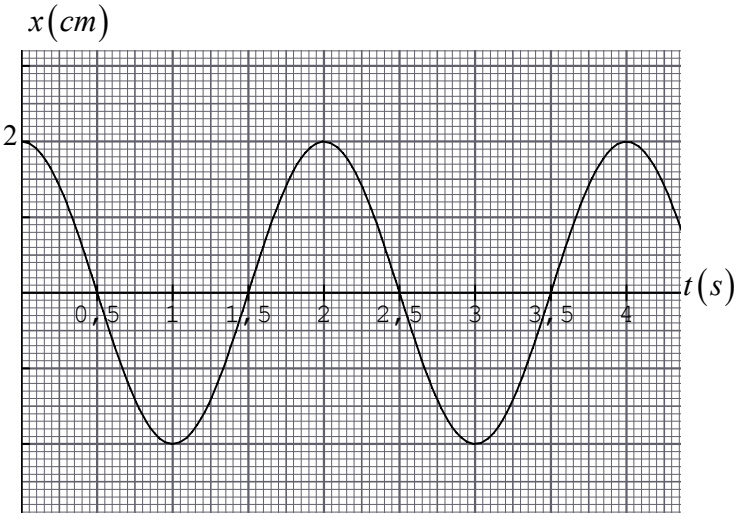


2 – نعتبر الآن قوة الاحتكاك مهملة ، ونجري تجربتين ، حيث في التجربة الأولى نسحب الجسم من وضع توازنه بالمسافة X_1 ونتركه ، وفي التجربة الثانية نسحبه من وضع توازنه بالمسافة X_2 ونتركه .

نمثل الفاصلة (المطال) بدلالة الزمن في كل تجربة .



التجربة الثانية



التجربة الأولى

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن ، بيّن أن المعادلة التفاضلية للفاصلة تُكتب بالشكل : $\frac{d^2x}{dt^2} + Ax = 0$ ، واستنتج عبارة A . كيف نسمي هذه الاهتزازات ؟

ب) أوجد الصفحة الابتدائية للحركة في كل تجربة ، ثم اكتب المعادلة الزمنية $x = f(t)$ في كل تجربة .

جـ) احسب ثابت مرونة النابض .

د) احسب سرعة الجسم عند مروره بوضع التوازن للمرة الأولى في التجربة الأولى .

GUEZOURI Abdelkader

التمرين 02

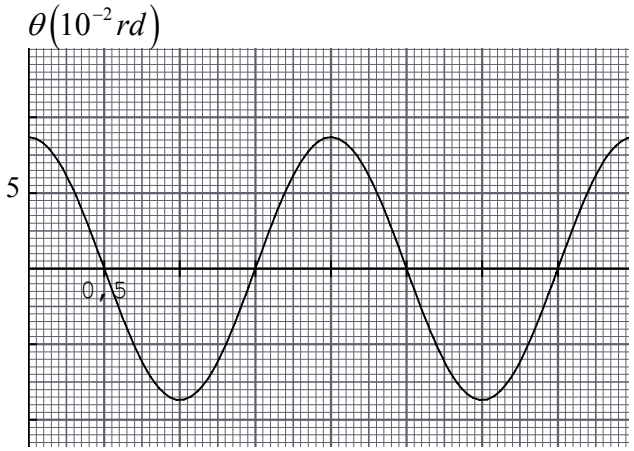
يتألف نواس من خيط خفيف طوله $l = 1m$ ، يحمل كرة كتلتها $m = 100g$ قطرها مهمل أمام طول الخيط (يُسمى هذا النواس : نواس بسيط) .

نحرف الخيط عن وضع توازنه بزاوية θ_0 ونتركه بدون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$. نهمل تأثير الهواء .

1 – بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة ، بيّن أن المعادلة التفاضلية للمطال الزاوي تُكتب بالشكل : $\frac{d^2\theta}{dt^2} + A\sin\theta = 0$.

2 – بيّن أن حل هذه المعادلة في حالة الاهتزازات صغيرة السعة هو $\theta = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$.

3 – مثلنا في الشكل $\theta = f(t)$



أ) استنتج الدور الذاتي للاهتزازات ، ثم اكتب المعاجلة الزمنية $\theta = f(t)$

ب) احسب قيمة التسارع الأرضي g في مكان التجربة .

4 – نحرف النواس عن وضع توازنه بزاوية $\alpha = 60°$ ونحرّر الكرة من نقطة A بدون سرعة ابتدائية ، ولما تمرّ الكرة بوضع التوازن ينقطع الخيط .

أ) احسب توتر الخيط عند وضع التوازن قبل انقطاعه .

ب) ادرس حركة الكرة في معلم تختاره ، واكتب معادلة مسارها في هذا المعلم .

جـ) احسب سرعة الكرة عند وصولها للأرض ، علما أن المسافة الشاقولية بين النقطة A والأرض $h = 2m$.

GUEZOURI Abdelkader

التمرين 01

التجربة ①

1- $Mg = Mg^{2+} + 2e^-$

$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$

$Mg + 2H_3O^+ + (2Cl^-) = Mg^{2+} + (2Cl^-) + H_2 + 2H_2O$

2- جدول التقدم :

$n(Mg) = \frac{13,2}{24} = 0,55\ mol$

$n(H_3O^+) = 0,5C_0$

Mg	+ $2H_3O^+$	= H_2	+ Mg^{2+}	+ $2H_2O$
0,55	$0,5C_0$	0	0	—
$0,55-x$	$0,5C_0-2x$	x	x	—
$0,55-x_m$	$0,5C_0-2x_m$	x_m	x_m	—

2- $P_{H_2} V' = n(H_2) RT$

$P_{H_2} V' = x RT$

التقدم الأعظمي :

$x_m = \frac{P_{H_2(m)} V'}{RT}$

منه البيانة : $P_{H_2(m)} = 1,24 \times 10^5\ Pa$

$x_m = 0,05\ mol$

3- بما أن H_3O^+ هو الحد (لأنه هنا ناقص من Mg)

إذن $0,5C_0 - 2x_m = 0$

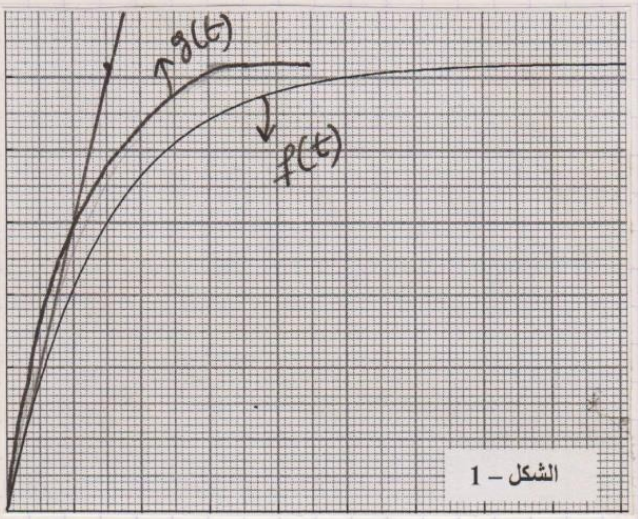
$C_0 = 0,2\ mol/L$

كتلة m : $0,55 - x_m = \frac{m}{24}$

$m = 12\ g$

4- $v_{vol} = \frac{1}{V_1}\frac{dx}{dt} = \frac{1}{V_1}\frac{V'}{RT}\frac{dP_{H_2}}{dt}$

$v_{vol} = 6,62 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$



الشكل – 1

5- في حالة Mg براوة تكونه سرعة التفاعل عند t=0 أكبر ما لو كان Mg على شكل شريط .
(حالة الحالة الصلبة عبارة عن حامل حركي)

التجربة ②

1- $G_0 = K\left(\lambda_{H_3O^+}\underbrace{[H_3O^+]}_{C} + \lambda_{Cl^-}\underbrace{[Cl^-]}_{C}\right)$

$C = \frac{G}{K(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-})} = \frac{8,5 \times 10^{-3}}{0,01 \times 42,6}$

$C = 20\ mol/m^3 = 0,02\ mol/L$

$C_0V_2 = C(V_2 + V_e)$; $V_e = 180\ mL$

2- يجب أن يكون المحلول الشاردي ممدداً جداً لكي نتمكن من قياس الناقلية (قوانين أوم تطبق على المحاليل الشاردية الممددة)

3- $G_f = 2,6\ mS$

$G_f = K\left(\lambda_{Cl^-}[Cl^-] + \lambda_{Mg^{2+}}[Mg^{2+}]\right)$ ...(1)

$[Mg^{2+}] = \frac{x_m}{V_2 + V_e}$

حساب x_m :

$n(H_3O^+) - 2x_m = 0$

$x_m = \frac{0,02 \times 0,2}{2} = 2 \times 10^{-3}\ mol$

وبالتالي $[Mg^{2+}] = 10\ mol/m^3$

بالتعويض في (1) $\lambda_{Mg^{2+}} = 10,8\ mS.m^2.mol^{-1}$

4- زمن نصف التفاعل: $t_{1/2}$ يوافق $G = \frac{8,5+3,6}{2}$

$t_{1/2} = 20\ mn$

5- $v_{vol} = \frac{1}{V_2+V_e} \cdot \frac{dx}{dt}$, $V = V_2+V_e$

العلاقة بين x , G :

$Mg + 2H_3O^+ = H_2 + Mg^{2+} + 2H_2O$				
$n_0 - x$	$CV - 2x$	x	x	/

$\sigma_t = \lambda_{\ell^-}[\ell^-] + \lambda_{H_3O^+}\frac{CV-2x}{V} + \lambda_{Mg^{2+}}\frac{x}{V}$

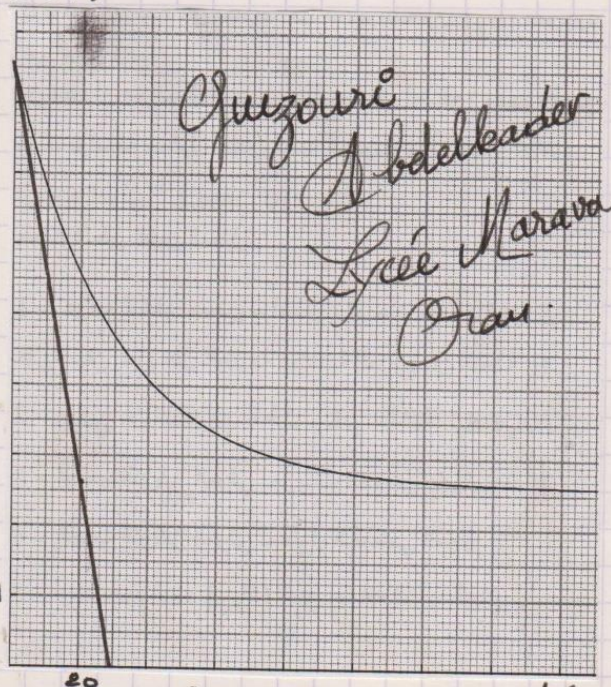
$\sigma_t = 0,852 - 296x$

$G_t = 8,52\times10^{-3} - 2,96\,x$

$\frac{dG_t}{dt} = -2,96\frac{dx}{dt}$

وبالتالي $v_{vol} = -\frac{1}{0,2}\times\frac{1}{2,96}\frac{dG_t}{dt}$

G(ms)



$\left(\frac{dG_t}{dt}\right)_0 = -\frac{8,5\times10^{-3}}{20} = -4,25\times10^{-4}$

$v_{vol(1)} = 7,2\times10^{-4}\ mol.L^{-1}mn^{-1}$

عند اللحظة $t = 160\ mn$ تكون $v_{vol(2)} = 0$

تتناقص السرعة بسبب تناقص التركيز المولي للمتفاعلات.

6- $n_0 - x_m = 0$

$m(Mg) = 2\times10^{-3}\times24$

$= 0,048\ g$.

③ التجربة

1- $pH = -\log[H_3O^+]$

$[H_3O^+] = \frac{n(H_3O^+)-2x}{V}$, $V = 100\ mL$

$C_3 = \frac{0,2}{2} = 0,1\ mol/L$

$0,01 - 2x = 0,1\cdot10^{-PH}$

$x = \frac{1}{2}(0,01 - 0,1\,10^{-PH})$

2- $x_m = 4,5\times10^{-3}\ mol$

التمرين 02

1- $^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

$^{131}_{54}Xe \leftarrow$ ($A = 131$, $Z = 54$

مصدر β^- : تحول نوترون إلى بروتون

2- $\frac{9}{10}N_0 = N_0 e^{-\lambda t'}$

$\frac{75,8\,N_0}{100} = N_0 e^{-\lambda(t+48)}$

$\lambda = \frac{0,171}{48} = 3,6\times10^{-3}\ h^{-1}$

$t_{1/2} = \frac{0,69}{\lambda} = 191,7\ h$

3- أ) عدد التفككات في الثانية الواحدة

ب) العلاقة البيانية: $\ln A = at + b$

العلاقة النظرية: $\ln A = -\lambda t + \ln A_0$

من البيان $a = -\frac{36}{8,35\times50}$

$\lambda = 0,086\ j^{-1}$, $t_{1/2} = 8\ j$

$t_{1/2} = 192\ h$

(?

$N_A \cdot \frac{m_0}{M} = \frac{A_0}{\lambda}$ $\quad A_0 = e^{36}$ Bq

$m_0 = \frac{4,3\times10^{15} \times 131}{6,02\times10^{23} \times \frac{3,6\times10^{-3}}{3600}}$

$m_0 = 0,93$ g

(ب

$\ln\frac{A}{A_0} = \ln\frac{1}{100}$

$\ln A - \ln A_0 = -4,6$

$\ln A = 31,4$, $t = 55$ j

4- $P = \frac{E}{t}$ .....(1)

$E = Elib \times A_0$

$Elib = \left(m(I) - m(X_e) - m(e)\right) 931,5$

$= 0,98$ MeV

نعوض في (1)

$P = \frac{0,98\times1,6\times10^{-13}\times4,3\times10^{15}}{1}$

$P = 674$ W

التمرين 03

I- 1- HA_3 : قوي $C = 10^{-PH}$

ضعيفان: $C < 10^{-PH}$ { HA_1 / HA_2

2- نعين التركيز

$PH_2 > PH_1 \rightarrow [H_3O^+]_2 < [H_3O^+]_1$

أي HA_1 أقوى من HA_2

II- 1- المزج معايرة معايرة متناسب ستوكيومتريا.

بطريقة المماسين المتوازيين

$E(10mL ; 7,8)$

بسبب التفاعل: $A^- + H_2O = HA_2 + OH^-$

$PH = pKa$: نصف التكافؤ 2-

عند $V_b = 5mL$ يكون $[HA_2] = [A^-]$

وبالتالي $pKa = 4,8$

3-

	HA_2	+ OH^-	= A^-	+ H_2O
	C_aV_a	C_bV_b	0	-
	$C_aV_a - x_f$	$C_bV_b - x_f$	x_f	-

$[HA_2] = \frac{C_aV_a - x_f}{V_a + V_b}$ ... (1)

$C_bV_b - x_f = 10^{7,8-14}(V_a+V_b)$

$x_f = C_bV_b - 9,45\times10^{-9}$

بالتعويض في (1)

$[HA_2] = 6,3\times10^{-7}$ mol/L

4- $C_a = \frac{10\times10^{-3}}{10} = 10^{-3}$ mol/L

5- معامل التمديد $F = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10$

حجم الماء المضاف $V_e = 200 - 20 = 180mL$

---

www.quezouri.org

Quezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

التمرين 01

I - 1- لكي يصعد البالون يجب أن يكون

$\Pi > P$

$\rho_a V g > (m+m')g$

حيث m' هي كتلة الهيليوم

$\rho_a V > m + m'$

$m < V(\rho_a - \rho_{He})$ ....(1)

حجم البالون : $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi (0,2)^3$

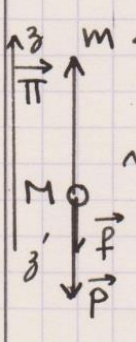
$V = 0,0335\ m^3 = 33,5\ L$

بالتعويض في (1)

$m < 33,5(1,2 - 0,2)$

فتكون m هي : $m < 33,5\ g$

2-



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{\Pi} + \vec{f} + \vec{P} = M\vec{a}$

بالاسقاط على المحور $z'z$:

$\Pi - f - P = Ma$

$\rho_a V g - kv - Mg = Ma$

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{M}v = g\left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)$

$A = \frac{k}{M}$; $B = 10\left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)$

3- أ) من مخطط السرعة : $t = 2,5\ s$

والفاصلة من مخطط الفاصلة : $z = 5\ m$

ب) من مخطط السرعة : السرعة الحدية هي أكبر سرعة تبلغها الجملة، وهي

$v_p = 2,5\ m/s$

لاستنتاج m ؛ نحسب أولا a_0 ، وهو ميل المماس عند $t = 0$

$a_0 = 5\ m/s^2$

$a_0 = 10\left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)$

$M = \frac{1,2 \times 33,5}{1,5} = 26,8\ g$

$m = M - m' = 26,8 - 0,2 \times 33,5$

$m = 20,1\ g$

ب) لدينا : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{M}v = g\left(\frac{\rho_a V}{M} - 1\right)$

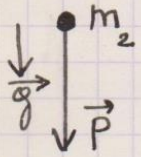
$\frac{k}{M}v$: عبارة عن تسارع وحدته m/s^2 .

$\left[\frac{k}{M}v\right] = L.T^{-2}$ اذن

$[k] = \frac{LT^{-2}M}{LT^{-1}} = M.T^{-1}$

k تقاس بـ : kg/s

II - 1- بتطبيق القانون (2) لنيوتن (كتلة الرصاصة : m_2)



$\vec{P} = m_2\vec{a}$

$m_2\vec{g} = m_2\vec{a}$

$\vec{a} = \vec{g}$; $\vec{a}(0, -g)$

اذن : $\frac{dv_x}{dt} = 0$; $\frac{dv_y}{dt} + 10 = 0$

2- لدينا $\vec{v_0}(v_0\cos\alpha ; v_0\sin\alpha)$

لكي تصطدم الرصاصة بالبالون يجب انه يلتقيا نه على الشاقول المار من C في نفس اللحظة .

المدة التي تستغرقها الرصاصة للوصول الى الشاقول المار منه C :

$t = \frac{DC}{v_0\cos\alpha} = \frac{17,6}{20 \times \frac{1}{2}} = 1,76\ s$

ترتيب النقطة M من الشاقول المار ب C التي تمر بها الرصاصة في اللحظة

$t = 1,76\ s$

$y_M = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha\, t$

$= -5(1,76)^2 + 20 \times 0,866 \times 1,76$

$y_M = 15\,m$

باستعمال مخطط فاصلة البالونة، نجد المسافة التي يقطعها البالونة في المدة $t = 1,76\,s$ هي $z = 3,1\,m$

اذن الرصاصة لاتصطدم بالبالونة.

التمرين 02

1- التوتر بين طرفي المكثفة: ④

تطور أسي، لأنه كلما مرّ زمن الشحن تزداد صعوبة شحن المكثفة.

شدة التيار: ② وليس ③

لأن تيار الشحن ينتقل من القيمة صفر إلى قيمة عظمى آنيا ثم يتناقص أسّيا.

التوتر بين طرفي الناقل الأومي: ②

$u_R = Ri$ لأنه كذلك، لأن

$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{12}{10^3} = 12 \times 10^{-3}\,A$

$u_{c(max)} = E = 12\,V$

لأنه $u_c + u_R = E$

2- قانون جمع التوترات $u_c + u_R = E$

باشتقاقه طرفي المعادلة بالنسبة للزمن:

$\frac{du_c}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$

$\frac{1}{C}\frac{dq}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$

$\frac{1}{C}\frac{u_R}{R} + \frac{du_R}{dt} = 0$

$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC}u_R = 0$

$\beta = RC$، وهو ثابت الزمن للدارة RC، β

$\beta = 10^3 \times 10^{-3} = 1\,s$

$\frac{99}{100}E = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ -3

$t = 4,6\,s$

-4 شحنة اللبوس a موجبة

$q_a = CE = 10^{-3} \times 12$

$q_a = +12 \times 10^{-3}\,C$

$q_a + q_b = 0 \rightarrow q_b = -12 \times 10^{-3}\,C$

$E_c = \frac{1}{2}CE^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times 144 = 7,2 \times 10^{-2}\,J$

الطاقة الميكانيكية: $E_m = mgh$

$= 10 \times 10^{-3} \times 10 \times 0,35 = 3,5 \times 10^{-2}\,J$

الطاقة الكهربائية المحوّلة للمحرك:

$E_e = \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{2}Cu_c^2$

$= 7,2 \times 10^{-2} - \frac{1}{2} \times 10^{-3} \times (4,8)^2$

$E_e = 6,05 \times 10^{-2}\,J$

المردود: $r = \frac{3,5 \times 10^{-2}}{6,05 \times 10^{-2}} \times 100$

$r = 58\,\%$

التمرين 03

1- هي الطاقة التي نقدمها للنواة وهي ساكنة لتتفكك إلى مكوناتها وتبقى هذه الأخيرة ساكنة

باختصار: • القوة النووية القوية هي القوة المسؤولة عن تماسك النواة

• القوة النووية الضعيفة هي القوة المسؤولة عن التفكك التلقائي للأنوية المشعة (γ ، β ، α)

-2

$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{144}_{57}La + ^{88}_{35}Br + x\,^{1}_{0}n$ (p)

$236 = 144 + 88 + x$

$x = 4$

ب) $E_{lib} = E_e(La) + E_e(Br) - E_e(U)$

$E_e(U) = E_e(La) + E_e(Br) - E_{lib}$ ...(1)

لدينا $E_{lib} = 0,2 \times 931,5$

$= 186,3 \text{ MeV}$

نعوضه في (1):

$E_e(U) = (8,28 \times 144) + (8,56 \times 88) - 186,3$

$E_e(U) = 1759,3 \text{ MeV}$

كتلة نواة ^{235}U:

$E_e(U) = [(Z m_p + (A-Z) m_n - m(U)] 931,5$

$m(U) = 235,022 \text{ u}$

ج) أنظر للشكل في آخر صفحة.

3- ب) الإستطاعة النووية المقدمة:

$P_n = P_e \times \frac{100}{25} = 4 \times 10^9 \text{ W}$

$E_n = P_n \times t = 4 \times 10^9 \times 3,15 \times 10^7$

$= 1,26 \times 10^{17} \text{ J}$

$E_n = \frac{1,26 \times 10^{17}}{1,6 \times 10^{-13}} = 7,8 \times 10^{29} \text{ MeV}$

$186,3 \text{ MeV} \longrightarrow$ نواة واحدة

$7,8 \times 10^{29} \text{ MeV} \longrightarrow N$

ومنه: $N = 4,2 \times 10^{27}$ نواة

$\frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \rightarrow m = 1,64 \text{ tonnes}$

4- $N = N_A \cdot \frac{m}{M}$

$E = 186,3 \times 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1000}{235} \times \frac{30}{100}$

$E = 1,43 \times 10^{26} \text{ MeV}$

$= 2,3 \times 10^{13} \text{ J}$

$m_{eau} = \frac{E}{c \Delta\theta} = \frac{2,3 \times 10^{13}}{4187 \times 50}$

$m_{eau} = 1,1 \times 10^5 \text{ tonnes}$

5- عدد ذرات كل من ^3H و ^2H

$N = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{1000}{5} = 1,2 \times 10^{26}$ نواة

$(2,013553 + 3,0155) N \times 1,66 \times 10^{-27} = 1$:أو

$N = 1,2 \times 10^{26}$ نواة

$m(^4_2He) = 4,00154$ أضف للمعطيات ←

الطاقة المحررة عند الاندماج

$^3_1H + ^2_1H \longrightarrow ^4_2He + ^1_0n$

• في الامتحان تُعطى لك هذه المعادلة:

$E_{lib} = [m(^2H + ^3H) - (m(^4He + n)] 931,5$

$E_{lib} = 17,6 \text{ MeV}$

$E_{lib}(t) = 17,6 \times 1,2 \times 10^{26}$

$= 2,11 \times 10^{27} \text{ MeV}$

$= 3,37 \times 10^{14} \text{ J}$

$E(\text{util}) = 3,37 \times 10^{14} \times \frac{30}{100}$

$= 1,01 \times 10^{14} \text{ J}$

$m_{eau} = \frac{E}{c \Delta\theta} = \frac{1,01 \times 10^{14}}{4187 \times 50}$

$m_{eau} = 4,83 \times 10^5 \text{ tonnes}$

التمرين 04

1- الهدف هنا هو المتابعة الزمنية لتطور التفاعل، إذ نه يجب أنه يكون لكل المزائج نفس الحجم.

نقارنه التطور في المزائج اعتماد فقط على (H_3O^+, Cl^-) ؛ لأنه حجم $[S_2O_3^{2-}]$ متساوي في كل المزائج.

2- $[H_3O^+] = \frac{6 \times 1}{50} = 0,12 \text{ mol/L}$

$[S_2O_3^{2-}] = \frac{cV}{V_T}$

$[S_2O_3^{2-}]$ mol/L	$[H_3O^+]$ mol/L
0,05	0,12
0,10	0,12
0,15	0,12
0,20	0,12

3- $S_2O_3^{2-} + 6H^+ + 4e^- = 2S + 3H_2O$

$S_2O_3^{2-} + H_2O = 2SO_2 + 2H^+ + 4e^-$

$S_2O_3^{2-} + 2H^+ = S + SO_2 + H_2O$

أو : $S_2O_3^{2-} + 2H_3O^+ = S + SO_2 + 3H_2O$

جدول التقدم في المزيج الأول

$S_2O_3^{2-}$	+ $2H_3O^+$	= S	+ SO_2	+ $3H_2O$
0,05	0,12	0	0	—
0,05 - x	0,12 - 2x	x	x	—
0,05 - x_m	0,12 - 2x_m	x_m	x_m	

4- كتلة الكبريت (S)

$m(S) = x_m \times 32$

في المزيج (1) المتفاعل المحد هو $S_2O_3^{2-}$

وفي المزائج المتفاعل المحد هو H_3O^+

المزيج (1) $m(S) = 1,6\,g$

(2) " $m(S) = 1,92\,g$

(3) "

(4) "

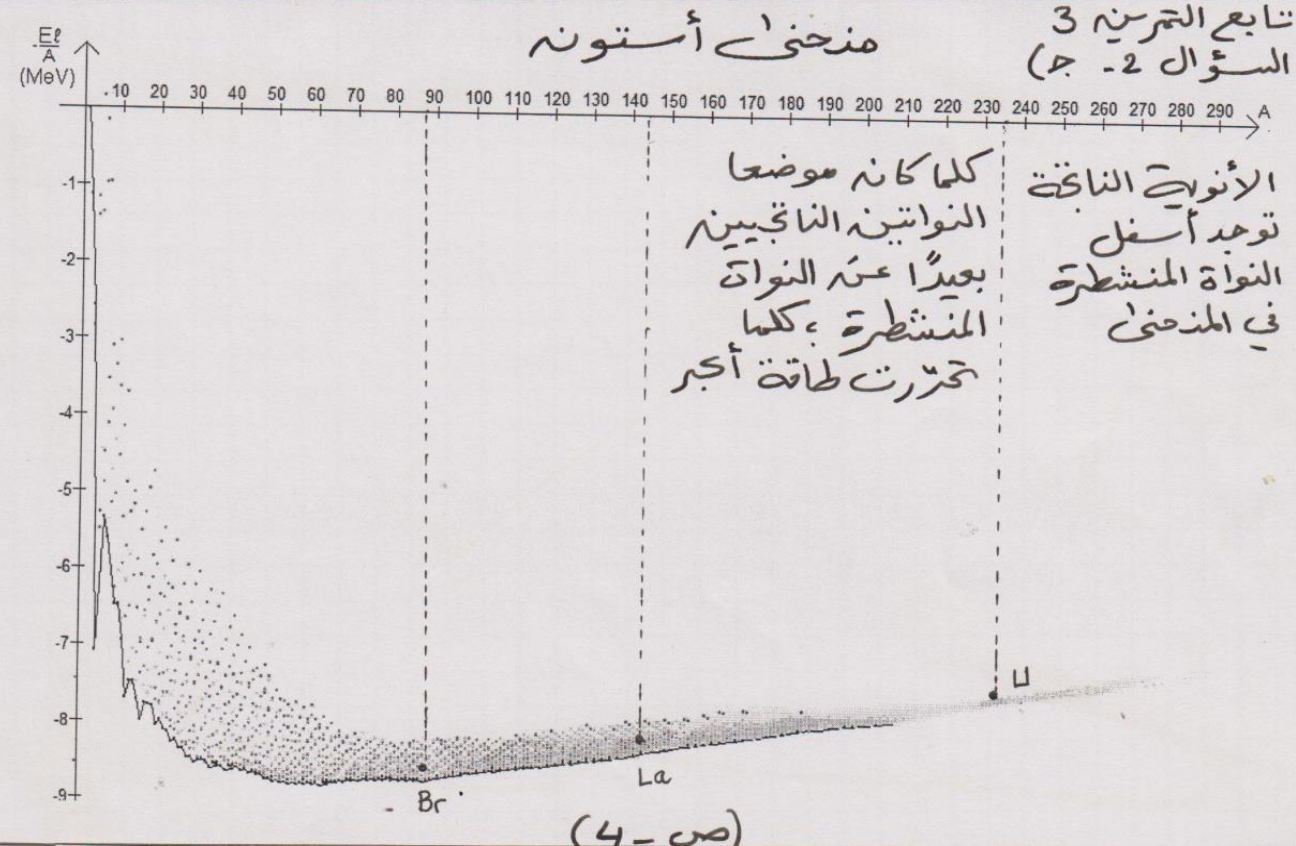
السرعة الحجمية للتفاعل تتناسب مع التركيز المولي لـ $S_2O_3^{2-}$

كلما كانت التركيز قليلا كانت السرعة عند $t=0$ صغيرة ، وبالتالي الزمن أطول.

5- تغير مظهر المزيج (ظهور ذرات الكبريت في المحلول يماثل ظاهرة الانتشار - انعكاس بعض ألوان الضوء الأبيض إثر اصطدامها بالجسيمات العالقة في الجو. وهذا يفسر اللون الأزرق للسماء واللون البرتقالي للشفق عند غروب الشمس.

تابع التمرين 3
السؤال 2- ج)

منحنى أستون



الأنوية الناتجة توجد أسفل النواة المنشطرة في المنحنى

كلما كانت موضعا النواتين الناتجين بعيدًا عن النواة المنشطرة ، كلما تحررت طاقة أكبر

التمرين 03 من الوثيقة 03
الدراسة الأفيزة

1- أ) $\vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m\vec{a}$

$P\sin\alpha - f = ma$

$a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ ....(o)

التسارع ثابت ؛ إذن الحركة متغيرة بانتظام

ب) المرجع الغاليلي هو مرجع ثابت أو يتحرك حركة مستقيمية منتظمة بالنسبة لمرجع غاليلي آخر.

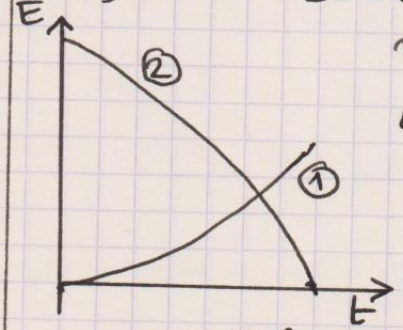
نعتبر المرجع السطحي أرضي غاليليا إذا كانت مدة دراسة الحركة منه رتبة الدقائق.

حتى يمكن اعتبار المرجع يرسم مستقيما وليس قوسا.

ج) في اللحظة $t=0$ كانت سرعة الجسم $v_0=0$

إذن ① : E_c

في اللحظة $t=0$



الجملة (جسم-أرض) تملك طاقة كامنة ثقالية إذن

E_{PP} : ②

2- أ) $E_{PP_0} = mgh$

$m = \frac{0,4\times5}{10\times1} = 0,2\ kg$

ب) $\frac{1}{2}at^2 = AB = \frac{h}{\sin\alpha}$ ...(1)

$t = 6,3\times92 = 1,26\ s$

نعوضه في (1) ونجد $a = 2,5\ m/s^2$

أو

$v_B^2 = 2a\times AB$

بضرب الطرفين في $\frac{1}{2}m$

$\frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2}ma\ AB$

$E_{cB} = \frac{1}{2}ma\ AB$ ...(2)

$E_{cB} = 0,4\times2,5 = 1\ J$

وذلك من البيانة (1)

نعوضه في (2) نجد $a = 2,5\ m/s^2$

3- نعوضه في العلاقة (o) في السؤال (1) أ- نجد $f = 0,5N$

الطريقة (2) :

$E_{c_A} + E_{PP_A} + W(\vec{f}) + W(\vec{R}) = E_{c_B} + E_{PP_B}$

$W(\vec{f}) = 1-2 = -1\ J$

$-f\times AB = -1 \rightarrow f = 0,5N$

4- $v_B^2 = 2a\times AB$

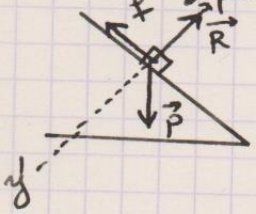
$= 2\times2,5\times2 = 10$

$v_B = 3,16\ m/s$

5- $\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = 0$

$P\sin\alpha - F - f = 0$

$F = 0,5N$



$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالإسقاط على y'y

$R - P\cos\alpha = 0$

$R = P\cos\alpha = 2\times0,866$

$R = 1,73\ N$

التمرين 01

1- $C_0 = \frac{10Pd}{M} = \frac{10 \times 28 \times 0,91}{17}$

$C_0 = 15\ mol/L$

2- معامل التمديد : $F = \frac{15}{0,1} = 150$

$V_0 = \frac{1000}{150} = 6,7\ mL$

نأخذ حجما قدره $V_0 = 6,7mL$ ونضعه في حوجلة معيارية حجمها 1L ونكمل الحجم بالماء المقطر حتى خط العيار ؛ ثم نرجج

3- أ) $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

ب) $pH = -\log[H_3O^+]$

$pH = -\log\frac{K_e}{[OH^-]} = -\log K_e + \log[OH^-]$

$pH = pK_e + \log[OH^-]$ ....(1)

نحسب $[OH^-]$:

$\sigma = \lambda_{OH^-}[OH^-] + \lambda_{NH_4^+}[NH_4^+]$

ولدينا من المعادلة $[OH^-] = [NH_4^+]$

وبالتالي : $\sigma = [OH^-](\lambda_{OH^-} + \lambda_{NH_4^+})$

$[OH^-] = \frac{10,9 \times 10^{-3}}{27,35 \times 10^{-3}} = 0,4\ mol/m^3$

$[OH^-] = 4 \times 10^{-4}\ mol/L$,

نعوضه في (1)

$pH = 14 + \log 4 \times 10^{-4}$

$pH = 10,6$

ج) بعد إنشاء جدول التقدم

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$

$\tau_f = \frac{n(OH^-)}{C_2V_2} = \frac{[OH^-]V_2}{C_2V_2} = \frac{[OH^-]}{C_2}$

$\tau_f = \frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 0,04$

د) $K_a = \frac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}$; $K = \frac{[OH^-][NH_4^+]}{[NH_3]}$

$K_a \times K = K_e$ ....(2)

ولدينا $K = \frac{[OH^-]^2}{C_2 - [OH^-]}$

$K = \frac{[OH^-]}{\frac{C_2}{[OH^-]} - 1} = \frac{C_2\tau_f^2}{1-\tau_f}$

ومنه (2) $K_a = \frac{(1-\tau_f)K_e}{C_2\tau_f^2}$

وضعنا $C = C_2$

مذ ذنا 10 مرات اذ نه $C = C_2 = 10^{-2}\ mol/L$

$K_a = \frac{(1-0,04)10^{-14}}{0,01\ (0,04)^2} = 6 \times 10^{-10}$

$pK_a = -\log K_a = 9,2$

4- أ) $NH_3 + (H_3O^+, Cl^-) = (NH_4^+, Cl^-) + H_2O$

ب) عند $pH = 9,2$ يكون نصف التكافؤ ، اذ نه

$V_{aE} = 5 \times 2 \times 10\ mL$

$C_aV_{aE} = C_bV_b$ ؛ $C_b = 10^{-2}\ mol/L$

حضا نصه تفاعل المعايرة :
- تفاعل سريع .- تفاعل تام ، تفاعل إنتقالي (وحيد) .

ج)

NH_3	+ H_3O^+	=	NH_4^+	+ H_2O
C_bV_b	C_aV_a		0	—
$C_bV_b - x_E$	$C_aV_a - x_E$		x_E	—
$C_bV_b - x_m$	$C_aV_a - x_m$		x_m	—

$\tau_f = \frac{x_E}{x_m}$

المتفاعل المحد هو H_3O^+ ، وبالتالي $x_m = C_aV_a$

ايجاد x_E : $n(H_3O^+) = 10^{-9,2} \times 55 \times 10^{-3} = 3,5 \times 10^{-11}\ mol$

$C_aV_a - x_E = 3,5 \times 10^{-11}$

$x_E = C_aV_a - 3,5 \times 10^{-11} \simeq C_aV_a$

وبالتالي $\tau_f = 1$

د) $[Cl^-] = \frac{C_aV_a}{V_a+V_b} = \frac{0,01 \times 5}{55} = 9 \times 10^{-4}\ mol/L$

$[NH_4^+] = \frac{x_f}{V_a+V_b} = [Cl^-]$

$[NH_3] = \frac{C_bV_b - C_aV_a + 3,5 \times 10^{-11}}{V_a+V_b} = [NH_4^+]$

$[NH_3] = [NH_4^+]$ أو نقول $\frac{1}{2}$ التكافؤ معناه

التمرين 02

$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O$ -1

$H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-$

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$

2- أ) معامل التمديد $F = \frac{0,8}{0,2} = 4$

الحجم الذي نأخذه من المحلول المركز هو: $V = \frac{100}{4} = 25\,mL$

نستعمل ماصة (25 mL) ونأخذ بها هذا الحجم، ونضعه في حوجلة سعتها 100 mL ونضيف لها 75 mL من الماء المقطر.

ب) $n_1 = 0,2 \times 0,05 = 5 \times 10^{-3}\,mol$

$n_2 = 0,6 \times 0,05 = 6 \times 10^{-3}\,mol$

ج)

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 +$

0,01	0,03	-	0	0	-
0,01-2x	0,03-5x	-	2x	10x	-
0,01-2x_m	0,03-5x_m	-	2x_m	10x_m	-

د) المتفاعل المحد هو MnO_4^- : $\frac{n_1}{2} < \frac{n_2}{5}$

هـ) $x_m = 5 \times 10^{-3}\,mol$

$[Mn^{2+}] = \frac{2x_m}{V_T} = \frac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{0,1} = 0,1\,mol/L$

-3

$n(MnO_4^-) = n_1 - 2x$

$[MnO_4^-] = \frac{n_1}{V_T} - \frac{2}{V_T} \cdot x$ ....(1)

$n(CO_2) = 10x \rightarrow x = \frac{V(CO_2)}{10 V_M}$

بالتعويض في (1)

$[MnO_4^-] = 0,1 - \frac{1}{12} V(CO_2)$

$V(CO_2) = 1,2 - 12\,[MnO_4^-]$ ....(2)

عند $t = t_{1/2}$ يكون $[MnO_4^-] = \frac{1}{2}[MnO_4^-]_0$

$= 0,05\,mol/L$

تعويضه في (2)

$V(CO_2) = 0,6\,L$

أو من جدول التقدم

$n(CO_2) = 10\,x_m$

وعند $t_{1/2}$:

$n(CO_2) = 5\,x_m$

$V(CO_2) = 5\,x_m V_M = 0,6\,L$

4- ب) العامل الحركي: مقدار فيزيائي يعمل على تغيير سرعة التفاعل.

العامل الحركي يرفع أو يخفض سرعة التفاعل.

ب) الوسيط: مادة كيميائية تضاف للمزيج المتفاعل لرفع سرعة التفاعل فيه.

أنواع الوساطة: متجانسة
غير متجانسة
إنزيمية

الفرق: - الوسيط مادة والعامل الحركي ليس مادة

- الوسيط يرفع سرعة التفاعل ويمكن له أن يوجه التفاعل لنواتج أخرى، ونتمكن منه استرجاعه في نهاية التفاعل.

- العامل الحركي يرفع ويخفض الرعة

ج) يؤثر الوسيط والعامل الحركي على تواتر التصادمات الفعالة بين جزيئات المتفاعلات.

د) H_3O^+ (H^+ في الماء) ليس وسيطا في هذا التفاعل، فهو يشارك في صناعة النواتج.

www.quezouri.org

5 - ج) السرعة الحجمية للتفاعل :

هي مقدار تغير التقدم في وحدة الزمن في لتر من المزيج المتفاعل

ب - من جدول التقدم لدينا :

$$n(Mn_4O_4^-) = n_1 - 2x$$

$$[Mn_4O_4^-] = \frac{n_1}{V_T} - \frac{2}{V_T} \cdot x$$

$$\frac{d[Mn_4O_4^-]}{dt} = -\frac{2}{V_T}\frac{dx}{dt} = -2v_{vol}$$

وبالتالي $v_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[Mn_4O_4^-]}{dt}$

من البيان نحسب ميل المماس عند $t = 35s$

$$\frac{d[Mn_4O_4^-]}{dt} = -10^{-3}$$

وبالتالي $v_{vol} = 0,5 \times 10^{-3}$

$= 5 \times 10^{-4} mol.L^{-1}.s^{-1}$

ج) نلاحظ بيانيا أن السرعة تكون أقل ثم تزداد بجوار نقطة انقطاف البيانة، ثم تصبح أقل (ميل المماس في مختلف اللحظات يبين ذلك).

السبب : ظاهرة التحفيز الذاتي.

Mn^{2+} الناتج يلعب دور وسيط في نفس الوقت.

في البداية يكون تركيزه قليلا، فالسرعة تكون صغيرة، ثم تزداد السرعة بازدياد $[Mn^{2+}]$ ؛ وبعد ذلك برغم ازدياد تركيزه إلا أن السرعة تنقص، لأنه هناك عامل حركي بدأ تأثيره يظهر وهو تراكيز المتفاعلات التي شرعت في التناقص أكثر فأكثر.

التمرين 03

1 - من البيانة في الشكل - 2 :

عند $t=0$ لدينا $v = v_0 = 20 m/s$

2 - F هي الذروة، وعندها يتغير منحنى السرعة، أي أن $t_F = 1,8 s$

في النقطة P يكتسب الجسم نفس السرعة التي أعطيت له في النقطة (O) وذلك حسب مبدأ انحفاظ الطاقة، أي أن $t_P = 2t_F$

$t_P = 3,6 s$

3 - عند F تكون $v_y = 0$

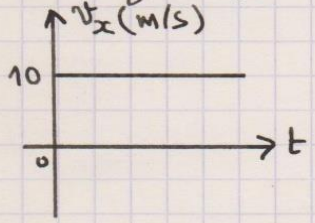
وبالتالي $v_F = v_0 \cos\alpha$

$10 = 20\cos\alpha \rightarrow \alpha = 60°$

4 - $0 = -gt_F + v_0 \sin\alpha$

$g = 9,62 m/s^2$

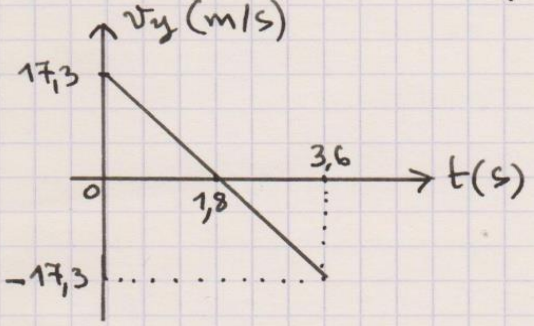
5 -



$v_{0,y} = v_0 \sin\alpha$

$= 20 \times 0,866$

$= 17,3 m/s$



6 - $OP = v_0 \cos\alpha . t_P$

$OP = 10 \times 3,6 = 36 m$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval

التمرين الأول

1- $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$

$-kx\vec{i} = ma\vec{i}$

$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \quad \ldots (1)$

2- أ)

$x = X\cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{dx}{dt} = -X\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d^2x}{dt^2} = -X\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$= -\omega_0^2 x$

وبالتالي $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0 \quad \ldots (2)$

بمطابقة (1) و (2)

$\omega_0^2 = \frac{k}{m} \rightarrow \omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$

ب) سعة الحركة:

من البيانة $x = f(t)$

$x = 4\,cm = 0,04\,m$

النبض الذاتي: من البيانة $q(t)$

$X\omega_0 = 12,5 \times 10^{-2} = 0,125\,m/s$

$\omega_0 = \frac{0,125}{0,04} = 3,12 \simeq \pi\,rad/s$

الصفحة الابتدائية:

بالشروط الابتدائية:

$t=0,\ x=X$

$x = X\cos\varphi \rightarrow \varphi = 0$

ج) المعادلة الزمنية:

$x = 0,04\cos\pi t$

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\,s$

السلم: $1\,cm \rightarrow 0,5\,s$

د)

$k = \omega_0^2 m = 10 \times 1,5$

$k = 15\,N/m$

الاهتزازات الميكانيكية

3- بعد زمنة $t=1\,s$ يكون المتحرك في $x = -4\,cm$ (الدور $\frac{1}{2}$)

$a = -\omega_0^2 x = 0,4\,m/s^2$

- أو نعوض $t=1\,s$ في العبارة الزمنية للتسارع.

4- نضع $x=0$

$0 = X\cos\pi t$

$\cos\pi t = 0 \rightarrow \pi t = \frac{\pi}{2} + k\pi$

$t = \frac{1}{2} + k$

المرور الأول: $k=0$

المرور الثاني: $k=1$

$t = 1,5\,s$

السرعة:

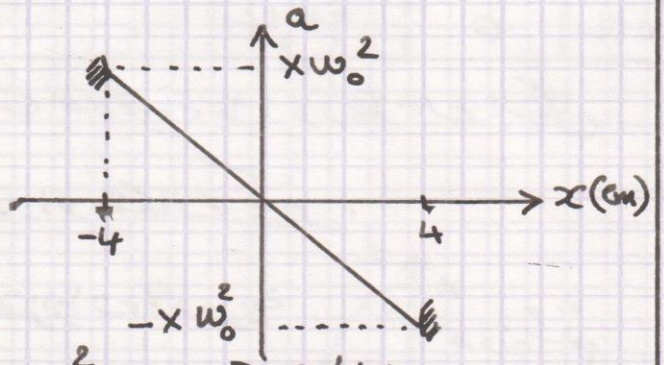
لدينا $\pi t = \frac{\pi}{2} + k\pi$

$v = -X\omega_0 \sin(\frac{\pi}{2} + k\pi)$

$v = 0,125\,m/s$

5- علاقة $a \rightarrow x$:

$a = -\omega_0^2 x$



ميل هذا المستقيم هو $-\omega_0^2$

6- $|T| = kx$

في اللحظة $t=2\,s$ يعود الجسم إلى نقطة انطلاقه $x = 0,04\,m$

$T = 15 \times 0,04$

$T = 0,6\,N$

7- الطاقة الحركية للجسم :

$$E_c = \frac{1}{2} m (-X\omega_0 \sin \omega_0 t)^2$$
$$= \frac{1}{2} m X^2 \omega_0^2 \sin^2 \omega_0 t$$
$$= \frac{1}{2} m X^2 \cdot \frac{k}{m} \sin^2 \omega_0 t$$
$$E_c = \frac{1}{2} k X^2 \sin^2 \omega_0 t \quad \ldots\ldots (1)$$

الطاقة الكامنة المرونية في النابض :

$$E_{Pe} = \frac{1}{2} k (X \cos \omega_0 t)^2$$
$$E_{Pe} = \frac{1}{2} k X^2 \cos^2 \omega_0 t \quad \ldots\ldots (2)$$

الطاقة الكلية : $E = E_c + E_{Pe}$

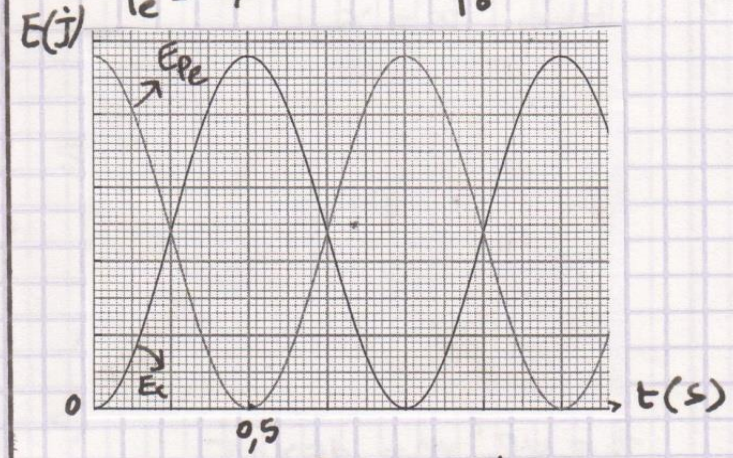
$$E = \frac{1}{2} k X^2 (\cos^2 \omega_0 t + \sin^2 \omega_0 t)$$
$$E = \frac{1}{2} k X^2 = \frac{1}{2} \times 15 \times (0,04)^2$$
$$E = 1,2 \times 10^{-2} \text{ J}$$

8-

t	0	$T_0/4$	$T_0/2$	$3T_0/4$	T_0
E_c(J)	0	0,012	0	0,012	0
E_{Pe}(J)	0,012	0	0,012	0	0,012

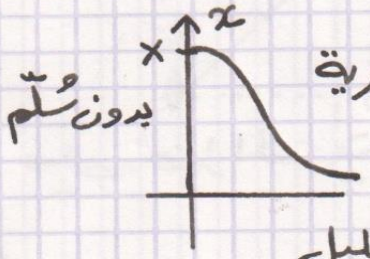
نكتب العلاقتين (1) و (2) على الشكل

$$E_c = 0,012 \sin^2 \frac{2\pi}{T_0} t$$
$$E_{Pe} = 0,012 \cos^2 \frac{2\pi}{T_0} t$$



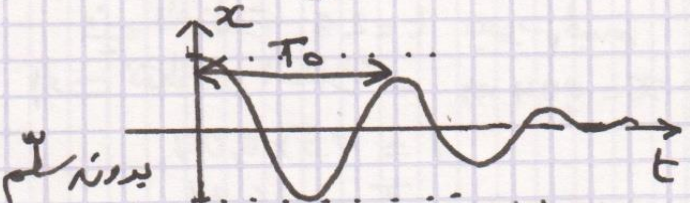
مخططا الطاقة .

9- الاستكاك كبير .



اهتزازات لادورية

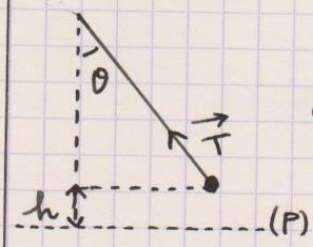
الاستكاك قليل



اهتزازات متخامدة شبه دورية (T_0 : شبه الدور)

تمارين المراجعة - الوحدة 07

1- في اللحظة t :



$E_c + E_{pp} = Cste$

لأنه عمل $\vec{T}$ معدوم في كل لحظة، لأنه عمودي على المماس للمسار في كل لحظة.

$\frac{1}{2}mv^2 + mgh + E_{pp_0} = cste$

لا نعرف الوضع المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية، لهذا نضيف دائما قيمة للطاقة الكامنة نسميها E_{pp_0}.

فإذا كان المستوى (P) هو الوضع المرجعي تصبح $E_{pp_0} = 0$.

لدينا $v = \frac{d\theta}{dt} \times l$

« ... السرعة الخطية تساوي السرعة الزاوية في نصف القطر ... »

لدينا : $h = l - l\cos\theta$

وبالتالي :

$\frac{1}{2}ml^2\left(\frac{d\theta}{dt}\right)^2 + mgl - mgl\cos\theta + E_{pp_0} = Cste$

باشتقاقه الطرفين بالنسبة للزمن

$ml^2 \frac{d\theta}{dt}\frac{d^2\theta}{dt^2} + 0 + mgl\frac{d\theta}{dt}\sin\theta = 0$

$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\sin\theta = 0$

إذا كانت سعة الاهتزاز صغيرة يصبح $\sin\theta \simeq \theta$

ويكون بذلك $\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g}{l}\theta = 0$ ...(1)

2- لدينا $\theta = \theta_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d\theta}{dt} = -\theta_0\omega_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\theta_0\omega_0^2 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

$= -\omega_0^2\theta$

$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega_0^2\theta = 0$ ....(2)

التمرين الثاني . النواس البسيط

بمطابقة (1) و (2) نجد $\omega_0^2 = \frac{g}{l}$

ولدينا $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$

أي أن $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

3) العبارة الممثلة في الشكل 2 هي

$\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\omega_0^2\theta$

أي أن ميل البيان هو $-\omega_0^2$

$-\frac{1}{0,1} = -\omega_0^2$

$\omega_0^2 = 10 \rightarrow \omega_0 \simeq \pi\ rad/s$

$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2s$

$f = \frac{1}{T_0} = 0,5Hz\ (s^{-1})$

منه أجل السعات الكبيرة نسبيا يكون

$T = T_0\left(1 + \frac{\theta^2}{16}\right)$

$20° = 0,348\ rad$.

$T = 2\left(1 + \frac{0,121}{16}\right) = 2,015s$

« تسمى هذه العلاقة : قانون تصحيح الدور ... »

ب) عند $t=0$ كان $\theta = \theta_0$

وبالتالي : $\theta_0 = \theta_0\cos\varphi$

$\varphi = 0$

منه الشكل-2 : $\theta_0 = 0,1rd$

والمعادلة الزمنية هي :

$\theta = 0,1\cos(\pi t)$

ج) سلم رسم محور الزمن $1cm \rightarrow 0,5s$ لأن $T_0 = 2s$

سلم رسم محور السرعة الزاوية :

لدينا أكبر سرعة زاوية هي : $\frac{d\theta}{dt} = \pm\omega_0\theta_0$

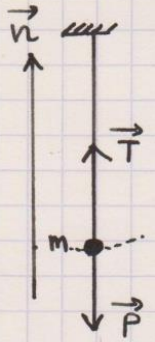
$\left|\frac{d\theta}{dt}\right| = 0{,}1\pi = \frac{\pi}{10}$ rad/s

إذن 1 cm $\rightarrow \frac{\pi}{20}$ rad/s

د) من عبارة T_0 أو ω_0

$g = l\omega_0^2 = 1 \times 10 = 10 m/s^2$

4- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا:



$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور الناظمي

$T - P = m a_n$ ....(1)

لدينا $a_n = \frac{v^2}{l}$

حيث v هي سرعة الجسم في وضع التوازن.

$v = \frac{d\theta}{dt} \cdot l$

$v = \omega_0 \theta_0 l$

$v^2 = \omega_0^2 \theta_0^2 \cdot l^2 = 10 \times 0{,}01$

$v^2 = 0{,}1$

وبالتالي: $T = mg + m a_n$

$T = 1 + 0{,}1 \times 0{,}1$

$T = 1{,}01$ N

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

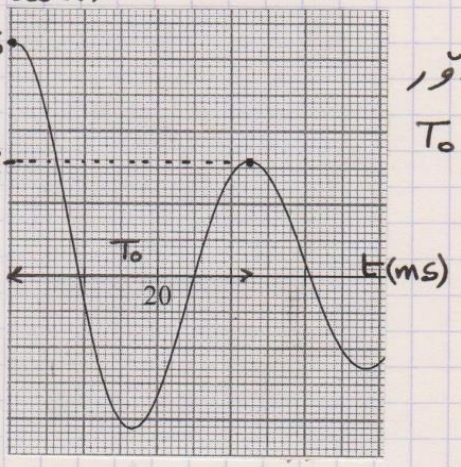
www.guezouri.org

التمرين الثالث :

I-

1- اهتزازات حرة (غير مغذاة) متخامدة.
وجود الناقل الأومي يعمل على استهلاك الطاقة بفعل جول.

2- $u_c(V)$



شبه الدور $T_0 = 32ms$

3- $E_c = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times (16)^2$

$E_c = 1{,}28 \times 10^{-2}\ J$

4- في نهاية الاهتزازة الأولى (بعد مدة $T_0 = 32ms$) يكون $u_c = 8V$

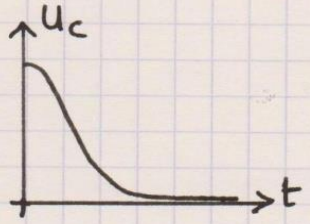
وبالتالي $E_c' = \frac{1}{2} \times 10^{-4} \times 64$

$E_c' = 32 \times 10^{-4}\ J$

الطاقة الضائعة :

$\Delta E_c = E_c - E_c' = 9{,}6 \times 10^{-3}\ J$

5- منه أجل مقاومة كبيرة في الدارة الكهربائية:
لا توجد اهتزازات، والتخامد يكون حرجا.



II-

1- اهتزازات حرة غير متخامدة لعدم وجود نواقل أومية.

2- $u_c + u_b = 0$

$\frac{q}{C} + L\frac{di}{dt} = 0$

$\frac{q}{C} + L\frac{d^2q}{dt^2} = 0$

المعادلة التفاضلية هي :

$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}q = 0$

3- $\frac{dq}{dt} = -\omega_0 Q_0 \sin(\omega_0 t + \varphi)$

$\frac{d^2q}{dt^2} = -\omega_0^2 Q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi) = -\omega_0^2 q$

بالمطابقة نجد $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

وبالتالي $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ....(1)

4- من البيان في الشكل 2- $T_0 = 45ms$

$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

قيمة C' :

$Q_0 = 32 \times 10^{-4}\ C$

اذن $C' = \frac{32 \times 10^{-4}}{16}$

$C' = 2 \times 10^{-4}\ F$

من العلاقة (1) نحسب L

$L = 0{,}256\ H$

5- $i = \frac{dq}{dt} = \omega_0 Q_0 \cos(\omega_0 t + \varphi + \frac{\pi}{2})$

$I_0 = \omega_0 Q_0 = 0{,}44\ A$

6- $E_t = \frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L i^2$

$E_t = \frac{1}{2} C \frac{Q_0^2}{C^2} \cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \frac{1}{2} L Q_0^2 \omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$

$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$

وبالتالي :

$E_t = \frac{1}{2} \frac{Q_0^2}{C} \left(\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 t + \varphi)\right)$

$E_t = \frac{1}{2} C U^2 = Cste.$

Guezouri Abdelkader

سلاسل للتذكير مع حلولها المفصلة

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

الكتاب الأول | التطورات الـرتـيبة

الوحدة 01 | تطور كميات مادة المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميـائي في محلول مائي

GUEZOURI A. Lycée Maraval - Oran

الجـزء الأول

I - أختبر معلومــاتي

1 - أملأ الفراغ :

- تفاعل الأكسدة – إرجـاع هو تفاعل يحدث فيه انتقال الإلكترونات من ..... إلى .....
- المؤكسد هو فرد كيميائي قادر على ..... إلكترون أو أكثر في تفاعل كيميـائي، أما المرجع هو فرد كيميائي قادر على .....عن إلكترون أو أكثر في تفاعل كيميائي .

2 - صحيح أم خطـأ ؟

ننمذج تحول كيميـائي بالمعادلة التـالية : $2\ I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

أ) شاردة البيروكسوديكبريتات هي شاردة مؤكسدة .

ب) شاردة اليود أُرجِعَت في هذا التفاعل .

جـ) شاردة اليود هي المرجع المرافق لشاردة البيروكسوديكبريتات .

د) ثنـائي اليود I_2 هو النوع الكيميـائي الملوّن الوحيد في هذا التحول .

3 – حمض الأسكوربيك $C_6H_8O_6$ عبارة عن مرجع في محلول مائي ، مؤكسده المرافق هو بلا ماء الأسكوربيك $C_6H_6O_6$.

اكتب المعادلة النصفية الإلكترونية لهذه الثنـائية .

4 – أتـمم المعادلة النصفية الإلكترونية التالية : $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} + H^+_{(aq)} + ... = Cr^{3+}_{(aq)} + H_2O_{(aq)}$

5 –

أ) من بين طرق التحليل الكمي في الكيميـاء طريقة المعايرة . مـا هي شروط معـايرة نوع كيميـائي ؟

ب) **صحيح أم خطـأ ؟**

- قبل التكافؤ يكون المتفاعل المحدّ هو النوع الكيميـائي الموجود في البيشر .
- عند التكافؤ يصبح النوع الكيميائي الموجود في السحـاحة هو المتفاعل المحدّ .
- عند التكافؤ تكون كمية مادة النوع الكيميـائي الذي نعايره مساوية لكمية مادة المتفاعل الذي نعاير بواسطته .

6 –

أ) متى نقول عن تفاعل كيميـائي انه سريع ؟

ب) هل التحوّل الكيميـائي السريع يكون دائما آنيـا ؟

7 – اشرح معنى السقي الفيزيـائي والسقي الكيميـائي .

II - أستعمل معلومــاتي

8 – شاردة فوق المنغنات (البرمنغنات) مؤكسد قوي ، يمكن أن تتدخّل في ثنائيتين *Ox/Red* هما : $MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)}$ و $MnO_4^-{}_{(aq)} / MnO_{2\ (s)}$. تتدخل إحدى الثنائيتين في وسط أقل حموضة والأخرى تتدخل في وسط أكثر حموضة .

GUEZOURI

1 - اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين لهاتين الثنائيتين ، وبيّن أن الثنائية $MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}$ هي التي تتدخل في وسط أكثر حموضة .

2 - الثنائية الأخرى ($MnO_4^-{}_{(aq)} / MnO_2{}_{(s)}$) تتحوّل فيها الشاردة MnO_4^- إلى MnO_2 ببطء كبير (عدة أشهر) حيث تتفاعل مع الماء الموجود في المحلول ويتدخّل المـاء بالثنائية O_2 / H_2O . (لهذا يجب تحضير محلول برمنغنات البوتاسيوم وقت الحاجة) اكتب معادلة الأكسدة – إرجاع لهذا التحول .

3 - لماذا عندما نعاير نوعا كيميائيا بواسطة شوارد البرمنغنات نعتمد على الثنائية $MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}{}_{(aq)}$ وليس على الثنائية $MnO_4^-{}_{(aq)} / MnO_2{}_{(s)}$ ؟

9 – يُستعمل المـاء الأكسوجيني H_2O_2 لتنظيف العدسات اللاصقة بحيث يتحلل H_2O_2 ذاتيا : $2\,H_2O_{2(l)} = 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$

كُتب على البطاقة الملصقة على قارورة المـاء الأكسوجيني : **محلـول (S_0) ، كتلة H_2O_2 3,10 g ، حجم المحلول 100 mL** .

1 - احسب التركيز المولي للمـاء الأكسوجيني في المحلـول (S_0) .

2 - اذكر المراحل المتّبعة لتحضير محلول (S) للمـاء الأكسوجيني تركيزه $C = 9,13\ .10^{-2}\ mol/L$ وحجمه $200\ mL$.

3 – اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للثنائيتين : $O_{2(g)} / H_2O_{2(aq)}$ و $H_2O_{2(aq)} / H_2O_{(l)}$ ، ثم تأكد من معادلة تحلّل الماء الأكسوجيني ذاتيـا .

10 – ضع كلمتي (سريع) أو (بطيء) أمام التحوّلات الكيميـائية التالية :

- تخمّر العنب
- تكوّن الصدأ على قطعة حديدية مهملة في الطبيعة
- احتراق البارود
- احتراق غـاز الميثان
- تعفّن فاكهة
- ترسّب كلور الفضة
- اسوداد كلور الفضة في حجرة إضاءتهـا ضعيفة

11 – نسكب في بيشر حجما $V_0 = 25\ mL$ من محلول ثنـائي اليود ، نعيّنه بـ (S_0) . حضرنا هذا المحلول بحلّ I_2 في محلول به شوارد اليود (I^-) (لأن ثنائي اليود في الماء غير مستقر) .

نملأ سحاحة بمحلول مائي لثيوكبريتات الصوديوم ($2\ Na^+_{(aq)}\ ,\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_R = 5\ .10^{-3}\ mol/L$.

نترك المحلول ينزل من السحاحة في البيشر ، ولما يكاد اللون الأسمر لمحلول ثنائي اليود يختفي نغلق السحاحة ونضيف للمزيج في البيشر قليلا من صمغ النشأ فيتلون المزيج باللون الأزرق الداكن . نفتح السحاحة مرة ثـانية ، ولما يختفي اللون الأزرق نكون قد أضفنا من بداية العملية حجما $V_E = 20,4\ mL$ من محلول ثيوكبريتات الصوديوم .

معادلة التفاعل هي : $2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\ I^-{}_{(aq)}$

1 - اوجد كمية مادة ثيوكبريتات الصوديوم المضافة عند التكافؤ .

2 - أ) عرّف التكافؤ .

ب) كيف نعرف أننـا بلغنـا التكافؤ ؟

جـ) اوجد العلاقة بين كميتي مـادة المتفاعلين عند التكافؤ .

3 - اكتب العلاقة بين C_0 التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة $V_E\ ,\ C_R\ ,\ V_0$.

4 - احسب قيمة C_0 ، واستنتج كتلة ثنـائي اليود المستعملة في تحضير $1\ L$ من المحلول (S_0) .

الكتلة الذرية المولية لليود $M = 127\ g/mol$

GUEZOURI

12 - سخّنّا 1,450 g من ألدهيد صيغته $C_nH_{2n}O$ بوجود كمية زائدة من محلول فهلنغ ، فحصلنا على كمية قدرها 3,575 g من راسب أحمر آجوري لأكسيد النحاس الأحادي Cu_2O .

معادلة التحوّل الكيميائي هي :

$$C_nH_{2n}O_{(aq)} + 2\ Cu^{2+}_{(aq)} + 5\ OH^-_{(aq)} = Cu_2O_{(S)} + C_nH_{2n-1}O_2{}^-_{(aq)} + 3\ H_2O_{(l)}$$

يجري هذا التفاعل في وسط أساسي لأن محلول فهلنغ يُحضّر في وسط أساسي .

1 - أ) ماذا تصبح شوارد النحاس في هذا التفاعل ؟

ب) ما هو دور الألدهيد في هذا التفاعل ؟

2 - احسب كمية مادة أكسيد النحاس الأحادي الناتج .

3 - أ) ماهي كتلة مادة الألدهيد المستهلكة ؟

ب) استنتج الكتلة الجزيئية المولية للألدهيد واذكر اسمه .

13 – الفيتامين C هو أحد مماكبات حمض الأسكوربيك صيغته المجملة $C_6H_8O_6$. نريد بواسطة المعايرة تحديد كمية مادة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين C .

نسحق القرص في داخل هاون وندخله في حوجلة ونضيف لها الماء المقطر حتى يصبح حجم محلول الأسكوربيك $V = 500\ mL$ ، نسميه المحلول (S) .

نسكب في بيشر حجما $V_R = 25\ mL$ من المحلول (S) .

نملأ سحاحة بمحلول لثنائي اليود محضّر بوجود شوارد اليود . نضيف بعض المليمترات المكعّبة من صمغ النشأ خلال المعايرة .

من أجل الحصول على التكافؤ أضفنا حجما $V_E = 14,5\ mL$ من ثنائي اليود الذي تركيزه المولي $C_2 = 10^{-2}\ mol/L$.

معادلة التفاعل هي : $C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(aq)} = C_6H_6O_{6(aq)} + 2\ H^+_{(aq)} + 2\ I^-_{(aq)}$

1– بيّن أن هذا التحول الكيميائي يعتمد على تفاعل أكسدة – إرجاع .

2 - أ) اوجد العلاقة بين كميتي مادة حمض الأسكوربيك وثنائي اليود المضاف عند التكافؤ اعتمادا على جدول التقدّم .

ب) كيف نعرف أننا بلغنا التكافؤ ؟

3 – اوجد التركيز المولي لحمض الأسكوربيك في المحلول (S) .

4 – اوجد كتلة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين C .

14 – غاز ثاني أكسيد الكبريت غاز ملوّث للجو ، مصادره كثيرة ، منها محطات إنتاج الكهرباء ، محركات الديزل ، محطات تكرير البترول ، مصانع حمض الكبريت . يتشكل عندما تتأكسد الشوائب المحتواة على عنصر الكبريت بواسطة أكسوجين الهواء .

من أجل معايرة ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) الموجود في جو مدينة ، نحلل $2\ m^3$ من الهواء بعد تنقيته من الغبار في 250 mL من الماء المقطر ، بحيث يتحلل غاز ثاني أكسيد الكبريت في الماء ، ونكون قد شكلنا محلولا مائيا (S) .

نعاير المحلول (S) بواسطة محلول (S_0) لبرمنغنات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_0 = 10^{-4}\ mol/L$ ، حيث ملأنا به سحاحة .

معادلة التفاعل هي : $2\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ SO_{2(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = 2\ Mn^{2+}_{(aq)} + 5\ SO_4{}^{2-}_{(aq)} + 4\ H^+_{(aq)}$

1 – الثنائيتان *Ox/Red* هما : $MnO_4^-{}_{(aq)} / Mn^{2+}_{(aq)}$ و $SO_4{}^{2-}_{(aq)} / SO_{2(aq)}$

اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين ، ثم تأكد من معادلة التفاعل .

2 - ارسم شكلا تخطيطيا لهذه المعايرة .

3 - أ) ما المقصود بالتكافؤ في هذا التحول الكيميائي ؟

ب) كيف نعرف أننا بلغنا التكافؤ ؟

جـ) اعتمادا على جدول التقدم ، بيّن أنه عند التكافؤ يكون لدينا : $5\ n(MnO_4^-) = 2\ n(SO_2)$.

4 - أ) من أجل بلوغ التكافؤ سكبنا من السحاحة حجما من برمنغنات البوتاسيوم قدره $V_E = 8,8\ mL$.

GUEZOURI

مــا هي كمية مادة البرمنغنات في هذا الحجم ؟

ب) استنتج كمية مــادة ثاني أكسيد الكبريت في المحلول (S) .

5 – يُعتبر الهواء ملوثا إذا تجاوزت فيه كمية (SO_2) $20\ \mu g / m^3$ ، أي في كل متر مكعب من الهواء يوجد $2.10^{-5}\ g$ من SO_2 .

أ) اوجد كتلة غاز SO_2 في $1\ m^3$ من الهواء .

ب) هل يُعتبر جوّ هذه المدينة ملوّثا حسب المقياس السابق ؟

GUEZOURI

الكتـاب الأول	التطورات الـرتـيبة
الوحدة 01	تطور كميات مادة المتفاعلات والنواتج خلال تحول كيميـائي في محلول مائي
حلـول التمـــارين	*GUEZOURI AEK – Lycée Maraval – Oran*

الجـزء الأول

I - أختبر معلومـــاتي

1 - ملء الفراغ

- تفاعل الأكسدة – إرجـاع هو تفاعل يحدث فيه انتقال الإلكترونات من **المرجع** إلى **المؤكسد** .
- المؤكسد هو فرد كيميائي قادر على **اكتساب** إلكترون أو أكثر في تفاعل كيميائي ، أما المرجع هو فرد كيميائي قادر على **التخلي** عن إلكترون أو أكثر في تفاعل كيميائي .

2 - صحيح أم خطـأ ؟

أ) شاردة البيروكسوديكبريتات هي شاردة مؤكسدة **(صحيح)** (درجة تأكسد الكبريت انخفضت من 7 إلى 6)

ب) شاردة اليود أُرجِعَت في هذا التفاعل **(خطأ)** (درجة التأكسد ارتفعت من 1- إلى 0)

جـ) شاردة اليود هي المرجع المرافق لشاردة البيروكسوديكبريتات **(خطأ)**

د) ثنـائي اليود I_2 هو النوع الكيميـائي الملوّن الوحيد في هذا التحول **(صحيح)**

3 - $C_6H_8O_{6\,(aq)} + 2\,H_2O_{(l)} = C_6H_6O_{6\,(aq)} + 2\,e^- + 2\,H_3O^+_{(aq)}$

4 - $Cr_2O_7{}^{2-}_{(aq)} + 14\,H_3O^+_{(aq)} + 6\,e^- = 2\,Cr^{3+}_{(aq)} + 21\,H_2O_{(l)}$

5 -

أ) **شروط معايرة نوع كيميـائي :**

- أن يكون تفاعل المعايرة سريعا .
- أن يكون تفاعل المعايرة وحيدا ، دون أي تفاعلات ثـانوية أخرى .
- أن يكون تفاعل المعايرة تـامّا .
- أن توجد طريقة تمكّننا من تحديد نهاية تفاعل المعايرة (التكافؤ) ، مثل التغير في اللون مثلا .

للمزيد : يجب التفريق بين التحليل الكيميائي الكمّي بصفة عامة (Dosage) والمعايرة (Titrage) .
Titrage : حالة خـاصة من Dosage ، يتم فيها استعمال متفاعل نعاير به من أجل تحديد تركيز مجهول لنوع كيميائي ، وذالك بواسطة **تفاعل كيميائي** تام وغير عكوس .
Dosage : عملية يتم فيها تحديد تركيز مجهول لنوع كيميائي بطرق تحليلية أخرى مثل :

- الكهروكيميائية
- القياس اللوني
- استعمال الأشعة تحت الحمراء
- التجاوب المغناطيسي النووي (RMN)

ب) **صحيح أم خطـأ**

- قبل التكافؤ المتفاعل المحدّ هو النوع الكيميـائي الموجود في البيشر **(خطأ)** (هو الذي ينزل من السحاحة)
- عند التكافؤ يصبح المتفاعل الموجود في السحاحة هو المحد **(خطأ)**
- عند التكافؤ تكون كمية مادة النوع الكيميـائي الذي نعايره مساوية لكمية مادة المتفاعل الذي نعاير بواسطته **(خطـأ)** (حسب معاملات معادلة التفاعل الكيميـائي)

6 –

أ) عندما تكون مدته أصغر من مدة الديمومة الشبكية $(0{,}1\ s)$ ، أو بصفة عامة عندما تكون كمية المـادة المتحوّلة معتبرة في المدّة التي أجرينا خلالها القياس .

GUEZOURI

ب) كثير من التحوّلات الكيميائية السريعة تكون آنية ، مثل ترسيب شوارد الفضة بواسطة شوارد الكلور ، وبعضها يكون سريعا دون أن يكون آنيا .

7 - **السقي** : عملية يتم فيها الخفض المفاجئ لدرجة حرارة الجملة الكيميـائية .

- تبريد الكأس الذي يحتوي على المزيج المتفاعل بوضعه في الثلج المهشم عبارة عن **سقي فيزيـائي** . في هذا السقي يتم التحكم في عامل حركي واحد هو درجة الحرارة .

- إضافة الماء البارد للكأس عبارة عن **سقي كيميـائي** . في هذا السقي يتم التحكم في عاملين حركيين هما درجة الحرارة وتراكيز المتفاعلات ، لأن إضافة الماء معناه التمديد وبالتالي خفض تراكيز المتفاعلات .

II - أستعمل معلومــاتي

8 –

1 - $MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\ H_3O^+{}_{(aq)} + 5\ e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 12\ H_2O_{(l)}$ (1)

$MnO_4^-{}_{(aq)} + 4\ H_3O^+{}_{(aq)} + 3\ e^- = MnO_{2\,(s)} + 6\ H_2O_{(l)}$ (2)

في المعادلة النصفية (1) نلاحظ أن مولا واحدا من MnO_4^- يحتاج إلى 8 مولات من H_3O^+ ، وفي المعادلة (2) لا يحتـاج إلا لـ 4 مولات من H_3O^+ ، ومنه المعادلة (1) تتـمّ في وسط أكثر حموضة .

2 – المعادلتان النصفيتان هما :

$4 \times (MnO_4^-{}_{(aq)} + 4\ H_3O^+{}_{(aq)} + 3\ e^- = MnO_{2\,(s)} + 6\ H_2O_{(l)})$

$3 \times (6\ H_2O_{(l)} = O_{2\,(g)} + 4\ H_3O^+{}_{(aq)} + 4\ e^-)$

معادلة الأكسدة – ارجـاع :

$4\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 4\ H_3O^+ = 6\ H_2O_{(l)} + 4\ MnO_{2\,(s)} + 3\ O_{2\,(g)}$

3 – نعتمد على هذه الثنـائية لأن بواسطة اختفاء اللون البنفسجي لـ MnO_4^- وظهور شوارد Mn^{2+} الشفافة يمكن الشعور ببلـوغ التكافؤ أما في حالة الثنائية الأخرى يظهر لون MnO_2 الأسمر ويمتزج مع لون MnO_4^- البنفسجية التي مازالت لم تتحول ، وهذا يصعّب جدا تحديد لحظة التكافؤ .

9 –

1 - $n(H_2O_2) = \frac{3{,}1}{34} = 9{,}12 \times 10^{-2}\ mol$.

التركيز المولي للمـاء الأكسوجيني : $[H_2O_2] = C_0 = \frac{n}{V_0} = \frac{0{,}0912}{0{,}1} = 9{,}12 \times 10^{-1}\ mol/L$

2 – التركيز المولي للمحلول الذي نريد تحضيره هو $C = \frac{C_0}{10}$

الحجم V_0' الذي نأخذه من المحلول (S_0) لكي نحضر به الـ 200 mL من المحلول (S) يحتوي على نفس عدد المولات التي سنجدها في المحلول (S) ، ومنه $C_0\ V_0' = C\ V$ ، وبالتالي $V_0' = \frac{CV}{C_0} = \frac{\frac{C_0}{10} \cdot V}{C_0} = \frac{V}{10} = 20\ mL$

GUEZOURI

الطريقة التي نتّبعها هي أن نأخذ بواسطة مصاصة 20 mL من المحلول (S) ونضعها في حوجلة سعتها 200 mL ، ثم نكمل بالماء المقطر حتى تدريجة الحوجلة . (لا ننسى رج المحلول من أجل جعله متجانسا)

3 – المعادلتان النصفيتان :

$$H_2O_{2\,(aq)} = O_{2\,(g)} + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^-$$

$$H_2O_{2\,(aq)} + 2\,e^- + 2\,H^+_{(aq)} = 2\,H_2O$$

بجمع المعادلتين نجد معادلة التحلل الذاتي للمـاء الأكسوجيني : $2\,H_2O_{2\,(aq)} = O_{2(g)} + 2\,H_2O_{(l)}$

10 –

- تخمّر العنب **(بطيء)**
- تكوّن الصدأ على قطعة حديدية مهملة في الطبيعة **(بطيء)**
- احتراق البـارود **(سريع)**
- احتراق غاز الميثان **(سريع)**
- تعفّن فاكهة **(بطيء)**
- ترسّب كلور الفضة **(سريع)**
- اسوداد كلور الفضة في حجرة إضاءتهـا ضعيفة **(بطيء)**

11 –

1 – كمية مادة ثيوكبريتات الصوديوم هي نفسها كمية مادة شاردة ثيوكبريتات حسب معادلة التحلل في المـاء :

$$Na_2S_2O_{3\,(s)} \xrightarrow{H_2O} 2\,Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$$

$$n\,(S_2O_3^{2-}) = C_R\,V_E = 5\times10^{-3}\times20{,}4\times10^{-3}$$

$$\boldsymbol{n\,(S_2O_3^{2-}) = 1{,}0\times10^{-4}\ mol}$$

2 - أ) التكافؤ هي الحالة التي تكون فيها كميات مادة المتفاعلات بنسب معاملات التفاعل .

ب) لحظة اختفاء اللون الأزرق الداكن الذي سببه صمغ النشـأ .

جـ) من المعادلة : $2\,S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)}$

$n\,(S_2O_3^{2-})$ $n\,(I_2)$

$n\,(S_2O_3^{2-}) - 2\,x_E = 0$ $n\,(I_2) - x_E = 0$

عند التكافؤ يكون لدينـا : $n\,(I_2) - x_E = 0$ (1)

، $n\,(S_2O_3^{2-}) - 2\,x_E = 0$ (2)

من العلاقة (1) لدينا : $n\,(I_2) = x_E$ ، وبالتعويض في (2) نجد $\boldsymbol{n(I_2) = 0{,}5\,n\,(S_2O_3^{2-})}$

3 - باستعمال العلاقة بين كميتي المادة ، نكتب : $C_0V_0 = 0{,}5\,C_R\,V_E$

4 - $C_0 = \dfrac{0{,}5\times5\times10^{-3}\times20{,}4}{25} \approx 2\times10^{-3}\ mol/L$

لدينا عدد مولات ثنائي اليود $n = \dfrac{m}{M} = C_0V$ ، حيث $V = 1L$ ، $M = 127\times2 = 254\ g$ ومن هذه العلاقة نحسب m .

$$\boldsymbol{m = 0{,}51\ g}$$

GUEZOURI

- 12

1 - أ) شوارد النحـاس الثنائية $(Cu^{2+}_{(aq)})$ تُرجع إلى شوارد النحاس الأحادية (رقم التأكسد انخفض من 2+ إلى 1+)

ب) الألدهيد يُرجع شوارد النحاس الثنائية الموجودة في محلول فهلنغ .

2 - كمية مادة أكسيد النحاس (II) : $n\,(Cu_2O) = \dfrac{m}{M} = \dfrac{3,575}{143} = 2,5 \times 10^{-2}\,mol$

3 - أ) من المعادلة لدينا $n\,(Cu_2O) = n\,(C_nH_{2n}O) = 2,5 \times 10^{-2}\,mol$ ، ولدينا الكتلة المولية الجزيئية للألدهيد :

$$M = \frac{m}{n} = \frac{1,450}{2,5 \times 10^{-2}} = 58 g/mol$$

ب) صيغة الألدهيد من الشكل $C_nH_{2n}O$ ، ومنه : $14\,n + 16 = 58 \Rightarrow n = 3$ ، وبالتالي تكون الصيغة الجزيئية لهذا الألدهيد C_3H_6O وهو البروبانال .

– 13

1 - $C_6H_8O_6$ هو المرجع : $C_6H_8O_{6\,(aq)} = C_6H_6O_{6\,(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,e^-$

I_2 هو المؤكسد : $I_{2\,(aq)} + 2\,e^- = 2\,I^-_{(aq)}$

إذن التحول الكيميـائي يعتمد على تفاعل الأكسدة – إرجـاع .

أو يمكن تأكيد هذا بأن نلاحظ أن درجة تأكسد عنصر الكربون في حمض الأسكوربيك $(C_6H_8O_6)$ ارتفعت ودرجة تأكسد عنصر اليود في ثنائي اليود انخفضت .

2 - أ) عند التكافؤ يكون كلا المتفاعلين قد استهلكا ، لأن كميتي مادتهما تكون بنسب معاملات التفاعل .

جدول التقدّم :

المعـادلة	$C_6H_8O_{6(aq)} + I_{2(aq)} = C_6H_6O_{6(aq)} + 2\,H^+_{(aq)} + 2\,I^-_{(aq)}$					
حـالة الجملة	التقدّم	كمية المـادة (mol)				
الحالة الابتدائية	0	$n\,(C_6H_8O_6)$	$n\,(I_2)$	0	0	0
الحالة النهائية	x_{max}	$n\,(C_6H_8O_6) - x_{max}$	$n\,(I_2) - x_{max}$	x_{max}	$2\,x_{max}$	$2\,x_{max}$

عند التكافؤ يكون لدينا :

$$n\,(C_6H_8O) - x_{max} = 0$$

$$n\,(I_2) - x_{max} = 0 \quad \text{، ومنه} \quad \boldsymbol{n\,(I_2) = n\,(C_6H_8O)}$$

ب) عند التكافؤ ، أية قطرة إضافية من ثنـائي اليود تنزل من السحاحة يتبعها ظهور لون أزرق داكن (فعل ثنائي اليود في صمغ النشـأ) .

3 – لدينا $n\,(I_2) = n\,(C_6H_8O)$ ، وبالتالي : $C_2V_E = C\,(C_6H_8O_6)\,V_R$ ، ومنه :

$$C\,(C_6H_8O_6) = \frac{C_2V_E}{V_R} = \frac{10^{-2} \times 14,5}{25} = 5,8 \times 10^{-3}\,mol/L$$

عدد مولات حمض الأسكوربيك في 500 mL من محلوله هو : $n\,(C_6H_8O_6) = C\,(C_6H_8O_6)\,V$ ، حيث $V = 0,5\,L$

بالتعويض نجد $n\,(C_6H_8O_6) = 2,9 \times 10^{-3}\,mol$

GUEZOURI

كتلة حمض الأسكوربيك في قرص الفيتامين C : $m = n\,(C_6H_8O_6) \times M = 2{,}9 \times 10^{-3} \times 176$

$$\boldsymbol{m = 510\ mg}$$

- 14

1 - $2 \times (MnO_4^-{}_{(aq)} + 8\ H^+{}_{(aq)} + 5\ e^- = Mn^{2+}{}_{(aq)} + 4\ H_2O_{(l)})$

$5 \times (SO_{2\,(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4\ H^+{}_{(aq)} + 2\ e^-)$

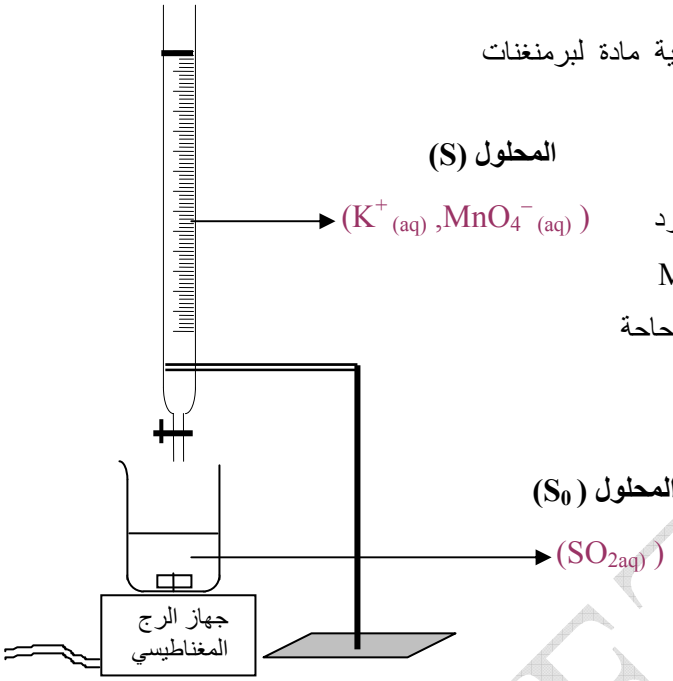
بجمع المعادلتين نجد معادلة الأكسدة – إرجـاع :

$$2\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ SO_{2(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = 2\ Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5\ SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4\ H^+{}_{(aq)}$$

2 - انظر للشكل .

3 - أ) التكافؤ هو حالة الجملة الكيميائية عندما تنزل من السحاحة كمية مادة لبرمنغنات البوتاسيوم وتستهلك كل كمية مادة $SO_{2\,(aq)}$ المنحلة في الكأس .

ب) نبلغ التكافؤ عندما يستقر اللون البنفسجي لبرمنغنات البوتاسيوم في الكأس ، لأن قبل التكافؤ المتفاعل المحدّ هو شاردة البرمنغنات حيث بمجرد أن تسقط في الكأس تختفي ويختفي معها اللون البنفسجي لتظهر الشاردة Mn^{2+} الشفافة بفعل وجود SO_2 ، لكن عندما ينتهي SO_2 أول قطرة تسقط من السحاحة يستقر لونها (لا يختفي) ..



التركيب الخاص بالمعايرة

جـ) جدول التقدّم :

المعـادلة	$2\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ SO_{2(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = 2\ Mn^{2+}{}_{(aq)} + 5\ SO_4^{2-}{}_{(aq)} + 4\ H^+{}_{(aq)}$						
حـالة الجملة	التقدّم	كمية المـادة (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$n\,(MnO_4^-)$	$n\,(SO_2)$	بزيادة	0	0	0
الحالة النهائية	x_{max}	$n(MnO_4^-) - 2\,x_{max}$	$n\,(SO_2) - 5\,x_{max}$	بزيادة	$2\,x_{max}$	$5\,x_{max}$	$4\,x_{max}$

عند التكافؤ يكون لدينا :

$$n(MnO_4^-) - 2\,x_{max} = 0 \qquad (1)$$

$$n\,(SO_2) - 5\,x_{max} = 0 \qquad (2)$$

باستخراج x_{max} من العلاقة (2) مثلا وتعويضها في (1) ، نجد : $\boldsymbol{5\,n(MnO_4^-) = 2\,n\,(SO_2)}$

4 - أ) عند التكافؤ كمية مادة البرمنغنات هي : $n(MnO_4^-) = C_0V_E = 10^{-4} \times 8{,}8 \times 10^{-3} = 8{,}8 \times 10^{-7}\ mol$

GUEZOURI

ب) من العلاقة السابقة : $n(SO_2) = \frac{5}{2} n(MnO_4^-) = 2{,}2 \times 10^{-6}\ mol$

5 - أ) عايرنا 250 mL من محلول SO_2 الذي جمعناه في $2\ m^3$ من الهواء ، فوجدنا كمية مادة $2{,}2 \times 10^{-6}\ mol$ SO_2

إذن في $1\ m^3$ يوجد $1{,}1 \times 10^{-6}\ mol$ من SO_2 .

كتلة SO_2 في $1\ m^3$ هي : $m = n(SO_2) \times M = 1{,}1 \times 10^{-6} \times 64 = 7{,}04 \times 10^{-5}\ g$

$$m = 70{,}4\ \mu g$$

ب) جو هذه المدينة ملوث حسب المقياس العالمي *O.M.S*

GUEZOURI

GUEZOURI A. Lycée Maraval - Oran

الجـزء الثـاني

I - أختبر معلومــاتي

1 – صحيح أم خطأ ؟

1 – لا يُمكن أن نتابع بواسطة قيـاس الناقلية إلا التحولات البطيئة التي تُستهلك فيها الشوارد .

2 – إذا أضفنا لجملة كيميـائية في محلول مـائي كمية من المـاء فإن كمية المـادة المتواجدة في المحلول لا تتغير ، وبالتالي فإن تطور الجملة لا يتأثر .

3 – عندما ندرس تطوّر تحوّل كيميـائي بطيء يجب أن تكون كمية مادة المتفاعلات بنسب معاملات المعادلة الكيميائية .

2 – اختر الأجوبة الصحيحة

1 – يجب أن نقوم بسقي فيزيـائي لجملة كيميـائية إذا أردنا أن نتابع تطورها بواسطة :

أ) قيـاس الناقلية ب) المعايرة

2 – في التحول الكيميـائي : $Zn_{(S)} + 2\ H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\ H_2O_{(l)}$

أ) تقدم التفاعل $x(t)$ يعبّر عن كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات .

ب) في اللحظة t تكون كمية مادة ثنـائي الهيدروجين تساوي التقدم $x(t)$.

جـ) في اللحظة t تكون كمية مادة ثنـائي الهيدروجين تساوي كمية مـادة شوارد الهيدرونيوم (الأكسونيوم) المستهلكة .

3 – ننمذج تحوّل كيميـائي بالمعادلة التالية : $2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\ I^-_{(aq)}$

أ) هذا التحوّل بطئ وتـام .

ب) علما أننا نعاير بشوارد ثيوكبريتات ، إذن نبلغ نقطة التكافؤ عند ظهور اللون الأسمر .

جـ) عند التكافؤ يكون تقدّم التفاعل : $x_E = 0{,}5\, n(S_2O_3^{2-})$ ، علما أن $n(S_2O_3^{2-})$ كمية المادة المضافة .

II - أستعمل معلومــاتي

3 – إن إمـاهة المركّب 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان هو تفاعل بطئ وتـام . معادلة التفاعل هي :

$$C(CH_3)_3 - Cl_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = C(CH_3)_3 - OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

في اللحظة $t = 0$ نُدخل كمية $n_0 = 3{,}7.10^{-3}\, mol$ من 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان في بيشر يحتوي على 150 mL من المـاء المقطر (كمية زائدة) ، ثم ندخل في المحلول خلية قياس الناقلية .

في اللحظة $t = 0$ وجدنا الناقلية النوعية للمحلول $\sigma = 0$ ، وفي اللحظة $t = 400\, s$ وجدنا النـاقلية النوعية $\sigma_f = 9{,}1\, mS.cm^{-1}$ وبقيت ثـابتة بعد ذلك .

1 – أنشيء جدول التقدم .

2 – حدّد قيمة التقدم الأعظمي .

GUEZOURI

3 – نذكّر أن الناقلية النوعية لمحلول شاردي تُعطى بالعلاقة $\sigma = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i [X_i]$ ، حيث $[X_i]$ هي التراكيز المولية للأفراد الكيميـائية الشاردية و λ_i الناقلية النوعية المولية الشاردية لمختلف هذه الأفراد .

بيّن أنه يُمكن كتابة الناقلية النوعية على الشكل : $\sigma = K\,x(t)$ وحدّد وحدة الثابت K . (ملاحظة : K ليس ثابت الخلية)

4 – بيّن أنه في اللحظة t يُعطى التقدم بالعلاقة $x(t) = n_0 \dfrac{\sigma(t)}{\sigma_f}$

5 - أ) في اللحظة t_1 كانت الناقلية النوعية للمزيج $\sigma_1 = 5{,}1\ mS.cm^{-1}$. احسب التقدم $x(t_1)$.

ب) استنتج كتلة 2 – كلورو-2- ميثيل بروبـان غير المماه عند هذه اللحظة . $(M = 92{,}5\ g/mol)$

4 – ندرس تأثير محلول مـائي لبيروكسو ديكبريتات البوتاسيوم $(2\,K^+_{(aq)}\,, S_2O_8{}^{2-}_{(aq)})$ على محلول مـائي ليود البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}\,, I^-_{(aq)})$.

عندما نمزج المحلولين نلاحظ تدريجيا ظهور لون أصفر بسبب تكوّن ثنائي اليود $I_{2(aq)}$.

1 – معادلة التفاعل هي : $2\,I^-_{(aq)} + S_2O_8{}^{2-}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\,SO_4{}^{2-}_{(aq)}$

أ) اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين علما أن الثنائيتين المتفاعلتين همـا : $S_2O_8{}^{2-}_{(aq)} / SO_4{}^{2-}_{(aq)}$ و $I_{2(aq)} / I^-_{(aq)}$ وأشر بواسطة سهم للأكسدة وللإرجـاع ، ثم استنتج مرة ثانية معـادلة الأكسدة – ارجـاع .

2 – من أجل دراسة حركية هذا التفاعل نمزج في بيشر في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 500\ mL$ من محلول بيروكسوديكبريتات البوتاسيوم تركيزه المولي $C_1 = 1{,}50 \times 10^{-2}\ mol/L$ مع حجم $V_2 = 500\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه $C_2 = 1{,}0 \times 10^{-1}\ mol/L$.

حدّد في اللحظة $t = 0$ كمية مـادة المتفاعلات ، واستنتج التركيز المولي لشوارد اليود في البيشر في اللحظة $t = 0$.

3 – نعـاير في لحظات مختلفة ثنائي اليود الناتج في هذا التحول الكيميـائي ، بحيث نأخذ في كل مرة $20\ mL$ من المزيج ونقوم بسقيها فيزيائيا ، ثم نستعمل محلولا لثيوكبريتات البوتاسيوم $(2\,K^+_{(aq)}\,, S_2O_3{}^{2-}_{(aq)})$ تركيزه المـولي $C_3 = 5\times10^{-3} mol/L$ لنعاير به ، ثم نحدّد بواسطة هذه المعـايرة التركيز المـولي لثنـائي اليود ونملأ الجدول التـالي :

t (mn)	0	2	5	10	20	30	40	50	60
$I_{2(aq)}$ mmol/L	0	0,5	1,5	2,4	3,5	4,3	5,0	5,5	5,9

أ) بالاستعانة بجدول تقدّم المزيج المتفاعل حدّد العلاقة بين التقدّم $x(t)$ في اللحظة t وكمية مـادة ثنـائي اليود .

ب) استنتج العلاقة بين $x(t)$ و $[I_2](t)$.

جـ) اوجد التركيز المـولي لثنـائي اليود في المزيج في نهاية التحوّل .

د) اكتب المعادلتين النصفيتين الإلكترونيتين للثنائيتين I_2 / I^- و $S_4O_6{}^{2-} / S_2O_3{}^{2-}$ واستنتج المعادلة الكيميائية للمعايرة .

هـ) ما هو حجم ثيوكبريتات الصوديوم اللازم عند التكافؤ في في اللحظة $t = 40\ mn$ ؟

و) هل انتهى التحوّل الكيميائي في نهـاية الـ $60\ mn$ ؟ تأكد من ذلك بالتمثيل البياني لـ $[I_2] = f(t)$.

5 – نمزج في مخبار محلولين (S_1) و (S_2) .

S_1 : حصّلنا عليه بوضع $4{,}60\ g$ من 2 – كلورو-2- ميثيل بروبان في حوجلة وإكمال الحجم إلى $500\ mL$.

S_2 : محلول لهيدروكسيد البوتاسيوم $(K^+_{(aq)}\,, OH^-_{(aq)})$ حجمه $500\ mL$ وتركيزه المـولي $0{,}1\ mol/L$.

OUEZOURI

نمزج في مخبار المحلولين (S_1) و (S_2) و نثبّت درجة حرارة المزيج على حوالي 8C° .

التفاعل الذي يحدث في المخبار تفاعل بطيء وتـام ، ننمذجه بالمعادلة :

$$(CH_3)_3–CCl_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = (CH_3)_3–COH_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

حجم المزيج في المخبـار هو V_T .

في اللحظة $t = 0$ يبدأ التفـاعل ، وفي اللحظة t نأخذ من المزيج المتفاعل حجما $V_1 = 10,0\ mL$ ونقوم بسقيه فيزيـائيا .

نعـاير هيدروكسيد البوتاسيوم غير المتفاعل بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين ($H_3O^+_{(aq)}$, $Cl^-_{(aq)}$) تركيزه المولي $C_1 = 2,5\times10^{-2} mol/L$.

كرّرنا عملية المعايرة عدّة مرات في لحظات مختلفة ، ثم وضعنا على الجدول التالي حجوم محلول حمض كلور الهيدروجين اللازمة للتكافؤ في كل عملية .

t (h)	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0
V_E (mL)	19,2	17,8	15,2	11,7	8,6	6,2

1 - أ) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات .

ب) أنشيء جدول تطور التفاعل واستنتج التقدم الأعظمي x_{max} .

2 – نذكّر أن معادلة تفاعل معـايرة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم بواسطة محلول حمض كلور الهيدروجين هي :

$$H_3O^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} = 2\ H_2O_{(l)}$$

أ) اكتب العلاقة بين كميـات مادة المتفاعلات عند التكافؤ ، واستنتج عبارة التركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد ($OH^-_{(aq)}$) الباقية في المزيج (في الحجم المعايَر V) بدلالة C_1 , V_E , V .

ب) بيّن أن عبارة كميّة شوارد الهيدروكسيد غير المتفاعلة في المزيج تُعطى بالعلاقة : $n_{(OH^-)} = V_T \cdot \dfrac{C_1 V_E}{V}$

3 - أ) اوجد مقدار التقدم x_8 للتفاعل في اللحظة $t = 8\ h$.

ب) هل التحوّل الكيميـائي المدروس وصل إلى نهايته ؟ علّل لذلك .

6 – نغمر صفيحة من التوتيـاء في محلول مائي لثنـائي اليود ($I_{2(aq)}$) .

ننمذج هذا التفاعل البطيء بالمعادلة : $Zn_{(S)} + I_{2(aq)} = 2\ I^-_{(aq)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

1 – ماذا يحدث لكتلة صفيحة التوتيـاء خلال التفاعل ؟ ولماذا يبدأ اللون الأسمر للمحلول بالاختفاء ؟

2 – أُجريت التجربة في الدرجة 20 C° في بيشر يحتوي على V = 250 mL من محلـول ثنـائي اليود الذي تركيزه المولي $C_0 = 2,00 \times 10^{-2}$ mol/L . حدّد كمية مـادة ثنائي اليود الابتدائية .

3 – إذا كان $x(t)$ هو تقدّم التفاعل في اللحظة t .

أ) أنشئ جدول التقدم للجملة الكيميـائية علما أن التوتياء هو المتفاعل الموجود بزيادة .

ب) اعتمادا على جدول التقدم اوجد العلاقة بين التقدم $x(t)$ في كل لحظة وكمية مادة ثنائي اليود .

جـ) استنتج العلاقة بين $x(t)$ و $[I_2]$.

GUEZOURI

د) اوجد قيمة التقدم الأعظمي x_{max} .

4 – احسب التركيز المولي لشوارد اليود $I^-_{(aq)}$ ولشوارد التوتيـاء $Zn^{2+}_{(aq)}$ في نهاية التحول .

5 – تابعنا تطور هذه الجملة الكيميـائية بواسطة معايرة ثنـائي اليود البـاقي في المزيج وحصّلنا على النتائج التـالية :

t (s)	0	25	50	100	200	300	400	600	700	900	1000	1200
$[I_{2(aq)}]$(mmol/L)	20,0	16,0	13,9	10,8	8,8	7,0	5,8	3,8	3,0	1,8	1,3	0,8

مثّل بيانيا باستعمال مجدول Excel تغيرات $[I_{2(aq)}] = f(t)$ و $x = g(t)$

7 – ندرس تطور تفاعل تصبّن أستر ونأخذ مثال تفـاعل ميثانوات الإيثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم .

نتابع تغير ناقلية المزيج خلال الزمن .

التجـربة :

نسكب في بيشر محلولا من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المـولي $C_0 = 1{,}00\times10^{-2}$ mol/L ، ثم نغمر خلية قيـاس الناقلية في المحلول في اللحظة $t = 0$ ، ولتكن G_0 هي قيمة ناقلية المحلول في هذه اللحظة .

نضيف للمحلول كمية من ميثانوات الإيثيل مساوية لكمية مـادة هيدروكسيد الصوديوم التي أضفناها سابقا .

نقيس في لحظات مختلفة ناقلية المزيج مع الرج المغناطيسي المتواصل . نملأ الجدول التالي :

t (mn)	0	3	6	9	12	15	45	نهاية التفاعل
G (mS)	?	2,16	1,97	1,84	1,75	1,68	1,20	1,05
التقدم $x(mmol)$	0	0,46	0,72	0,90	1,00	1,10	1,70	2,00

معادلة التفاعل هي : $HCOO–C_2H_{5(aq)} + OH^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + C_2H_5–OH_{(aq)}$

يُعطى ثابت الخلية $K = 1$ cm ، والناقلية النوعية الشاردية المولية للشوارد المعنية تُعطى في الجدول التالي :

الشـاردة	$Na^+_{(aq)}$	$OH^-_{(aq)}$	$HCOO^-_{(aq)}$
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$5{,}01\times10^{-3}$	$19{,}9\times10^{-3}$	$5{,}46\times10^{-3}$

نهمل شوارد H_3O^+ لأن المحلول أسـاسي .

حجم ميثانوات الإيثيل مهمل أمـام حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم ، بحيث نعتبر حجم المحلول V= 200 mL .

نعيّن بـ n_0 كمية مـادة ميثانوات الإيثيل وكذلك كمية مـادة هيدروكسيد الصوديوم .

1 – نعتبر حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم V في اللحظة $t = 0$

أ) بيّن أنه يمكن كتـابة نـاقلية هذا المحلول بالشكل : $G_0 = \frac{K}{V} n_0 (\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-})$

ب) احسب قيمة G_0 .

2 – ليكن x تقدم التفـاعل في اللحظة t ، أتمم الجدول التـالي بكتابة كميّات المادة بدلالة x .

OUEZOURI

معادلة التفاعل	$HCOO–C_2H_{5(aq)} + OH^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + C_2H_5–OH_{(aq)}$				
حـالة الجملة	التقدّم	كمية المـــادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	n_0	n_0	0	0
الحالة الانتقالية	x				

3 – ندرس نـاقلية المحلول بدلالة الزمن .

أ) بيّن أنه يمكن كتابة هذه الناقلية كما يلي :

$$G_t = \frac{K}{V}\left[\lambda_{Na^+}.n_0 + \lambda_{OH^-}.(n_0 - x) + \lambda_{HCOO^-}.x\right] \qquad (1)$$

ب) اختصر هذه العبـارة واكتبها على الشكل :

$G_t = ax + b$ (2) حيث a و b ثابتان يُطلب التعبير عنهمـا . ماذا تمثل قيمة b ؟

جـ) ما هي إشارة a ؟

د) ارسم شكلا بيانيا تقريبيا للعلاقة (2) $G_t = f(t)$

4 - أ) يمكن بواسطة العلاقة (2) إيجاد قيم التقدم في الجدول الأول . تأكد من ذلك في القيمة الموافقة لـ $t = 3$ mn .

ب) مثّل بيانيا $x = f(t)$.

GUEZOURI

الجـزء الثـاني

I - أختبر معلومـــاتي

1 – صحيح أم خطأ ؟

1 – **خطأ** : من أجل متابعة تطوّر كيميـائي بواسطة قيـاس الناقلية ، يجب على الأقل أن يكون في المزيج نوع كيميـائي شارديّـا ، سواء كان متفاعلا أو ناتجا .

2 – **خطأ** : كميّة المادة في المحلول لا تتغيّر طبعا ، لكن تطور الجملة يتأثر (يتأثر بالتركيز) .

3 – **خطأ** : كميات مـادة المتفاعلات اختيارية .

2 – اختر الأجوبة الصحيحة

1 – يجب أن نقوم بسقي فيزيـائي لجملة كيميـائية إذا أردنا أن نتابع تطورها بواسطة **المعايرة** (قياس الناقلية لا يحتـاج إلى توقيف التفاعل لأن عملية القياس سريعة) .

2 – في التحوّل الكيميـائي : $Zn_{(S)} + 2\ H_3O^+_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2\ H_2O_{(l)}$

أ) تقدم التفاعل $x(t)$ يعبّر عن كمية المادة الابتدائية للمتفاعلات (**خطأ**)

ب) في اللحظة t تكون كمية مادة ثنـائي الهيدروجين تساوي التقدم $x(t)$ (**صحيح**)

جـ) في اللحظة t تكون كمية مادة ثنـائي الهيدروجين تساوي كمية مـادة شوارد الهيدرونيوم المستهلكة (**خطأ**) (تساوي نصفها)

3 – المعادلة : $2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} + I_{2(aq)} = S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} + 2\ I^-_{(aq)}$

أ) **خطأ** (سريع وتـام)

ب) **خطأ** (اختفاء اللون الأسمر)

جـ) **صحيح**

II - أستعمل معلومـــاتي

3 -

1 - جدول التقدّم : $R–Cl$ هو $(CH_3)_3–CCl$ و $R–OH$ هو $(CH_3)_3–COH$ ، حيث R : جذر ألكيلي

معادلة التفاعل		$R\text{-}Cl_{(aq)} + 2\ H_2O_{(l)} = R\text{-}OH_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$				
حالة الجملة الكيميائية	التقدم	كمية المـــادة بـ (mol)				
الحالة الابتدائية	0	$3{,}7\times10^{-3}$	زيادة	0	0	0
الحالة الانتقالية	$x(t)$	$3{,}7\times10^{-3} - x(t)$	زيادة	$x(t)$	$x(t)$	$x(t)$
الحالة النهائية	x_{max}	$3{,}7\times10^{-3} - x_{max}$	زيادة	x_{max}	x_{max}	x_{max}

2 – المتفاعل المحدّ هو 2 – كلورو-2- ميثيل بروبـان ، وبالتالي : $3{,}7\times10^{-3} - x_{max} = 0$ ومنه :

$$x_{max} = 3{,}7\times10^{-3}\ mol$$

3 - في اللحظة t يكون التقدم $x(t)$ مساويا لعدد مولات Cl^- وكذلك H_3O^+ : $x(t) = n_{Cl^-} = n_{H_3O^+}$

الناقلية النوعية للمحلول هي $\sigma(t) = \sum_{i=1}^{p} \lambda_i [X_i]$ (1)

لدينا $[H_3O^+] = \frac{n_{H_3O^+}}{V}$ و $[Cl^-] = \frac{n_{Cl^-}}{V}$. وبالتعويض في العلاقة (1) نكتب :

$$\sigma(t) = \lambda_{H_3O^+} \frac{n_{H_3O^+}}{V} + \lambda_{Cl^-} \frac{n_{Cl^-}}{V} \quad ، \quad \text{أو} \quad \sigma(t) = \frac{x(t)}{V}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}\right)$$

نضع $K = \left(\frac{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{Cl^-}}{V}\right)$ وهو ثابت بالنسبة لمحلول واحد ، وبالتـالي : $\sigma(t) = K.x(t)$ (2)

بما أن وحدة σ هي $S.m^{-1}$ ووحدة $x(t)$ هي mol ، إذن وحدة K هي $S.m^{-1}.mol^{-1}$.

4 - في نهاية التفاعل يكون لدينا $x(t) = n_0$ ، لأن المتفاعل المحدّ هو 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان . وتكون حينذاك قيمة الناقلية النوعية للمحلول هي القيمة النهـائية σ_f ، وبالتـالي نكتب : $\sigma(t) = Kn_0$ ، ومنه $K = \frac{\sigma_f}{n_0}$

بالتعويض في العلاقة (2) نجد : $x(t) = \frac{n_0}{\sigma_f}\sigma(t)$ (3)

5 - أ) من العلاقة (3) : $x(t_1) = \frac{3,7\times10^{-3} \times 5,1}{9,1} = 2,1\times10^{-3}\ mol$

ب) عدد مولات 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان غير الممـاهة عند اللحظة t_1 هي الفرق بين عدد المولات الإبتدائية وقيمة $x(t_1)$:

$$n = 3,7\times10^{-3} - 2,1 \times 10^{-3} = 1,60 \times 10^{-3}\ \text{mol}$$

كتلة 2 – كلورو – 2 – ميثيل بروبان : $m = n \times M = 1,60 \times 10^{-3} \times 92,5 = 0,15\ g$

– 4

1 – المعادلتان النصفيتان الإلكترونيتان :

أكسدة ⟶ $2I^- = I_2 + 2\ e^-$

إرجاع ⟶ $S_2O_8^{2-} + 2\ e^- = 2\ SO_4^{2-}$

معادلة الأكسدة – إرجـاع :

$$2\ I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\ SO_4^{2-}{}_{(aq)}$$

2 - $n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 = 1,5 \times 10^{-2} \times 0,5 = 7,50 \times 10^{-2}\ \text{mol}$

$n(I^-) = C_2V_2 = 10^{-1} \times 0,5 = 5,00 \times 10^{-2}\ \text{mol}$

التركيز المولي لشوارد اليود : $[I^-] = \dfrac{n(I^-)}{V_1 + V_2} = \dfrac{5 \times 10^{-2}}{1} = 5{,}00 \times 10^{-2}$ mol/L

3 - أ)

معادلة التفاعل	$2\ I^-_{(aq)}$ +	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2\ SO_4^{2-}$	
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)			
$t = 0$	0	$5{,}0 \times 10^{-2}$	$7{,}5 \times 10^{-3}$	0	0
t	$x(t)$	$5{,}0 \times 10^{-2} - 2x(t)$	$7{,}5 \times 10^{-3} - x(t)$	$x(t)$	$2\ x(t)$
t_f	x_{max}	$5{,}0 \times 10^{-2} - 2x_{max}$	$7{,}5 \times 10^{-3} - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

من جدول التقدّم نستنتج العلاقة : $n(I_2) = x(t)$.

ب) لدينا $n(I_2) = [I_2].(V_1 + V_2) = x(t)$ (1)

جـ) المتفاعل المحدّ هو الموافق لقيمة x_{max} الأصغر في المعادلتين :

$$5{,}0 \times 10^{-2} - 2x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 2{,}5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

$$7{,}5 \times 10^{-3} - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 7{,}5 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

نستنتج أن المتفاعل المحد هو بيروكسو دي كبريتات البوتاسيوم ، ومنه $x_{max} = 7{,}5 \times 10^{-3}$ mol

بالتعويض في العلاقة (1) عدد مولات ثنائي اليود بقيمة x_{max} ، نجد التركيز المولي لثنائي اليود في نهاية التفاعل :

$$[I_2] = \frac{x_{max}}{V_1 + V_2} = \frac{7{,}5 \times 10^{-3}}{0{,}5 + 0{,}5} = 7{,}5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

د) الثنائيتان Ox/Red هما : I_2 / I^- و $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$.

المعادلتان النصفيتان :

$$I_2 + 2\ e^- = 2\ I^-$$

$$2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ e^-$$

معادلة الأكسدة – إرجاع : $I_2 + 2\ S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\ I^-$

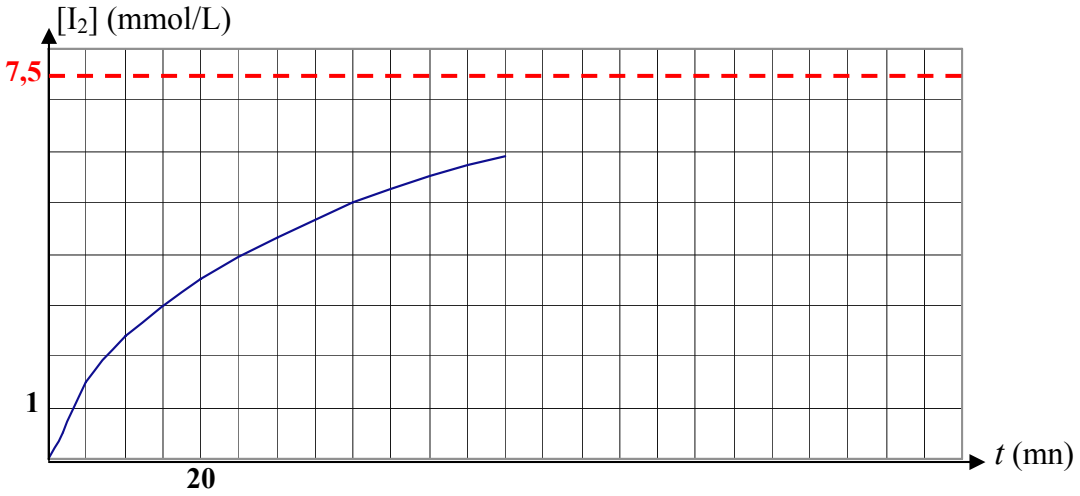
هـ) من معادلة الأكسدة – إرجاع نستنتج أن في كل لحظة t يكون $n(S_2O_3^{2-}) = 2\ n(I_2)$ ، وبالتالي :

$C_3V_E = 2\ [I_2]\ V$ ، من الجدول لدينا عند اللحظة $t = 40\ mn$ كان التركيز المولي لثنائي اليود $[I_2] = 5{,}0$ mmol/L .

بالتطبيق العددي نجد : $V_E = \dfrac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-3}} \times 20$ ، $V_E = 40\,mL$

و) في اللحظة $t = 60\ mn$ كان التركيز المولي لثنـائي اليود $[I_2]_{60} = 5{,}9 \times 10^{-3}$ mol/L (من الجدول)

ووجدنا في السؤال – 3 (جـ) أن التركيز المولي لثنائي اليود في نهاية التفاعل $[I_2] = 7{,}5 \times 10^{-3}$ mol/L ، إذن التفاعل لم ينته في اللحظة $t = 60\ mn$.



5 –

1 – أ) كمية المادة الابتدائية لـ 2 – كلورو-2-ميثيل بروبان : $n = \frac{m}{M} = \frac{4,60}{92,5} \approx 5\times10^{-2}\,mol$

كمية مـادة هيدروكسيد البوتاسيوم : $n' = CV = 0,1\times0,5 = 5,00\times10^{-2}\,mol$

ب) جدول التقدم

معادلة التفاعل		$R\text{-}Cl_{(aq)}$ + $OH^-_{(aq)}$ = $R\text{-}OH_{(aq)}$ + $Cl^-_{(aq)}$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة بـ *(mol)*			
الحالة الابتدائية	0	5×10^{-2}	5×10^{-2}	0	0
الحالة الانتقالية	x	$5\times10^{-2} - x$	$5\times10^{-2} - x$	x	x
الحالة النهائية	x_{max}	$5\times10^{-2} - x_{max}$	$5\times10^{-2} - x_{max}$	x_{max}	x_{max}

المزيج ستوكيومتري ، حيث $x_{max} = 5\times10^{-2}$

2 - أ) عند التكافؤ تكون كمية مادة شوارد H_3O^+ المضافة تساوي كمية مادة شوارد OH^- الباقية في المزيج ، أي $n(OH^-) = n(H_3O^+)$ ، وبالتالي $[OH^-]\,V = C_1V_E$ ، ومنه : $[OH^-] = \frac{C_1V_E}{V}$.

ب) في المزيج (الحجم V_T) لدينا عدد مولات OH^- هو $n(OH^-) = [OH^-]\,V = V_T.\frac{C_1V_E}{V}$ (1)

3 - أ) في اللحظة $t = 8\ h$ لدينا $V_E = 6,2\ mL$. بالتعويض في العلاقة (1) نجد عدد مولات OH^- في الحجم $V_T = 1\ L$.

$$n\ (OH^-) = \frac{2,5\times10^{-2}\times6,2\times1}{10} = 1,55\times10^{-2}\,mol$$

لدينا من جدول التقدّم : $5,00\times10^{-2} - x = 1,55\times10^{-2}$ ، ومنه : $x = 3,45\times10^{-2}\,mol$

ب) التحول لم يصل إلى نهايته لأن $x_{max} = 5\times10^{-2}\ mol$ ، أي أكبر من x .

- 6

1- تتآكل صفيحة التوتياء أثناء التفاعل ويتناقص التركيز المولي لثنائي اليود ، وبالتالي يبدأ اللون الأسمر يميل نحو الأصفر إلى أن يتلاشى تماما ليصبح المزيج شفافا .

2 - عدد المولات الإبتدائية لثنائي اليود هي : $n\,(I_2) = C_0\,V = 2 \times 10^{-2} \times 0{,}25 = 5{,}00 \times 10^{-3}\ mol$

3 – أ) الثنائيتان المتفاعلتان : Zn^{2+} / Zn و I_2 / I^-

المعادلتان النصفيتان : $Zn = Zn^{2+} + 2\,e^-$

$I_2 + 2\,e^- = 2\,I^-$

معادلة الأكسدة – ارجاع : $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2\,I^-$

معادلة التفاعل		Zn + I_2 = Zn^{2+} + $2\,I^-$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة (mol)			
اللإبتدائية	0	زيادة	$5{,}00 \times 10^{-3}$	0	0
الإنتقالية	$x(t)$	زيادة	$5{,}00 \times 10^{-3} - x(t)$	$x(t)$	$2\,x(t)$
النهائية	x_{max}	زيادة	$5{,}00 \times 10^{-3} - x_{max}$	x_{max}	$2\,x_{max}$

ب) كمية مادة ثنائي اليود في المحلول هي : $n\,(I_2) = 5{,}00 \times 10^{-3} - x(t)$

جـ) التركيز المولي لثنائي اليود في المحلول : $[I_2] = \dfrac{n(I_2)}{V} = \dfrac{5{,}00 \times 10^{-3} - x(t)}{V}$ (1)

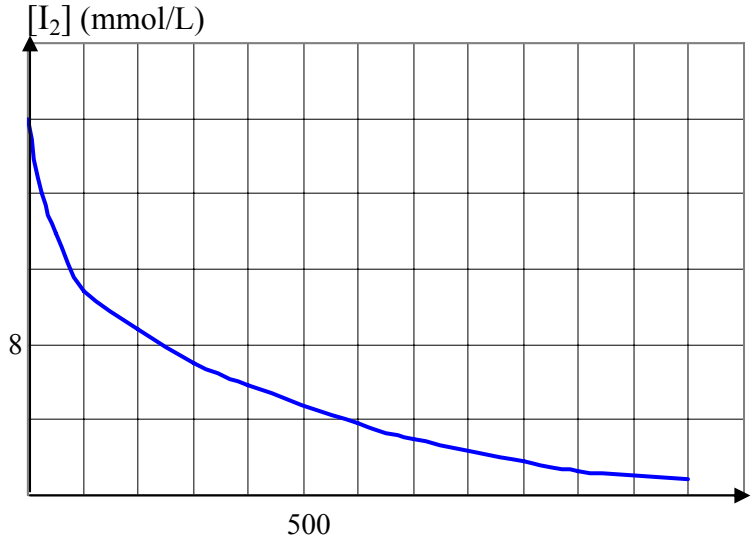
د) المتفاعل المحدّ هو ثنائي اليود ، ومنه $5{,}00 \times 10^{-3} - x_{max} = 0$ ، ومنه $x_{max} = 5{,}00 \times 10^{-3}\ mol$

4 - كمية مادة شوارد التوتياء $n\,(Zn^{2+}) = x_{max}$ ، وبالتالي التركيز المولي لشوارد التوتياء :

$$\left[Zn^{2+}\right] = \frac{x_{max}}{V} = \frac{5 \times 10^{-3}}{0{,}25} = 2{,}0 \times 10^{-2}\,mol/L$$

كمية مادة شوارد اليود $n\,(I^-) = 2\,x_{max}$ ، وبالتالي $\left[I^-\right] = \dfrac{2x_{max}}{V} = \dfrac{2 \times 5 \times 10^{-3}}{0{,}25} = 4{,}0 \times 10^{-2}\,mol/L$

5- التمثيل البياني $[I_2] = f(t)$:

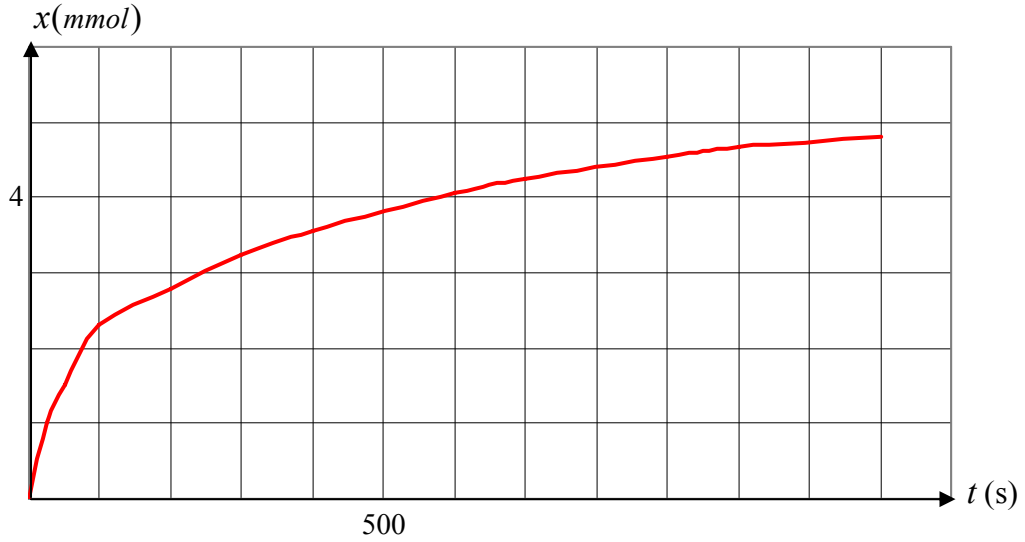


التمثيل البياني $x = f(t)$:

من أجل حساب قيم التقدم في كل لحظة نستعمل العلاقة (1) .

القيمة الأولى في الجدول : $x(t) = 5 \times 10^{-3} - [I_2]\,V = 5 \times 10^{-3} - 20 \times 10^{-3} \times 0{,}25 = 0$

t (s)	0	25	50	100	200	300	400	600	700	900	1000	1200
$x(t)$ *(mmol)*	0	1,00	1,52	2,30	2,80	3,25	3,55	4,05	4,25	4,55	4,67	4,80



7 -

1 - أ) لدينـا في اللحظة $t = 0$ يكون تركيز الميثانوات $[HCOO^-] = 0$ ، وبالتالي نكتب عبارة الناقلية كما يلي :

$G_0 = K\sigma_0 = K\left(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-]\right)$ ، ولدينا كذلك : $[Na^+] = [OH^-] = \frac{n_0}{V}$ ، وبالتالي :

$$G_0 = K\frac{n_0}{V}\left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$$

ب) لدينا $K = 1{,}0 \times 10^{-2}$ m ، $\frac{n_0}{V} = C_0 = 10^{-2} \times 10^3 = 10\ mol/m^3$.

قيمة G_0 هي :

$$G_0 = 10^{-2} \times 10^{-2} \times 10^3 \times 10^{-3}\,(5{,}01 + 19{,}9) = 2{,}49\ mS$$

2 - كمية مادة ميثانوات الإيثيل هي نفسها كمية مـادة هيدروكسيد الصوديوم : $n_0 = C_0\,V = 10^{-2} \times 0{,}2 = 2{,}00 \times 10^{-3}$ mol

معادلة التفاعل	$HCOO{-}C_2H_{5(aq)} + OH^-_{(aq)} = HCOO^-_{(aq)} + C_2H_5{-}OH_{(aq)}$				
حـالة الجملة	التقدّم	كمية المـــادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	$2{,}00 \times 10^{-3}$	$2{,}00 \times 10^{-3}$	0	0
الحالة الانتقالية	x	$2{,}00 \times 10^{-3} - x$	$2{,}00 \times 10^{-3} - x$	x	x

3- أ) لدينـا في اللحظة t : $[Na^+] = \frac{n_0}{V}$ ، $[OH^-] = \frac{n_0 - x}{V}$ ، $[HCOO^-] = \frac{x}{V}$.

عبارة الناقلية هي : $G_t = \frac{K}{V}\left(\lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-] + \lambda_{HCOO^-}[HCOO^-]\right)$ ، وبتعويض التراكيز المولية بعباراتها السابقة

نجد : $G_t = \frac{K}{V}\left(\lambda_{Na^+} n_0 + \lambda_{OH^-}(n_0 - x) + \lambda_{HCOO^-}\, x\right)$ (1)

ب) ننشر العبارة (1) ونجد $G_t = \frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{OH^-}\right)x + \frac{K}{V} n_0 \left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$ ، هذه العبارة من الشكل :

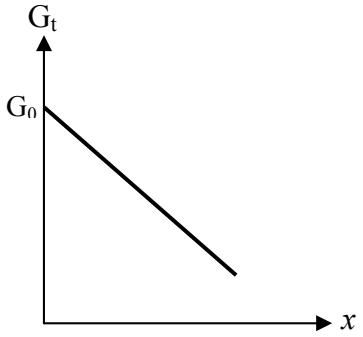
$G_t = a\,x + b$ (2)

حيث : $a = \frac{K}{V}\left(\lambda_{HCOO^-} - \lambda_{OH^-}\right)$ و $b = \frac{K}{V} n_0 \left(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}\right)$

b هي قيمة G_0 المحسوبة سابقا .

جـ) بما أن $\lambda_{HCOO^-} < \lambda_{OH^-}$ إذن a سالب ، لأن $V > 0$ و $K > 0$.

د) تمثل العلاقة (2) خطا مائلا



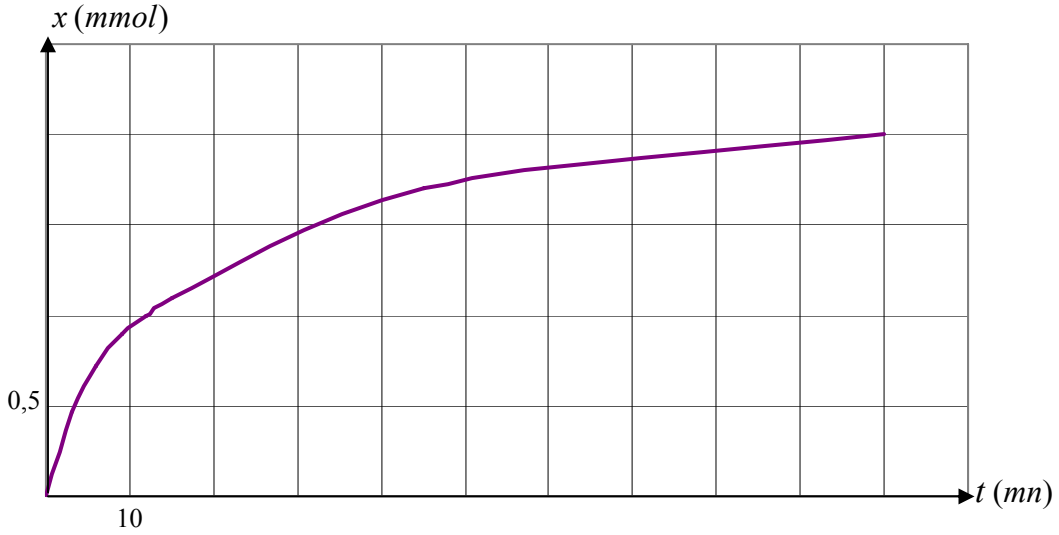
4 - أ) نحسب الثابتين a و b ، ثم نعوّض G_t بالقيمة 2,16 mS .

$$a = -\frac{10^{-2}}{0,2\times10^{-3}} \times 14,44\times10^{-3} = -7,2\times10^{-1} S.mol^{-1}$$

$b = 10^{-2}\times10^{-2}\times10^{3}(24,9) = 2,49\,mS$ ، وهي قيمة G_0 الموجودة سـابقا .

من العلاقة (2) نحسب قيمة التقدم $x = 0,46\,mmol$

ب) نحسب القيم الأخرى للتقدم باستعمال قيم الناقلية من الجدول ونمثّل البيان $x = f(t)$



GUEZOURI A. Lycée Maraval - Oran

الجـزء الثـالث

I - أختبر معلومــاتي

1 - أملأ الفراغ

1 –

- تُعطى السرعة الحجمية لتفاعل كيميـائي بالعلاقة ..... ، حيث V هو ..... و $x(t)$ هو .....
- تكون السرعة الحجمية في بداية التفاعل .....ثم تنتهي نحو ..... في نهاية التفاعل .
- من أجل تحديد السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة t نرسم ..... للبيان $x = f(t)$ ونحسب ..... هذا البيان في النقطة التي فاصلتها t ، ثم .....

2 – من أجل تحديد زمن نصف التفاعل من البيـان $x = f(t)$ ، يجب أن نحدّد على البيان قيمة التقدم ..... الذي يوافق نقطة تقاطع .....الأفقي للبيان ، ثم نبحث عن فاصلة النقطة من البيان التي ترتيبها .....

3 – يُمكن أن ننمذج تحولا كيميـائيا بواسطة ..... أو أكثر ، ويمكن تنشيطه بـ .....إضافية فتتصادم .....فيما بينها ، لكن فقط التصادمات .....هي التي تؤدي لظهور .....

2 – صحيح أم خطأ ؟

1 -

أ) سرعة التفاعل معدومة عند بدء التفاعل (اللحظة $t = 0$)

ب) تتزايد سرعة التفاعل بمرور الزمن

جـ) السرعة الحجمية لتفاعل تعبّر عن تغيّر تقدم التفاعل خلال الزمن في وحدة الحجم .

د) كلما كانت التراكيز المولية للمتفاعلات أكبر كلما كان زمن نصف التفاعل أكبر .

هـ) إذا انتهى تفاعل بعد مدّة زمنية t فإن زمن نصف التفاعل هو $\frac{t}{2}$.

2 -

أ) التفاعل الكيميائي دائما سريع .

ب) كلما رفعنا درجة الحرارة تزداد التصادمات المنتجة (الفعّالة) .

جـ) كلما رفعنا درجة حرارة التفاعل تزداد مدّة التحوّل .

د) في تحوّل كيميـائي يتناقص احتمـال التصادمات المنتجة بمرور الزمن .

GUEZOURI

II - أستعمل معلومـــاتي

3 – نقوم بأكسدة شوارد اليود $I^-_{(aq)}$ بواسطة شوارد بيروكسودي كبريتات $(S_2O_8^{2-}{}_{(aq)})$.

ننمذج هذا التفاعل البطيء بالمعادلة الكيميـائية : $2\,I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\,SO_4^{2-}{}_{(aq)}$

نكوّن المزائج الثلاثة التـالية :

	محلول بيروكسودي كبريتات البوتاسيوم $C_0 = 5{,}0 \times 10^{-2}$ mol/L	محلول يود البوتاسيوم $C_R = 2{,}0 \times 10^{-1}$ mol/L
المزيج (A)	50,0 mL	100,0 mL
المزيج (B)	60,0 mL	100,0 mL
المزيج (C)	50,0 mL	100,0 mL + 50,0 mL (ماء مقطر)

تابعنا تطور هذا التفاعل بطريقة ملائمة واستطعنا تمثيل التقدم x بدلالة الزمن في كل مزيج :

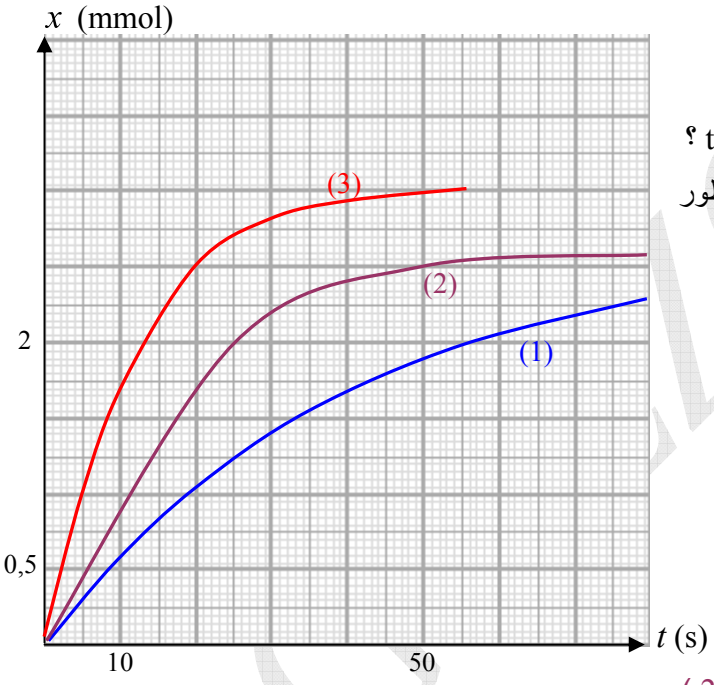
1 – قارن بين السرعات الحجمية للتفاعل في اللحظة $t = 0$ في كل بيـان .

2 – أنشيء جدول التقدم للمزائج الثلاثة ، ثم حدّد التقدّم الأعظمي في الحالات الثلاثة .

3 – هل انتهت التفاعلات في المزائج الثلاثة في اللحظة $t = 80$ mn ؟

4 – ما هما المزيجان من بين المزائج الثلاثة اللذان يُمكن مقارنة تطور التفاعل فيهما اعتمادا على عامل حركي يُطلب ذكره ؟ علل لذلك .

5 – أرفق بكل بيان المزيج الموافق .



4 – (موجود في الكتاب المدرسي – نحو البكالوريا – ص 58 – ت 2)

تتفاعل إيثانوات الإيثيل مع محلول هيدروكسيد الصوديوم حسب المعادلة :

$$CH_3{-}COO{-}C_2H_{5\,(aq)} + (Na^+ , OH^-)_{(aq)} = (Na^+ + CH_3{-}COO^-)_{(aq)} + C_2H_5\text{-}OH_{(aq)}$$

نتـابع هذا التحوّل بقياس الناقلية ، حيث في اللحظة $t = 0$ نضع إيثانوات الإيثيل في بيشر يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم .

نحصل بذلك على محلول حجمه $V = 100$ mL والذي تكون فيه تراكيز كل الأفراد الكيميـائية $C_0 = 10$ mol/m^3 .

يجري التفاعل في درجة حرارة ثابتة $T_1 = 30°C$.

نغمر في المحلول خلية قياس الناقلية ونحسب الناقلية النوعية في كل لحظة t ، ثم نملأ النتائج في الجدول التالي :

t (mn)	0	5	9	13	20	27	∞
σ (S.m^{-1})	0,25	0,210	0,192	0,178	0,160	0,148	0,091

$t = \infty$ معناه اللحظة التي نعتبر فيها التفاعل قد انتهى .

1 – انشيء جدول تقدّم التفاعل .

2 - أ) ما هي الأفراد الكيميائية في المحلول المسؤولة عن تغيّر الناقلية .

ب) لماذا الناقلية النوعية للمحلول تتناقص بمرور الزمن ؟

معطيات :

الشاردة	Na^+	OH^-	$CH_3\text{-}COO^-$
λ ($S.m^2.mol^{-1}$)	$5{,}0 \times 10^{-3}$	$2{,}0 \times 10^{-2}$	$4{,}1 \times 10^{-3}$

نعبّر بـ A^- عن الشاردة $CH_3\text{-}COO^-$ من أجل الاختصار في الكتابة .

جـ) عبّر عن σ (t) بدلالة $x(t)$ ، V ، C_0 والناقليات النوعية المولية الشاردية .

د) σ_0 و σ_∞ هما قيمتا الناقلية النوعية في اللحظة $t = 0$ وفي نهاية التفاعل ، حيث :

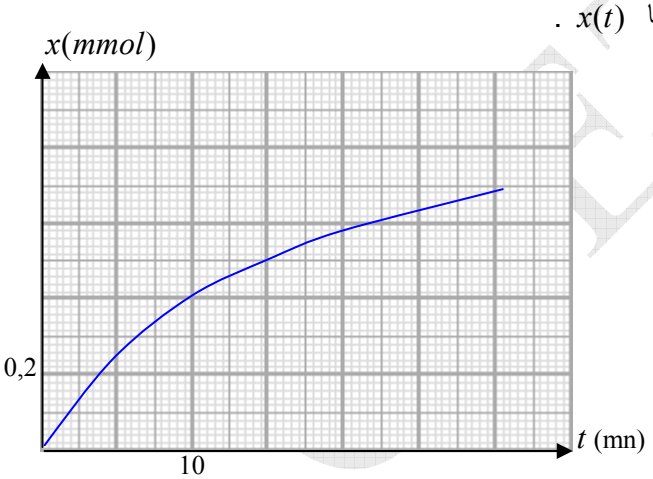
$$\sigma_0 = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-})\, C_0$$

$$\sigma_\infty = (\lambda_{Na^+} + \lambda_{A^-})\, C_0$$

تأكد من العبارتين .

هـ) بيّن أنه يمكن كتابة التقدّم $x(t)$ كما يلي : $x(t) = C_0 V_0 \dfrac{\sigma_0 - \sigma(t)}{\sigma_0 - \sigma_\infty}$ (1)

3 – تمكّننا العبارة (1) من إيجاد التقدّم $x(t)$ في كل لحظة t . نمثل بيانيا $x(t)$.



أ) اذكر تعريف السرعة الحجمية للتفاعل وعيّن وحدتها .

ب) بيّن كيف يمكننا إيجاد السرعة الحجمية بيانيا في لحظة t .

جـ) كيف تتطور السرعة الحجمية للتفاعل خلال التحوّل الكيميائي ؟

د) احسب قيمة التقدّم الأعظمي .

هـ) حدّد بيانيا زمن نصف التفاعل .

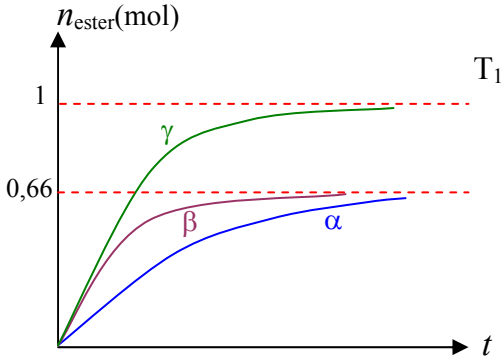
و) نعيد التجربة السابقة في الدرجة $T_2 = 20°C$.

مثّل إلى جانب البيان $x(t)$ شكل تقريبي للبيان $x'(t)$ الذي نتحصل عليه .

5 – نمزج في حوجلة 1 mole من الإيثانول ($CH_3\text{-}CH_2\text{-}OH$) و 1 mole من حمض الإيثانويك ($CH_3\text{-}COOH$) .

نعاير من حين لآخر كمية مادة الحمض الباقية في المزيج بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم ، ثم نستنتج كمية مادة الأستر الناتج .

نمثّل في الشكل المقابل 3 بيانات $n_{ester} = f(t)$.



1 – حصّلنا على البيان (α) لما أجرينا التجربة في درجة حرارة ثابتة قدرها $T_1 = 50°C$ وبدون استعمال أي وسيط . ما هو البيان β أم γ الذي نحصل عليه عندما نستعمل وسيطا مثل شوارد الهيدروجين المماهة $H^+_{(aq)}$ في الدرجة T_1 ؟

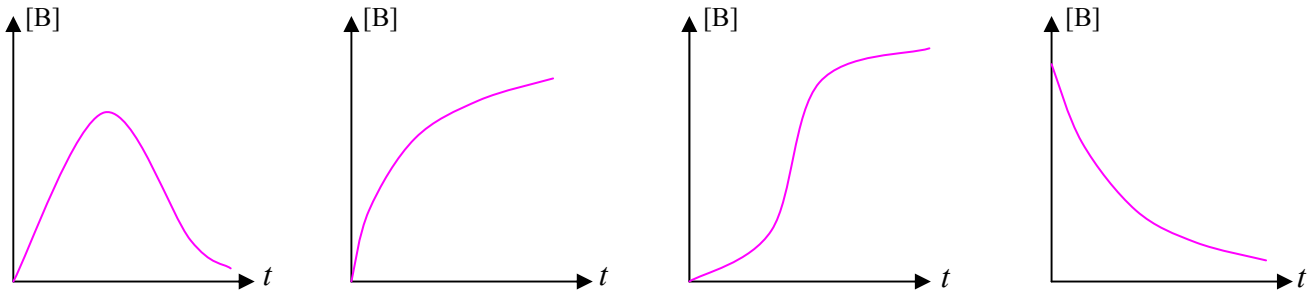
2 – مثّل بطريقة تقريبية في نفس الشكل البيان δ الذي نتحصل عليه بنفس المزيج السابق باستعمال نفس الوسيط لكن في الدرجة الثابتة $T_2 = 70°C$.

EZOURI

6 - ننمذج تحولا كيميائيا بالمعادلة : $A = B + C$. إن هذا التفاعل يتحفّز ذاتيا بواسطة النوع الكيميائي B .

نمثّل بيانيا التركيز المولي للنوع الكيميائي الناتج B بدلالة الزمن .

من بين البيانات الأربعة التالية ، يوجد بيان صحيح واحد ، مـا هو ؟ مع التعليل .



7 – نحضّر المحاليل التالية :

- محلول محمّض لثنائي كرومات البوتاسيوم .
- محلول محمّض لبرمنغنات البوتاسيوم .
- محلول حمض الإيثاندويك (حمض الأكساليك) .

1 - نتابع تطوّر التفاعل بين 50 mL من محلول ثنائي كرومات البوتاسيوم و 50 mL من محلول حمض الأكساليك .

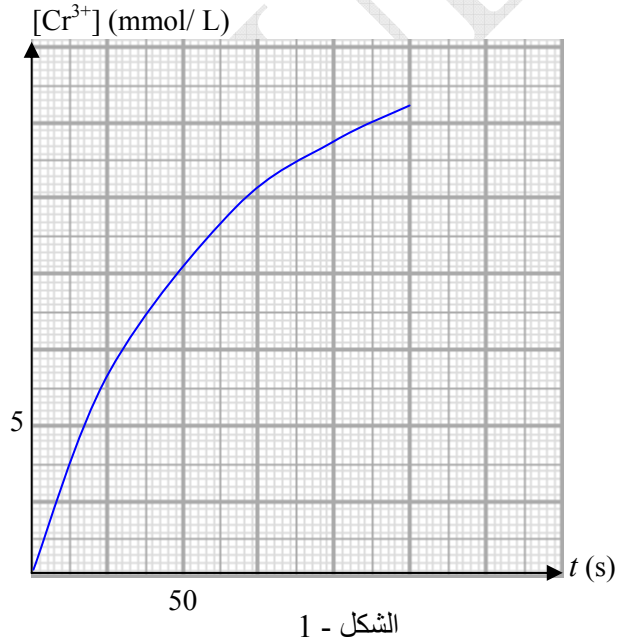
أ) اكتب معادلة تفاعل الأكسدة – ارجـاع بين الثنائيتين : $Cr_2O_7^{2-}{}_{(aq)} / Cr^{3+}{}_{(aq)}$ و $CO_{2\,(aq)} / H_2C_2O_{4\,(aq)}$

يُجرى التفاعل في درجة حرارة ثابتة $T = 10°C$ حتى نتمكن من متابعة التفاعل بواسطة تقنية قياس مـا . حصلنا على التركيز المولي لشوارد Cr^{3+} خلال الزمن ومثلنا البيان في الشكل – 1

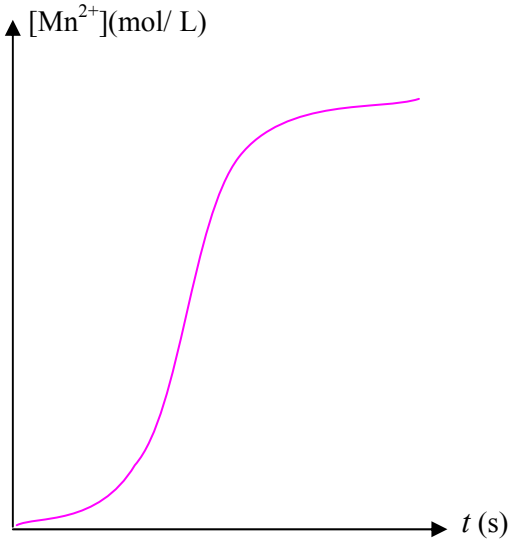
ب) عرّف السرعة اللحظية لتشكل Cr^{3+} خلال الزمن .

جـ) احسب هذه السرعة من البيان في اللحظة $t = 50\ s$

د) إلى أية قيمة تنتهي سرعة تشكل Cr^{3+} بمرور الزمن ؟



الشكل - 1



الشكل - 2

2 – البيان المرسوم في الشكل – 2 يُعطي تغيرات التركيز المولي لشوارد Mn^{2+} الناتجة في تفاعل 50 mL من برمنغنات البوتاسيوم مع 50 mL من حمض الأكساليك في الدرجة $T = 10°C$.

معادلة التفاعل هي : $2\ MnO_4^-{}_{(aq)} + 5\ H_2C_2O_{4\,(aq)} + 6\ H^+{}_{(aq)} = 2\ Mn^{2+}{}_{(aq)} + 10\ CO_{2\,(aq)} + 8\ H_2O$

أ) ادرس تطور سرعة تشكل Mn^{2+} خلال الزمن .

ب) ما سبب اختلاف شكلي البيانين المرسومين في الشكلين 1 و 2 ؟

GUEZOURI

الجـزء الثـالث

I- أختبر معلومـاتي

1 - أملأ الفراغ

1 –

- تُعطى السرعة الحجمية لتفاعل كيميـائي بالعلاقة $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$ ، حيث V هو حجم المزيج المتفاعل و $x(t)$ هو التقدم الكيميائي في اللحظة t .
- تكون السرعة الحجمية في بداية التفاعل أعظمية ثم تنتهي نحو الصفر في نهاية التفاعل .
- من أجل تحديد السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظة t نرسم المماس للبيان $x = f(t)$ ونحسب ميل هذا البيان في النقطة التي فاصلتها t ثم نقسمه على حجم المزيج .

2 – من أجل تحديد زمن نصف التفاعل من البيـان $x = f(t)$ ، يجب أن نحدّد على البيان قيمة التقدم x_{max} الذي يوافق نقطة تقاطع الخط المقارب الأفقي للبيان ، ثم نبحث عن فاصلة النقطة من البيان التي ترتيبها $\frac{x_{max}}{2}$.

3 – يُمكن أن ننمذج تحولا كيميـائيا بواسطة معـادلة كيميائية أو أكثر ، ويمكن تنشيطه بأنواع كيميائية إضافية فتتصادم الجزيئات المتفاعلة فيما بينها ، لكن فقط التصادمات الفعـالة هي التي تؤدي لظهور النواتج .

2 – صحيح أم خطأ ؟

1 -

أ) سرعة التفاعل معدومة عند بدء التفاعل (اللحظة t = 0) . **خطـأ**

ب) تتزايد سرعة التفاعل بمرور الزمن . **خطـأ**

جـ) السرعة الحجمية لتفاعل تعبّر عن تغيّر تقدم التفاعل خلال الزمن في وحدة الحجم . **صحيح**

د) كلما كانت التراكيز المولية للمتفاعلات أكبر كلما كان زمن نصف التفاعل أكبر . **خطـأ**

هـ) إذا انتهى تفاعل بعد مدّة زمنية t فإن زمن نصف التفاعل هو $\frac{t}{2}$. **خطـأ**

2 -

أ) التفاعل الكيميائي دائما سريع . **خطـأ**

ب) كلما رفعنا درجة حرارة التفاعل تزداد التصادمات المنتجة (الفعّالة) . **صحيح**

جـ) كلما رفعنا درجة الحرارة تزداد مدّة التحوّل الكيميـائي . **خطـأ**

د) في تحوّل كيميـائي يتناقص احتمـال التصادمات المنتجة بمرور الزمن . **صحيح**

3 –

1 - سرعة التفاعل هي مشتق التقدّم بالنسبة للزمن ، وتمثّل ميل المماس عند لحظة ما ، وهنا لدينا $t=0$.
البيان (3) يوافق أكبر ميل للمماس عند $t=0$ ، وبالتالي $v_3 > v_2 > v_1$.

2 -

	المزيج A	المزيج B	المزيج C
$n_{I^-}(mol)$	0,02	0,02	0,02
$n_{S_2O_8^{2-}}(mol)$	$2,5\times10^{-3}$	3×10^{-3}	$2,5\times10^{-3}$

نحسب كمية المادة لكل متفاعل من العلاقة $n=CV$
في كل المزائج نلاحظ أن المتفاعل المحدّ هو $S_2O_8^{2-}$.
من جدول التقدم :
المزيج A و C : $x_m = 2,5\times10^{-3}\,mol$
المزيج B : $x_m = 3\times10^{-3}\,mol$

3 - على البيانات نلاحظ أنه فقط بالنسبة للمزيجين الموافقين للبيانين (3) و (2) أن التفاعل ينتهي قبل اللحظة $t=80\,mn$.

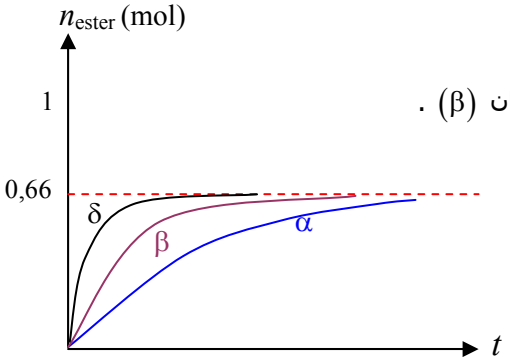
$2\,I^-_{(aq)} + S_2O_8^{2-}{}_{(aq)} = I_{2(aq)} + 2\,SO_4^{2-}{}_{(aq)}$			
n_{I^-}	$n_{S_2O_8^{2-}}$	0	0
$n_{I^-}-2x$	$n_{S_2O_8^{2-}}-x$	x	$2x$
$n_{I^-}-2x_m$	$n_{S_2O_8^{2-}}-x_m$	x_m	$2x_m$

4 - المزيجان A و C : يُمكن مقارنة تطوّر التفاعل فيهما (أي معرفة مدة انتهاء كل تفاعل) ، لأن فيهما نجد نفس التقدم الأعظمي .

العامل الحركي الذي اعتمدنا عليه هو التركيز المولي الابتدائي لكل متفاعل في المزيج ،. لأن المزيج C مدّدناه بالماء المقطّر .
5 - المزيج B : يوافق البيان (3) (اعتمدنا على قيمة x_m)
المزيجان A و C : أحدهما يوافق البيان (1) والآخر يوافق البيان (2) ، وبما أن سرعة التفاعل تتناسب مع التركيز المولي ، إذن البيان (1) يوافق المزيج C والبيان (2) يوافق المزيج A .

4 - الحل موجود في مسائل نحو البكالوريا . **انقر على هذا الرابط**

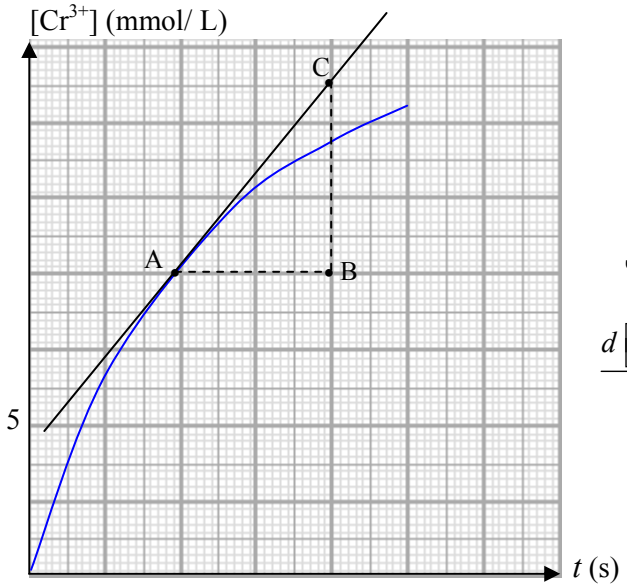
5 -



1 – الوسيط يسرّع التفاعل ولا يؤثّر على الكمية النهائية للنواتج ، إذن نحصل على البيان (β) .
2 – رفع درجة الحرارة يسرّع التفاعل ، وبالتالي يكون زمن نصف التفاعل أصغر .

6 –
في التحوّل المحفّز ذاتيا تكون السرعة الحجمية لتشكّل B صغيرة في بداية التحوّل ثم تزداد لتمر بقيمة عظمى ثم تشرع في التناقص لتؤول نحو الصفر .
وهذا يوافق البيان 3 .

7 –



1 - أ) المعادلتان النصفيتان :

$$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$$
$$\left(H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^-\right)\times 3$$

معادلة الأكسدة – إرجاع :

$$Cr_2O_7^{2-} + 3H_2C_2O_4 + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$$

ب) هي مشتق كمية مادة Cr^{3+} بالنسبة للزمن ، وتعبّر عن نشاط تشكل Cr^{3+} في اللحظة t .

جـ) ميل المماس عند $t=50s$ هو $\dfrac{d\left[Cr^{3+}\right]}{dt}=\dfrac{6,25\times10^{-3}}{50}=1,25\times10^{-4}$

سرعة تشكل Cr^{3+} هي $v=\dfrac{dn_{Cr^{3+}}}{dt}$ ، ويمكن كتابتها بالشكل :

$$v=\frac{d\left(\left[Cr^{3+}\right]\times V_S\right)}{dt}=1,25\times10^{-4}\times0,1=1,25\times10^{-5}\,mol/s$$

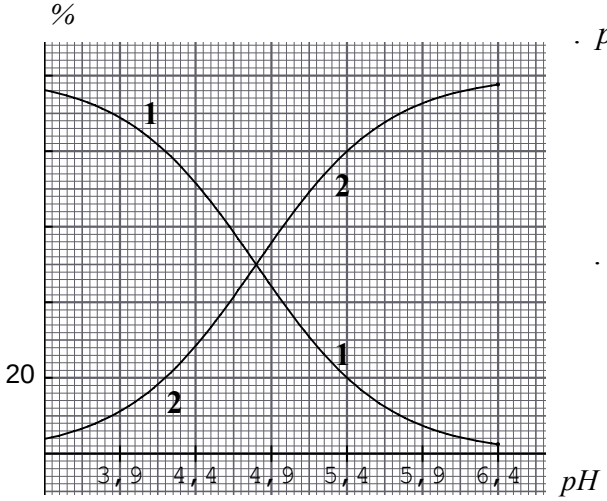
د) تؤول نحو الصفر (انعدام ميل المماس) .

2 - أ) تكون السرعة في بداية التفاعل صغيرة لقلة كمية مادة Mn^{2+} (الذي يلعب دور محفّز) ، ثم تزداد بازدياد كمية المحفّز ، وبعد ذلك تشرع في التناقص رغم ازدياد كمية المحفّز لأن هناك عامل حركي آخر يتدخّل في إنقاص السرعة وهو تراكيز المتفاعلات .
ب) الاختلاف هو أن Cr^{3+} لا يلعب دور محفز لهذا التحول الكيميائي .

للتذكيـــــــــــــر 01

التمرين 01

محلول مائي لحمض الإيثانويك تركيزه المولي C . ضيف له تدريجيا محلولا مائيا لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+, OH^-\right)$



ونمثّل بيانيا النسبة المئوية لكل من $\left[CH_3COOH\right]$ و $\left[CH_3COO^-\right]$ بدلالة الـ pH .

1 - أرفق كل بيان بالفرد الكيميائي الموافق ، مع التعليل .

2 – أوجد نسبة التقدّم النهائي لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء .

3 – أوجد قيمة التركيز المولي C .

4 – استنتج من البيان قيمة pK_a الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- .

5 – أوجد بطريقتين pH المزيج عندما يكون $\left[CH_3COOH\right] = 2\left[CH_3COO^-\right]$.

التمرين 02 ----------

لدينا مزيج حجمه $V = 1L$ يتألف من :

الفرد الكيميائي	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Ag^+	Ag
كمية المادة (mol)	0,01	0,01	0,01	0,1

1 – اكتب معادلة تفاعل Fe^{2+} مع Ag^+ باستعمال الثنائيتين Fe^{3+} / Fe^{2+} و Ag^+ / Ag .

2 – علما أن ثابت التوازن المقرون بهذا التفاعل هو $K = 3,2$ ، توقع في أي جهة تتطوّر الجملة .

3 – أوجد التركيب المولي للمزيج عند التوازن .

www.guezouri.org

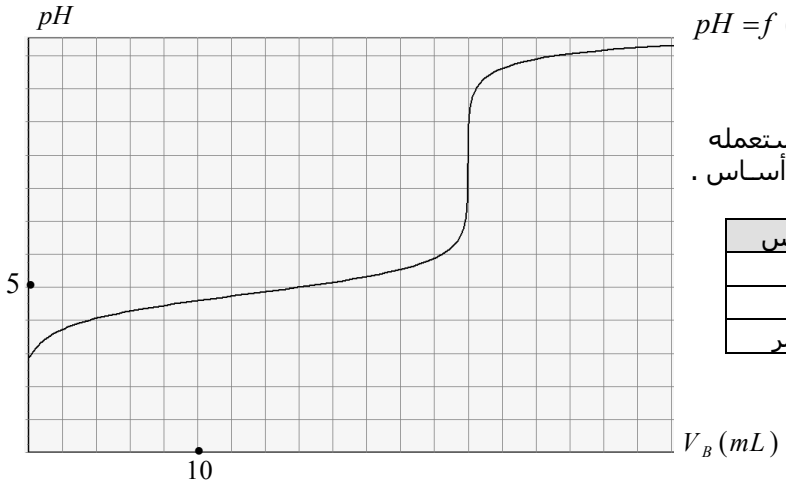
للتذكير 02

نريد أن نحدّد درجة خل أحمر تجاري بواسطة معايرة حمض الإيثانويك (CH_3COOH) الموجود فيه .
نذكّر أن درجة الخل هي كتلة حمض الإيثانويك المحتواة في $100\,g$ من الخل .
نقوم أولا بتحضير محلول (S) للخل حجمه $V_S = 100\,mL$ ابتداء من الخل التجـاري وذلك بتمديده 10 مرّات .

1 - اذكر البروتوكول التجريبي الخاص بهذا التحضير مع ذكر الزجاجيات المستعملة .

2 - نأخذ حجما قدره $V_A = 20\,mL$ من المحلول (S) ونضعه في بيشر ونملأ سحـاحة بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي $C_B = 0{,}1\,mol/L$.

3 - نتابع المعايرة بواسطة مقياس الـ pH ونمثّل البيـان $pH = f(V_B)$ حيث V_B هو حجم المحلول الأساسي المضاف .



أ) عيّن إحداثي نقطة التكافؤ حمض - أسـاس .
ب) لـو أردنا أن نقوم بمعايرة لونية ، مـا هو الكاشـف الذي نستعمله من القائمة التـالية ؟ اذكر كيفية الكشـف عن التكافؤ حمض - أسـاس .

الكـاشـف	مجـال التغيّر	اللون حمض / أساس
الهليانتين	2,9 - 4,4	أحمر / أصفر
أزرق البروموتيمول	6,0 - 7,6	أصفر / أزرق
الفينول فتالئين	8,0 - 10,0	عديم اللون / أحمر

4 - أ) اكتب معادلة المعـايرة .
ب) احسب ثابت التوازن الخاص بهذه المعادلة ، وبيّن أن تفاعل المعايرة تـام .
جـ) ما هي طبيعة المزيج عند التكافؤ ؟

5 - أ) احسب نسبة التقدّم النهائي عند التكافؤ ، ثم تأكد من نتيجة السؤال 4 - ب .
ب) احسب التركيز المولي لحمض الإيثـانويك .
جـ) اذكر سببين لتمديد الخل قبل معايرته .
د) أوجد درجة الخل الأحمر .

يُعطى : كثافة الخل الأحمر $d = 1{,}08$ ، $C = 12\,g/mol$ ، $O = 16\,g/mol$ ، $H = 1\,g/mol$
$pK_A\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right) = 4{,}8$ ، $pK_e = 14$. الكتلة الحجمية للماء $\rho = 1\,g/mL$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

للتذكير 03

التمرين 01

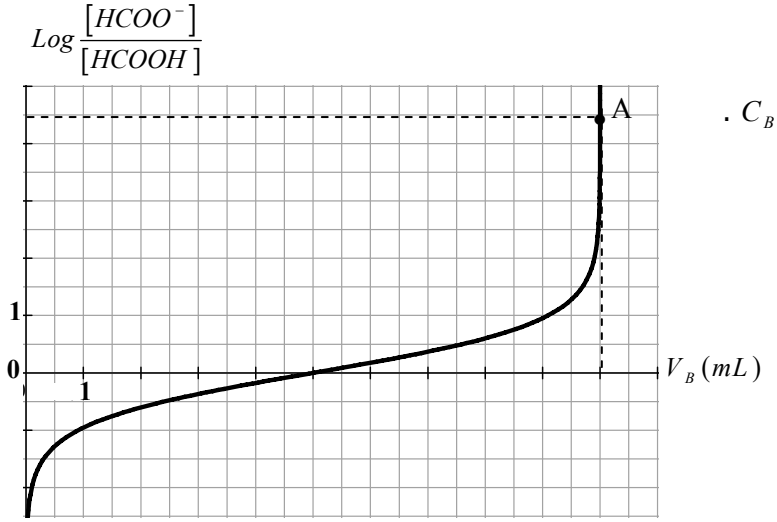
نحل كمية كتلتها $m = 0,046g$ من حمض الميثانويك في الماء المقطر ، فنحصل على محلول حجمه $V = 100mL$ وناقليته النوعية $\sigma = 0,049 S.m^{-1}$.

1 - احسب pH المحلول .

2 - بيّن أن النسبة النهائية للتقدم تُكتب على الشكل $\tau = \frac{K_A}{K_A + 10^{-pH}}$ ، ثم احسب قيمتها . ماذا تستنتج ؟

3 - نعاير حجما $V_A = 10mL$ من المحلول السابق بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم (Na^+, OH^-) تركيزه المولي C_B .

نمثّل في الشكل البيان $Log\frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = f(V_B)$.



أ) اكتب معادلة التفاعل .

ب) أوجد حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ ، ثم احسب C_B .

جـ) احسب قيمة pH المزيج عند التكافؤ .

$\lambda_{H_3O^+} = 35\,mS.m^2mol^{-1}$ ، $\lambda_{HCOO^-} = 5,46\,mS.m^2mol^{-1}$

التمرين 02

على بطاقة منظف تجاري كتبت المعلومات التالية :

- محلول هيدروكسيد الصوديوم ، منتوج خطير، كثافته : $d = 1,24$
- يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 20% .

للتحقق من هذه المعلومة الأخيرة قمنا بالخطوات التالية :

- تمديد المحلول التجاري (S_0) تركيزه المولي (C_0) بـ 500 مرة فحصلنا على محلول (S) تركيزه المولي (C_B) .
- أخذنا حجما $V_B = 10mL$ من المحلول (S) و وضعناه في بيشر وعايرناه بمحلول حمض كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_A = 10^{-2} mol/L$ عن طريق قياس الناقلية بواسطة خلية ثابتها $K = 3,2cm$ ، ثم قمنا بتمثيل البيان $G = f(V_A)$.



1 - اكتب معادلة المعايرة .

2 - أعط تفسيرا لتغير ناقلية المزيج .

3 - حدّد قيمة حجم محلول حمض كلور الهيدروجين اللازم للتكافؤ .

4 - احسب التركيز المولي للمحلول (S) بطريقتين مختلفتين ، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S_0) .

5 - احسب تراكيز الأفراد الكيميائية عند التكافؤ .

6 - أحسب النسبة المئوية الكتلية لهيدروكسيد الصوديوم في المحلول التجاري (S_0) ثم قارنها مع القيمة المسجلة ، واحسب الدقة في النتيجة .

يعطى : الكتلة الحجمية للماء : $\rho = 1g/cm^3$

الكتلة الجزيئية المولية لهيدروكسيد الصوديوم $M = 40\,g/mol$

$\lambda_{Cl^-} = 7,6\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{H_3O^+} = 35\,mS.m^2.mol^{-1}$

$\lambda_{OH^-} = 20\,mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda_{Na^+} = 5\,mS.m^2.mol^{-1}$

www.guezouri.org

للتذكير 04

يُعطى لجسم نعتبره نقطة ماديّة كتلتها $m=100g$ سرعة ابتدائية في النقطة A .
يتكوّن مسار الحركة من :
- طريق أفقي AB .
- جزء من مسار دائري مركزه (O) ونصف قطره $r=3,6m$
- بعد النقطة (O) يصبح الجسم خاضعا فقط لقوّة ثقله .

يصل الجسم إلى النقطة B بسرعة $v_B=10\,m/s$. نهمل الاحتكاك .

1 - بيّن أن الجسم يصل إلى النقطة O بسرعة $\vec{v}_0$ طويلتها $v_0=8\,m/s$ حيث $\beta=60°$.

2 - احسب (R) شدّة قوة رد الفعل عند النقطة O .

3 - مثّلنا مسار الجسم بعد النقطة O في المعلم $\left(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oz}\right)$.

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن مركبتي شعاع تسارع الجسم في المعلم $\left(\overrightarrow{Ox},\overrightarrow{Oz}\right)$ هما $a_x=0$ ، $a_z=-g$ ، حيث g هو طويلة شعاع التسارع الأرضي .

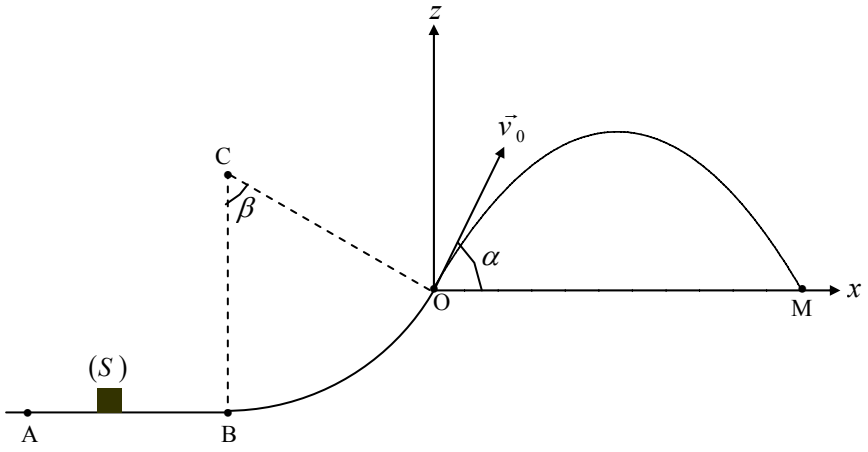
ب) اكتب المعادلتين الزمنيتين $x=f(t)$ و $z=g(t)$ للحركة ، ثم استنتج أن معادلة المسار هي $z=\frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2+tn\alpha.x$

جـ) عبّر عن المسافة OM بدلالة v_0 ، α ، g . (نذكّر أن $\sin 2\alpha=2\sin\alpha.\cos\alpha$)

د) بيّن أنه من أجل نفس السرعة الابتدائية السابقة v_0 يمكن للجسم أن يسقط في النقطة M ، وذلك بزاوية قذف أخرى γ يطلب تحديد قيمتها .

هـ) بيّن أنه بنفس السرعة السابقة توجد زاوية وحيدة نحصل بواسطتها على أكبر مسافة ممكنة OM .

$g=10\,m/s^2$



GUEZOURI Abdelkader
Lycée Mehadji Mohamed – Maraval / Oran

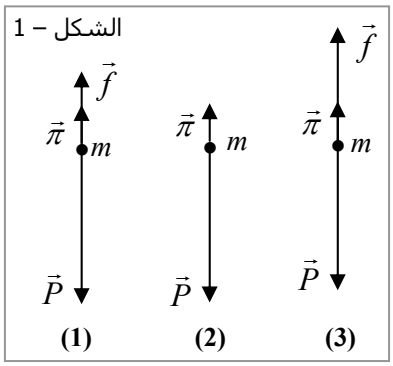
للتذكير 06

التمرين 01

1 – يُعطى التمثيل الشعاعي للقوى المطبقة على كرية تسقط شاقوليا في الهواء (الشكل – 1)
رتّب هذه الأشكال حسب التزايد الزمني أثناء الحركة ، مع التعليل .
2 - المعطيات التالية تخص كرة تسقط في الهواء شاقوليا .

كتلة الكرية	m = 2,3 g	التسـارع الأرضي	$g = 9,8 m.s^{-2}$
نصف قطر الكرية	$r = 1,9 cm$	الكتلة الحجمية للهواء	$\rho = 1,3 kg.m^{-3}$
حجم الكرية	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$	قوة الاحتكاك	$f = kv^2$

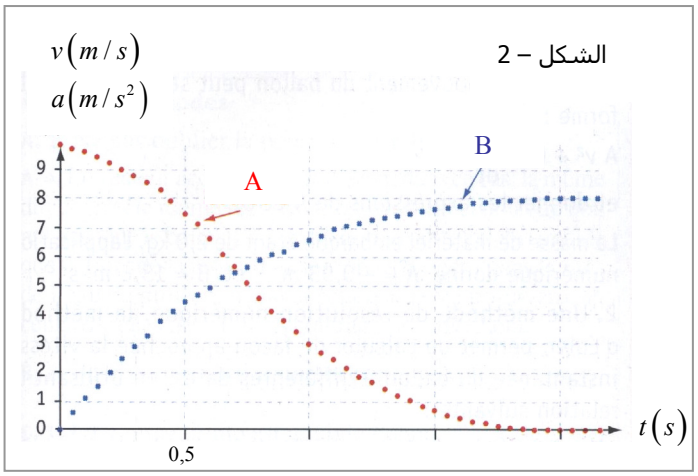
الشكل – 1



أ) قارن بين طويلتي قوة الثقل ودافعة أرخميدس . هل يمكن إهمال الدافعة أمام الثقل ؟
ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة الكرية .

جـ) إن المتابعة الزمنية لحركة الكرية مكّنت من رسم بياني السرعة والتسـارع (الشكل – 2)
أنسب كل منحني للمقدار الموافق مع التعليل .

الشكل – 2



د) حدّد بيانيا :
- قيمة السرعة الحدّية v_l .
- القيمة التجريبية لثابت الاحتكاك k .
- قيمة تسارع الحركة عند اللحظة $t = 0$.
- قيمة الزمن المميّز للسقوط τ .

هـ) في حالة كرة نصف قطرها r تنتقل داخل مائع
تُعطى العبارة النظرية لثابت الاحتكاك $k_t = 0,22\pi\rho r^2$.
احسب k_t وقارن قيمته مع القيمة التجريبية .

و) أثبت أن العبارة التجريبية للسرعة اللحظية للكرية تعطى بدلالة تسارع الكرية بالشكل $v = \sqrt{64 - 6,5a}$.

التمرين 02

لدينا ثلاثة أسس B_1 ، B_2 ، B_3 . نحضّر منها ثلاثة محاليل مائية لها نفس التركيز المولي $C = 10^{-2} mol/L$.
يوجد في الجدول pH هذه المحاليل في الدرجة $25°C$.

المحلول المائي للأساس	B_1	B_2	B_3
pH	10,95	10,6	12

1 - بيّن أن B_3 هو أساس قوي .
2 - قارن قوّتي الأساسين B_1 و B_2 بدون أي حساب .
3 - الأساس B_2 هو NH_3 صاحب الثنائية NH_4^+/NH_3 .
أ) اكتب معادلة تفاعل B_2 مع المـاء .
ب) أنشئ جدول تقدّم التفاعل ، ثم احسب تركيزي NH_4^+ و NH_3 في نهاية التفاعل .
جـ) تأكّد أن قيمة pK_A الثنائية NH_4^+/NH_3 هي 9,2 .
4 - نفاعل حجما V من محلول الأساس B_2 مع نفس الحجم من محلول حمض الميثانويك صاحب الثنائية $HCOOH/HCOO^-$ تركيزه المولي $C = 10^{-2} mol/L$.
أ) اكتب معادلة التفاعل .
ب) علما أن كسر التفاعل النهائي لهذا التفاعل هو $Q_{rf} = 2,5\times10^5$ احسب ثابت الحموضة للثنائية $HCOOH/HCOO^-$.
5 - نمزج حجما V_A من محلول كلور الهيدروجين (H_3O^+, Cl^-) تركيزه المولي $C_A = 0,02 mol/L$ مع حجم $V_B = 20 mL$ من المحلول الأساسي لـ B_1 ، نقوم بقياس pH المزيج فنجده $pH = 9,9$. احسب قيمة V_A . يُعطى $pK_A(HB_1^+/B_1) = 9,9$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76

التمرين 01

1 - البيان ① يوافق $\%[CH_3COOH]$

البيان ② يوافق $\%[CH_3COO^-]$

التعليل : من المعادلة :

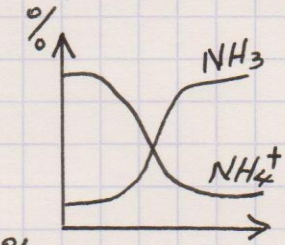
$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$

كلما أضفنا (Na^+, OH^-) يزداد الـ pH

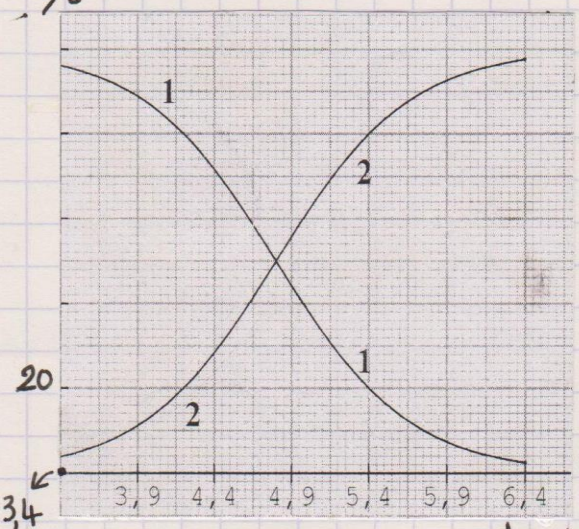
فينقص $[CH_3COOH]$ ويزداد $[CH_3COO^-]$

للمزيد :

سواء كان لدينا محلول مائي لحمض ضعيف أو لأساس ضعيف، فعند ما نغير الـ pH يكون البيان ① دائما موافقا للكمض (الصفة الحمضية للثنائية . مثلا : محلول مائي لـ NH_3



2 -



ملاحظة :

أعتذر عن عدم ظهور سلم التراتيب في صورة البيان (20%)

من البيان ② : قبل إضافة (Na^+, OH^-) كانت مزيج الحمض مع الماء في حالة توازن، وبالتالي :

$$\frac{[CH_3COO^-]}{C} \times 100 = 4$$

ولدينا حسب تفاعل الحمض مع الماء

$CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

$[CH_3COO^-] = [H_3O^+]$

ومنه :

$$\frac{[H_3O^+]}{C} \times 100 = 4$$

$$\tau_f \times 100 = 4 \rightarrow \tau_f = 0,04$$

3 - قبل إضافة (Na^+, OH^-) كان pH المحلول الحمضي 3,4 ، وبالتالي

$$\frac{10^{-3,4}}{C} = 0,04 \rightarrow C \approx 10^{-2} mol/L$$

4 - نقطة تقاطع البيانين :

$\%[CH_3COOH] = \%[CH_3COO^-]$

وبالتالي : $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$

$$pH = pKa + \log \frac{[A^-]}{[HA]} \rightarrow pK_a = 4,8$$

5 - الطريقة الأولى :

$\%[CH_3COOH] + [CH_3COO^-] = 100\%$

$3\%[CH_3COO^-] = 100\%$

$[CH_3COO^-] = 33,3\%$

في البيان ② : هذه النسبة توافق pH=4,5

الطريقة الثانية :

$$pH = pKa + \log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$$

$$pH = 4,8 + \log \frac{[CH_3COO^-]}{2[CH_3COO^-]}$$

$$pH = 4,8 + \log \frac{1}{2} = 4,5$$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

التمرين 02

1- $Fe^{2+} + Ag^{+} = Fe^{3+} + Ag$

2- نحسب كسر التفاعل الإبتدائي :

$$Q_{r,i} = \frac{[Fe^{3+}]}{[Fe^{2+}]\times[Ag^{+}]} = \frac{0,01}{0,01 \times 0,01}$$

لأن $V = 1L$

$$Q_{r,i} = 100$$

نلاحظ أنه $Q_{r,i} > K$

اذن عندما نمزج هذا الأفراد الأربعة لا يتوازن المزيج ؛ بل يتطور لكي يتوازن فيجب أن تنتهي $Q_{r,i}$ نحو K لكي يتوازن ، أي يجب أن تنقص قيمة $Q_{r,i}$ ؛ وحتى يتحقق هذا يجب أن يزداد المقام في عبارة $Q_{r,i}$ وينقص البسط ؛ أو بعبارة أخرى يجب أن تتزايد كميتا مادتي Fe^{2+} و Ag^{+} وتنقص كميتا مادتي Fe^{3+} و Ag (هنا Ag لايظهر في عبارة Q_r لأنه نوع صلب)

اذن :

يتطور التفاعل نحو اليسار ، أي الجهة غير المباشرة ، لأن الجهة المباشرة هي جهة اليمين ؛ (الشكل الذي كُتِبَتْ به المعادلة)

ملاحظة : في الامتحان لاتجيب بكل هذا التفصيل أنا هنا أشرح لك الدرس .

في الامتحان : قُلْ : $Q_{r,i} > K$ اذن الجملة تتطور في الجهة غير المباشرة .

Guezouri Abdelkader - Oran

3- جدول التقدم : ← الجهة غير المباشرة .

Fe^{2+}	+ Ag^{+}	= Fe^{3+}	+ Ag
0,01	0,01	0,01	0,1
0,01+x	0,01+x	0,01-x	0,1-x
$0,01+x_f$	$0,01+x_f$	$0,01-x_f$	$0,1-x_f$

بما أنه التفاعل يتطور نحو اليسار ؛ اذن يجب نزع (x) من الأفراد الموجودة على اليمين واضافتها للأفراد الموجودة على اليسار .

$$Q_{r,f} = K = \frac{[Fe^{3+}]_f}{[Ag^{+}]_f \cdot [Fe^{2+}]_f}$$

$$3,2 = \frac{0,01-x_f}{(0,01+x_f)(0,01+x_f)} \quad \cdots(1)$$

رغم أن التفاعل يتطور نحو اليسار ، إلا اننا في عبارة K كتبنا $[Fe^{3+}]$ في البسط ، لأن القيمة 3,2 توافق التفاعل نحو اليمين .

منه (1) نجد

$$3,2\,x_f^2 + 1,06\,x_f - 9,7\times10^{-3} = 0$$

بحل هذه المعادلة نجد :

$x_f \approx 9\times10^{-3}$

$x_f = -0,340$ مرفوضة

لاتوجد كمية مادة سالبة .

ملاحظة : إذا وجدت حلين موجبين أُرفض الأكبر .

لإيجاد التركيب المولي للمزيج نعوض x_f في الحالة النهائية ونجد كمية المادة لكل فرد : Fe^{3+} ، Fe^{2+} ، Ag^{+} ، Ag

للتذكير 02

ملاحظة : نعتذر عن الخطأ في ترقيم الأسئلة ، فبعد تصحيحها تصبح 1 ، 2 ، 3 ، 4

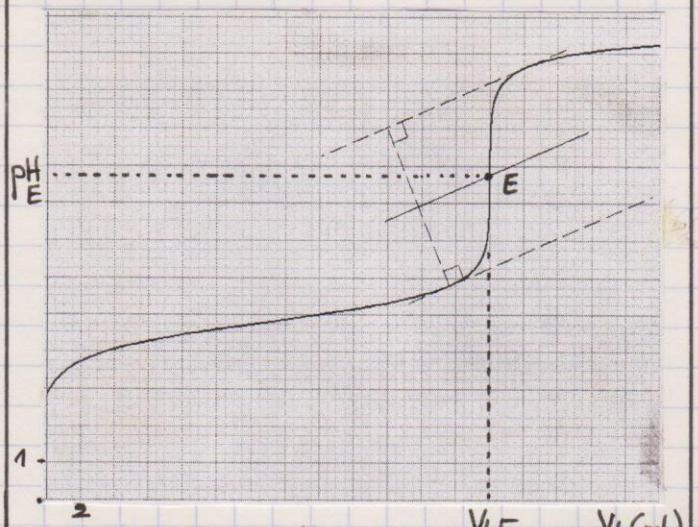
1 - البروتوكول التجريبي :

معامل التمديد $F = 10$

إذن يجب أخذ حجم $V_0 = \frac{100}{10} = 10mL$

من المحلول الأصلي بواسطة ماصة سعتها 10mL مزوّدة بإجاصة ، ونضع هذا الحجم في مخبار مدرّج ، ونكمل بالماء المقطر حتى التدريجة 100 ، ونرجّ لجعل المحلول متجانسًا .

2 - ب) نحدّد نقطة التكافؤ بطريقة المماسين المتوازيين :



ب) نستعمل الكاشف الذي مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ (pH_E) وهو الفينول فتالئين .

نضع بعض القطرات من الفينول فتالئين في المحلول الحمضي ، نلاحظ بقاء اللون كما هو .

نفتح السحاحة ، ونشغّل المخلاط إلى أن يستقر اللون الأحمر .

(أحمر وردي عادة ؛ حسب تركيز OH^-)

3 - (ب

$CH_3COOH + (Na^+, OH^-) = (CH_3COO^-, Na^+) + H_2O$

أو

$CH_3COOH + OH^- = CH_3COO^- + H_2O$

① حمض

ب) الثنائيتان المتفاعلتان هما :

$pKa_1 = 4,8$: CH_3COOH / CH_3COO^-

$pKa_2 = pK_e = 14$: H_2O / OH^-

$$K = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][OH^-]} = \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH][OH^-]} \times \frac{[H_3O^+]}{[H_3O^+]}$$

$$K = \frac{Ka_1}{K_e} = 10^{pK_e - pKa_1} = 1,6 \times 10^9$$

$K > 10^4$ ← التفاعل تام .

ج) $pH_E = 8,7$ ؛ ومنه المزيج عند التكافؤ أساسي (قاعدي) ؛ وهذا راجع لتفاعل CH_3COO^- مع الماء .

$CH_3COO^- + H_2O = CH_3COOH + OH^-$

↳ سبب كوْنه المزيج أساسي عند التكافؤ .

4 - ب) ننشئ جدول التقدّم :

CH_3COOH	+ OH^-	= CH_3COO^-	+ H_2O
C_AV_A	C_BV_{BE}	0	بوفرة
$C_AV_A - x_E$	$C_BV_{BE} - x_E$	x_E	-
$C_AV_A - x_m$	$C_BV_{BE} - x_m$	x_m	-

$$\tau_f = \frac{x_E}{x_m} \quad ....(1)$$

نجد x_E :

نعلم أن المتفاعل المحدّ هو (OH^-) أي هو النوع الموجود في السحاحة ، وهذا قبل التكافؤ .

أما عند التكافؤ يصبح لدينا حالة ناتجة عن مزيج ستوكيومتري من الحمض والأساس .

عند التكافؤ $pH_E = 8,7$ ، وبالتالي $[OH^-] = 10^{pH_E - 14}$

$[OH^-] = 10^{-5,3} = 5 \times 10^{-6} mol/L$

$n(OH^-) = [OH^-] \times V_T = 5 \times 10^{-6} (20+26) \times 10^{-3}$

$= 2,3 \times 10^{-7} mol$

من جدول التقدّم $C_B V_{BE} - x_E = 2,3\times10^{-7}$

$$x_E = C_B V_{BE} - 2,3\times10^{-7}$$
$$= 0,1\times26\times10^{-3} - 2,3\times10^{-7}$$
$$= 2,6\times10^{-3} - 2,3\times10^{-7} \simeq 2,6\times10^{-3}\ mol$$

نجد x_m :

$$C_B V_{BE} - x_m = 0 \rightarrow x_m = C_B V_{BE}$$
$$x_m = 2,6\times10^{-3}\ mol$$

بالتعويض في (1) : $\tau_f = \frac{2,6\times10^{-3}}{2,6\times10^{-3}} = 1$

ومنه التفاعل تام.

ملاحظة : هذه النتيجة عامة ؛ معناه في أية نقطة من البيان نجد التفاعل تام ؛ أي أن الكمية التي تنزل من السحاحة تختفي بمجرّد وصولها للبيشر

ب) عند التكافؤ يكون : $C_A V_A = C_B V_{BE}$

ومنه $C_A = \frac{0,1\times26}{20}$

$$C_A = 0,13\ mol/L$$

وهو التركيز المولي للمحلول الحمضي بعد تمديده

ج) السبب الأول :

لون الخل أحمر ؛ فعندما ينقلب لون الكاشف نحو الأحمر يستحيل رصد ظهور لون أحمر داخل محلول أحمر.

لهذا مدّدنا الحمض لكي يصبح أكثر شفافية، وبالتالي نستطيع رصد نقطة التكافؤ.

السبب الثاني :

نمدّد الخل لكي لا نستهلك كمية كبيرة من المحلول الأساسي الذي نعاير به ، لأن الحجم الذي عايرناه كمية مادة الحمض فيه قليلة ، على عكس لو أخذنا 20 mL من الحمض المركّز.

نعتمد على معامل التمديد لإيجاد التركيز المولي الأصلي للحمض.

د) التركيز الأصلي للخل $C_0 = C_A \times 10$

$$C_0 = 0,13\times10= 1,3\ mol/L$$

حيث P% هي درجة الخل

$$C_0 = \frac{10Pd}{M} \rightarrow P = \frac{C_0 M}{10d}$$

$$P = \frac{1,3\times60}{10\times1,08} = 7,2$$

درجة الخل الأحمر هي 7,2%

برهان العلاقة : $C_0 = \frac{10Pd}{M}$:

في 100g من الخل يوجد (P)g من CH_3COOH

أي :

$$100\,g \rightarrow \frac{P}{M}\ mol\ (CH_3COOH)$$

ولدينا الكتلة الحجمية للخل :

$$\ell = d \times \ell_e$$

V حجم من الخل تكافئ 100g من الخل

حيث $V = \frac{m}{\ell}$ (100g هي m)

وبالتالي لدينا كمية مادة الإيثانويك هي

$$n = \frac{P}{M}\ mol$$

وحجم المحلول هو $V = \frac{100}{d\times\ell_e}$

حيث $\ell_e = 1000\ g/L$

$$C_0 = \frac{n}{V} = \frac{\frac{P}{M}}{\frac{100}{1000d}}$$

أي : $C_0 = \frac{10Pd}{M}$

في الامتحان بإمكانك تطبيق هذا القانون $C_0 = \frac{10Pd}{M}$ بدون برهان، إلا إذا طُلب منك ذلك.

انظر Bac 2011 رياضي.

التمرين 01

(1) ..... $pH = -\log[H_3O^+]$ ـ 1

حسب : $[H_3O^+]$

$$\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{HCOO^-}[HCOO^-]$$

وحسب المعادلة :

$$HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$$

فإنه $[HCOO^-] = [H_3O^+]$

ومنه

$$[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{HCOO^-}}$$

$$= \frac{0,049}{40,46 \times 10^{-3}} = 1,21 \text{ mol/m}^3$$

> وحدة التركيز في علاقة σ هي mol/m³
>
> قبل أن تعوّض في أي علاقة يجب أن تدقّق جدّا جدّا في الوحدات

$$[H_3O^+] = 1,21 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$$

نعوّض في (1) :

$$pH = -\log 1,21 \times 10^{-3}$$

$$\boxed{pH = 2,9}$$

2 ـ جدول التقدم

	$HCOOH$	+ H_2O =	$HCOO^-$	+ H_3O^+
الحالة البدئية	CV	بوفرة	0	0
الحالة الانتقالية	$CV - x_f$	-	x_f	x_f
الحالة النهائية	$CV - x_m$	-	x_m	x_m

$$\tau = \frac{x_f}{x_m} = \frac{[H_3O^+]V}{CV} = \frac{[H_3O^+]}{C} \quad ....(2)$$

ولدينا $n(HCOOH) = CV - x_f$

$$[HCOOH]V = CV - x_f$$

$$[HCOOH] = C - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]$$

$$= C - [HCOO^-]$$

ومنه $C = [HCOOH] + [HCOO^-]$

بالتعويض في العلاقة (2) : $\tau = \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH] + [HCOO^-]}$

وبقسمة البسط والمقام على $[HCOO^-]$ نكتب :

$$\tau = \frac{1}{1 + \frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]}} \quad .....(3)$$

ولدينا من جهة أخرى : $K_A = [H_3O^+] \cdot \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

ومنه : $\frac{[HCOOH]}{[HCOO^-]} = \frac{[H_3O^+]}{K_A}$

وبالتعويض في (3) :

$$\tau = \frac{1}{1 + \frac{[H_3O^+]}{K_A}}$$

$$\boxed{\tau = \frac{K_A}{K_A + 10^{-PH}}} \quad .....(4)$$

وكذلك يمكن أن نجد هذه العلاقة كما يلي :

$$K_A = \frac{[H_3O^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} = \frac{[H_3O^+]^2}{C - [H_3O^+]}$$

$$= \frac{[H_3O^+]}{\frac{C}{[H_3O^+]} - 1} = \frac{10^{-PH}}{\frac{1}{\tau} - 1}$$

$$K\left(\frac{1}{\tau} - 1\right) = 10^{-PH}$$

ومنه $\tau = \frac{K_A}{K_A + 10^{-PH}}$

حسب K_A :

$$K_A = \frac{[H_3O^+]^2}{C - [H_3O^+]} \quad ....(5)$$

حسب التركيز المولي C

$$C = \frac{m}{MV} = \frac{0,046}{46 \times 0,1} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

[في الامتحان تعطى لك الكتل الذرية المولية]

بالتعويض في (5)

$$K_A = 1,8 \times 10^{-4}$$

Guezouri Aek

بالتعويض في (4)

$$\tau = \frac{1,8\times10^{-4}}{1,8\times10^{-4} + 10^{-2,9}}$$

$$\tau = 0,12$$

بما أن $\tau \ll 1$ اذن تفاعل حمض الميثانويك مع الماء هو تفاعل محدود

3 - ب) معادلة التفاعل :

$$HCOOH + (Na^+, OH^-) = (HCOO^-, Na^+) + H_2O$$

ب) حجم المحلول الأساسي اللازم لنصف التكافؤ هو $V_B = 5mL$

لأن $\log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]} = 0$

اذن $\boxed{V_{BE} = 10mL}$

عند التكافؤ $C_B V_{BE} = C_A V_A$

$$C_B = \frac{10^{-2}\times10}{10} = 10^{-2} mol/L$$

ج)

$$pH = pK_A + \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$$

$$pH = -\log 1,8\times10^{-4} + 4,5$$

$$\boxed{pH = 8,3}$$

التمرين 02

1- $(Na^+, OH^-) + (H_3O^+, Cl^-) = (Na^+, Cl^-) + 2H_2O$

2- قبل التكافؤ : تعويض OH^- بـ Cl^- وبالتالي تناقص الناقلية

بعد التكافؤ : تراكم H_3O^+ و Cl^- وبالتالي تزايد الناقلية

3- يحدث التكافؤ عند تغير جهة تغيّر الناقلية (انتهاء OH^-) ، وبالتالي

$$\boxed{V_{AE} = 12mL}$$

4- الطريقة الأولى :

$C_A V_{AE} = C_B V_B$ $\quad C_B = \frac{10^{-2}\times12}{10}$

$$\boxed{C_B = 1,2\times10^{-2} mol/L}$$

الطريقة الثانية $\sigma_0 = \lambda_{Na^+}[Na^+] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$

الأساس قوي : $[OH^-] = [Na^+] = C_B$

$$C_B = \frac{\sigma_0}{\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-}} = \frac{G_0}{K(\lambda_{Na^+} + \lambda_{OH^-})}$$

$$C_B = \frac{10\times10^{-3}}{0,032\times25\times10^{-3}} = 12,5 mol/m^3$$

$$C_B \simeq 1,2\times10^{-2} mol/L$$

$$C_0 = C_B \times F = 1,2\times10^{-2}\times500$$

$$\boxed{C_0 = 6 mol/L}$$

5- عند التكافؤ :

$[H_3O^+] = [OH^-] = 10^{-7} mol/L$

(لأن الأساس والحمض قويان ، $pH_E = 7$)

$$[Na^+] = \frac{n(Na^+)}{V_T} = \frac{C_B V_B}{V_T} = \frac{1,2\times10^{-2}\times10}{22}$$

$$[Na^+] = 5,4\times10^{-3} mol/L$$

$$[Cl^-] = \frac{n(Cl^-)}{V_T} = \frac{C_A V_{AE}}{V_T} = \frac{10^{-2}\times12}{22}$$

$$[Cl^-] = 5,4\times10^{-3} mol/L$$

6- $C_0 = \frac{10Pd}{M}$

(1).. $P = \frac{C_0 M}{10d} = \frac{6\times40}{10\times1,24} = 19,3\%$

هذه النسبة تساوي عمليّا النسبة المسجّلة على البطاقة

الدقة هي : $\frac{|20 - 19,3|}{20}\times100 = 3,5\%$

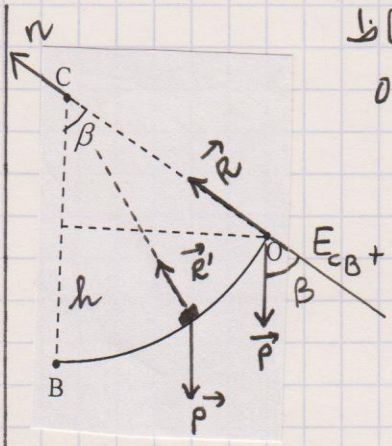
ملاحظة :

الكتلة المحمية للماء المعطاة في التمرين تساعدك على اثبات العلاقة (1) اذا نسيتها.

Guezouri Abdelkader Lycée Maarad Oran
www.guezouri.org

حل تمرين للتذكير 04

1- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و O على المجال (جسم)



$$\frac{1}{2}mv_B^2 - mgh + 0 = \frac{1}{2}mv_0^2$$

$$h = r - r\cos\beta = 3{,}6(1-0{,}5) = 1{,}8\,m$$

$$v_0^2 = v_B^2 - 2gh$$

$$v_0^2 = 100 - 36 = 64$$

$$\underline{v_0 = 8\,m/s}$$

2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة الجسم في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

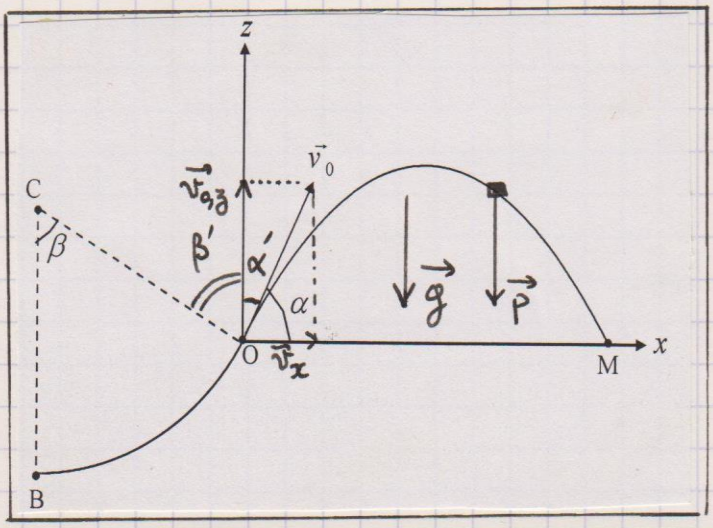
باسقاط هذه العلاقة الشعاعية على المحور الناظمي لمعلم فريني:

$$R - P\cos\beta = ma_n$$

$$R = P\cos\beta + m\frac{v_0^2}{r}$$

$$\underline{R \simeq 2{,}3\,N}$$

3-



$$\left.\begin{aligned}\alpha + \alpha' &= 90\\ \alpha' + \beta' &= 90\\ \beta &= \beta'\end{aligned}\right\} \alpha = \beta$$

P) بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا

$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$m\vec{g} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{g}$$

$$\vec{a}(0; -g)$$

$$a_x = 0 \quad ; \quad a_z = -g$$

ب) $\vec{v_0}(v_0\cos\alpha, v_0\sin\alpha)$

$$x = v_0\cos\alpha \cdot t$$

$$z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha\, t$$

ج) $z = 0$

$$\frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}x = 0$$

$$x \neq 0 \quad , x_M = \frac{v_0^2\sin 2\alpha}{g}$$

د)

$$x_M = \frac{v_0^2\sin 2\alpha}{g}$$

$$x_M' = \frac{v_0^2\sin 2\gamma}{g}$$

$$x_M = x_M' \rightarrow \sin 2\gamma = \sin 2\alpha$$

$$\begin{cases} 2\gamma = 2\alpha \\ 2\gamma = \pi - 2\alpha \end{cases}$$

$$\gamma = 90 - \alpha$$

هـ)

$$x_M = \frac{v_0^2\sin 2\alpha}{g}$$

x_M أعظم قيمة لـ $\sin 2\alpha = 1$ توافق v_0 ، g ثوابت.

$$\sin 2\alpha = 1 \rightarrow \alpha = 45°$$

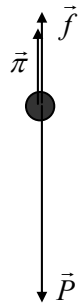
Guezouri Abdelkader

Lycée Maraval - Oran

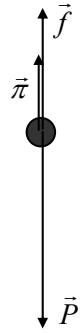
www.guezouri.org

للتذكير 05

- 1



النظـام الانتقالي



النظـام الدائم

- 2 $\pi = (m_2 - m_1)g = 20\times10^{-3}\times10 = 0,2N$

- 3 أ) $v_l = \frac{L}{\Delta t} = \frac{0,26}{0,2} = 1,3\,m/s$

ب) في النظـام الدائم ، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $f = P - \pi = k\,v^2$ (1)

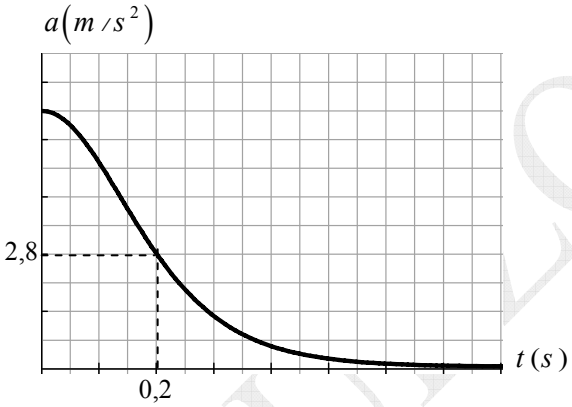
كتلة الكرة : $m = \rho_{Al}\times V$ ، حيث أن حجم الكرة هو حجم الماء المزاح وهو $20\,mL$ لأن الكتلة الحجمية للماء هي $1g/mL$.

وبالتالي $m = 2,7\times10^{-3}\times20 = 54\times10^{-3}\,kg$ ، $P = 54\times10^{-3}\times10 = 0,54N$.

بالتعويض في (1) : $k = \frac{P-\pi}{v^2} = \frac{0,54-0,2}{(1,3)^2} = 0,2\,kg.m^{-1}$

- 4 أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد : $\frac{dv}{dt} = g - \frac{\pi}{m} - \frac{k}{m}v^2$ ، وبالتعويض نجد $\frac{dv}{dt} = 6,3 - 3,7v^2$.

ب) عند $t = 0,2\,s$ يكون $a = \frac{dv}{dt} = 2,8\,m/s^2$.



بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد السرعة عند نفس اللحظة

$2,8 = 6,3 - 3,7v^2$ ، ومنه $v = 0,97\,m/s$

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

حلول مواضيع البكالوريا

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

بكالوريا 2008 - النظـام الجديد

تصحيح موضوعي العلوم الفيزيائية - شعبة علوم الطبيعة والحياة

الأستاذ عبد القادر قزوري – ثانوية مـارافال - وهران

الموضـوع الأول

التمرين الأول (4 نقط)

I - **1 – تعريف الحمض حسب برونشتد** : الحمض هو فرد كيميائي قادر على إعطـاء بروتونا أو أكثر H^+ .

2 – الثنائيتان أساس / حمض المشاركتان في التفاعل هما (CH_3COOH / CH_3COO^-) و (H_3O^+ / H_2O)

3 – ثابت التوازن : $K = \dfrac{[CH_3COO^-]_f \times [H_3O^+]_f}{[CH_3COOH]_f}$

II - **1** $[H_3O^+]_f = 10^{-pH} = 10^{-3,7} \approx 2\times10^{-4} mol/L$

2 - جدول التقدّم : لدينا عدد مولات الحمض $n_A = CV = 2,7\times10^{-3}\times0,1 = 2,7\times10^{-4} mol$

	$CH_3\text{-}COOH$ + H_2O = $CH_3\text{-}COO^-$ + H_3O^+			
$t=0$	$2,7\times10^{-4}$	زيادة	0	0
الحالة الانتقالية	$2,7\times10^{-4}-x$	زيادة	x	x
الحالة النهائية	$2,7\times10^{-4}-x_f$	زيادة	x_f	x_f

التقدم النهائي : $x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+]\times V = 2\times10^{-4}\times0,1 = 2\times10^{-5} mol$

التقدم الأعظمي : $2,7\times10^{-4}-x_{max}=0$ ، ومنه $x_{max} = 2,7\times10^{-4} mol$

3 - النسبة النهائية للتقدّم : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{2\times10^{-5}}{2,7\times10^{-4}} = 0,074$ ، أي $7,4\ \%$

نستنتج أن حمض الإيثانويك ضعيف (كما قيل لنا في بداية التمرين أن التفاعل محدود !!)

4 - أ) حسب جدول التقدّم فإن $[CH_3COO^-] = [H_3O^+] = 2\times10^{-4} mol/L$

من جدول التقدّم : $[CH_3COOH] = \dfrac{2,7\times10^{-4}-x_f}{V} = \dfrac{2,7\times10^{-4}-2\times10^{-5}}{0,1} = 2,5\times10^{-3} mol/L$

ب) $pK_A = pH - Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 3,7 - Log\dfrac{2\times10^{-4}}{2,5\times10^{-5}} \approx 4,8$

من العلاقة $pH = pK_A + Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ نستنتج $Log\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = pH - pK_A = 3,7-4,8 = -1,1$

وهذا معناه أن $[CH_3COOH] > [CH_3COO^-]$ لأن لوغاريتم النسبة سالب .

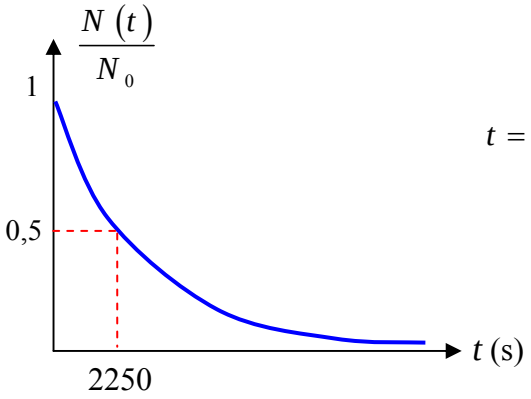
وبالتالي الفرد الكيميائي المتغلب هو CH_3COOH .

التمرين الثاني (4 نقط)

1 - أ) زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لعينة تحتوي متوسطا على N ذرة مشعة لكي يصبح هذا العدد $\frac{N}{2}$.

أي $\bar{N}\left(t+t_{1/2}\right)=\frac{\bar{N}\left(t\right)}{2}$

ب) من البيان الزمن الموافق لـ $\frac{N\left(t\right)}{N_0}=0,5$ هو $t=2,25\times10^3=2250s$



2 - أ) $\frac{1}{2}=e^{-\lambda\, t_{1/2}}$ ، وبإدخال اللوغاريتم النيبيري على الطرفين

$ln\,2=\lambda\times t_{1/2}$ ، ومنه $\lambda=\frac{0,69}{t_{1/2}}$

ب) $\lambda=\frac{0,69}{2250}\approx3\times10^{-4}s^{-1}$

3 - حسب النتيجة المحصّل عليها والجدول المرفق **والورق الملمتري الرديء** نعتبر $2250s\approx2240\,s$ ، وبالتالي النواة $^{A}_{Z}X$ هي نواة الكلور $^{38}_{17}Cl$.

4 - المعادلة : $^{35}_{17}Cl+3\,^{1}_{0}n\rightarrow{}^{38}_{17}Cl$

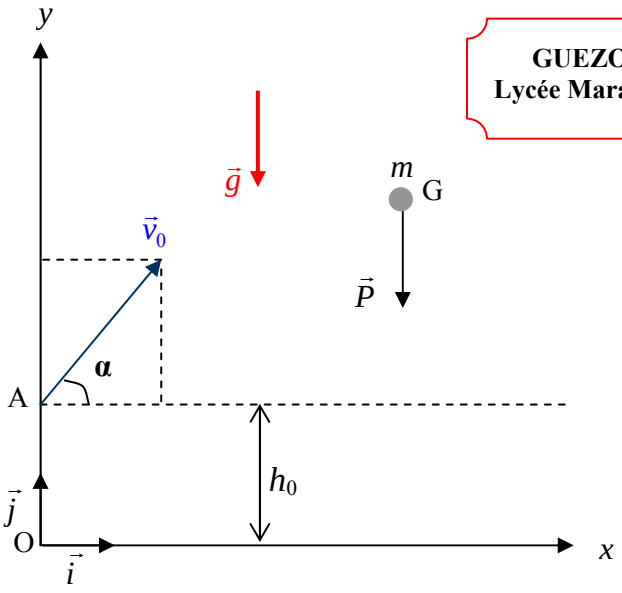
5 - أ) $E_l=\left(17\times m_p+21m_n-m_X\right)\times932,5=\left(17\times1,00728+21\times1,00866-37,9601\right)\times931,5$

$E_l=321,8\;MeV\;=3,22\times10^8eV$

ب) **طاقة الربط لكل نوية :** $\frac{E_l}{A}=\frac{321,8}{38}=8,47MeV\;=8,47\times10^6eV$

التمرين الثالث (4 نقط)

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran



1 – معادلة المسار :

نطبّق على حركة الكرة القانون الثاني لنيوتن :

$\sum\vec{F}=m\,\vec{a}$

$\vec{P}=m\,\vec{a}$ ، ومنه نجد $\vec{a}=\vec{g}$

مركبتا شعاع التسارع في المعلم هما $\vec{a}\left(0\;,\;-g\right)$

مركبتا شعاع السرعة الابتدائية هما $\vec{v}_0\left(v_0\cos\alpha\;,\;v_0\sin\alpha\right)$

بما أن التسارع على المحور Ox معدوم ، إذن الحركة على هذا المحور منتظمة وبالتالي :

(1) $x=v_0\cos\alpha\;t$

بما أن التسارع على المحور Oy ثابت $(-g)$ ، إذن الحركة على هذا المحور متغيّرة بانتظام ، وسرعتها الابتدائية $v_{0,y}=v_0\sin\alpha$

وبالتالي : $y=-\frac{1}{2}g\,t^2+v_0\sin\alpha\,t+y_0$ (2)

من العلاقة (1) نستخرج $t=\frac{x}{v_0\cos\alpha}$ ، ثم نعوّض عبارة الزمن في العلاقة (2) ونجد معادلة المسار :

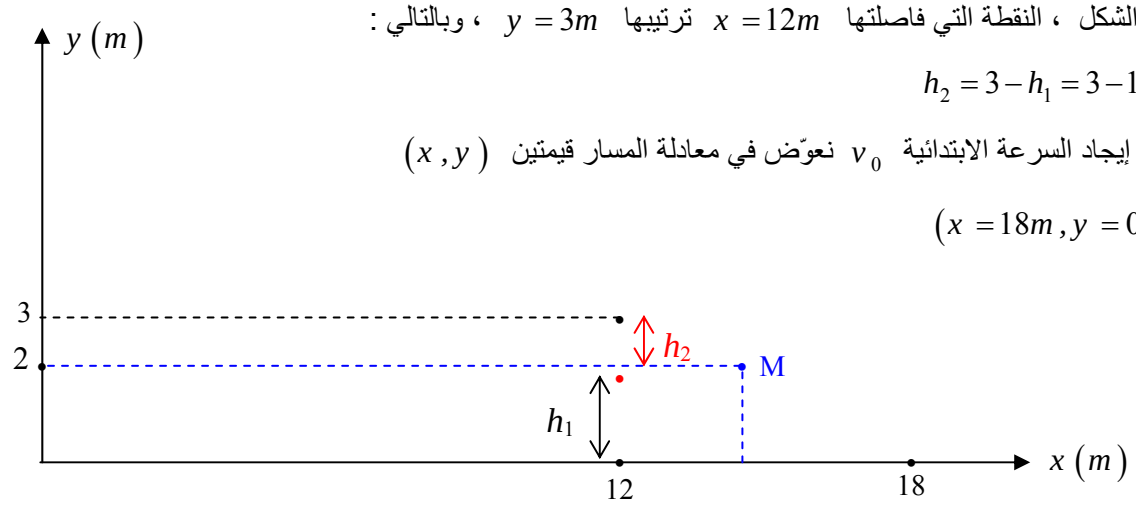
$$y=-\frac{1}{2}g\,\frac{x^2}{v_0^2\cos^2\alpha}+v_0\sin\alpha\,\frac{x}{v_0\cos\alpha}+y_0$$ ومنه : $$\boldsymbol{z=-\frac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2+x\,tg\alpha+y_0}$$

2 - أ) على الشكل ، النقطة التي فاصلتها $x=12m$ ترتيبها $y=3m$ ، وبالتالي :

$$h_2=3-h_1=3-1,8=1,20m$$

ب) من أجل إيجاد السرعة الابتدائية v_0 نعوّض في معادلة المسار قيمتين $(x\,,y)$

مثلا النقطة $(x=18m\,,y=0)$



$$0=\frac{-10}{2v_0^2\,(0,9063)^2}\times(18)^2+18\times0,4663+2$$ ومنه ، $v_0=13,77m/s$

جـ) لدينا $x=v_0\cos\alpha\,t$ ، وبالتعويض : $x=12,48t$

$$y=-\frac{1}{2}g\,t^2+v_0\sin\alpha\,t+y_0$$ ، وبالتعويض : $y=-5t^2+5,82t+2$

نعوّض في المعادلتين الزمنيتين $t=1,17\ s$ نجد $x=14,6\ m$ و $y\approx2m$ ومنه ، $M\,(14,6\ ;\ 2)m$

قيمة السرعة عند النقطة M :

الطريقة الأولى :

نعتبر الارتفاع من نقطة القذف إلى الذروة هو h' ، وهو نفسه الارتفاع من M إلى الذروة لأن النقطتين A و M توجدان على نفس المستوي الأفقي .

بتطبيق نظرية الطاقة الحركية بين النقطتين A و M : $-\frac{1}{2}mv_0^2=mgh'-mgh'$ ، ومنه : $\frac{1}{2}mv_M^2$

$$v_M=v_0=13,77m/s$$

الطريقة الثانية :

$$v_M=\sqrt{v_{xM}^2+v_{yM}^2}=\sqrt{(v_0\cos\alpha)^2+(-gt+v_0\sin\alpha)^2}$$ ، وبالتعويض نجد $v_M=13,77m/s$

د) نعوّض في المعادلة الزمنية $x=12,48t$ الفاصلة $x=18m$ ، ونجد $t=\frac{18}{12,48}=1,44s$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين الرابع (4 نقط)

1 – بعد المدة الزمنية $\Delta t = 15s$ يكون النظام الدائم قد تحقق ، وبالتالي يكون $u_C = E$ ، وحسب قانون جمع التوترات فإن :

$u_C + u_R = E$ ، ومنه $u_R = 0$ ، وبما أن $u_R = Ri$ ، إذن $i = 0$.

2 - ثابت الزمن $\tau = RC$ ، وهو متناسب مع الزمن لأن : $[\tau] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [T]}{[U]} = [T]$

3 - من البيان $\tau = t$ من أجل $u_C = \frac{E \times 63}{100} = 1,9\ V$ ، وبالتالي $\tau = 2,2\ s$

استنتاج قيمة C : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{2,2}{10^4} = 2,2 \times 10^{-4} F = 220 \mu F$

4 - أ) $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$

ب) $u_c(t) = \frac{q(t)}{C}$

جـ) حسب قانون جمع التوترات لدينا $u_C + u_R = E$

$u_C + R\frac{dq}{dt} = E$ ، وبالتالي $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$ (1)

5 - لدينا $u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{A}}\right)$

نكتب المعادلة التفاضلية على الشكل $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$ ، حيث أن هذه المعادلة التفاضلية حلها من الشكل :

$u_C = Ke^{\alpha t} + B$ (2)

وبالاشتقاق والتعويض في المعادلة التفاضلية نجد : $Ke^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{B}{RC} = \frac{E}{RC}$ ، وهذه المعادلة تكون محققة من أجل

$\alpha = -\frac{1}{RC}$ و $B = E$ ، ومن أجل $t = 0$ يكون $u_C = 0$ ، وبالتالي $K = -E$ ، وذلك بالتعويض في (2) .

وبالتالي نكتب عبارة التوتر بين طرفي المكثفة $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$ ، وبمقارنة هذه المعادلة مع المعادلة المعطاة نجد

$A = RC$ ، وهو ثابت الزمن .

مدلوله الفيزيائي : هو عبارة عن مؤشّر لمدّة مكوث النظام الانتقالي خلال شحن أو تفريغ مكثفة .

أو : الزمن اللازم لشحن المكثفة إلى الثلثين .

أو : الزمن الذي يمثّل 20 % من مدّة الشحن .

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين التجريبي (4 نقط)

1 - جدول التقدّم : لدينا $n(H_2O_2) = [H_2O_2]_0 \times V_S = 8 \times 10^{-2} \times 0,5 = 4 \times 10^{-2}\ mol$

	$2\ H_2O_2$	=	$2\ H_2O$	+	O_2
$t = 0$	4×10^{-2}		زيادة		0
الحالة الانتقالية	$4\times10^{-2} - 2x$		زيادة		x
الحالة النهائية	$4\times10^{-2} - 2x_f$		زيادة		x_f

2 - في اللحظة t يكون عدد مولات H_2O_2 هو $n(H_2O_2) = [H_2O_2]_0 \times V_S - 2x$ (1)

ويكون عدد مولات ثنائي الأكسجين $n(O_2) = \frac{V_{O_2}}{V_M} = x$ ، وبالتعويض في (1) :

$$n(H_2O_2) = [H_2O_2]_0 \times V_S - 2\times\frac{V_{O_2}}{V_M} \quad (2)$$

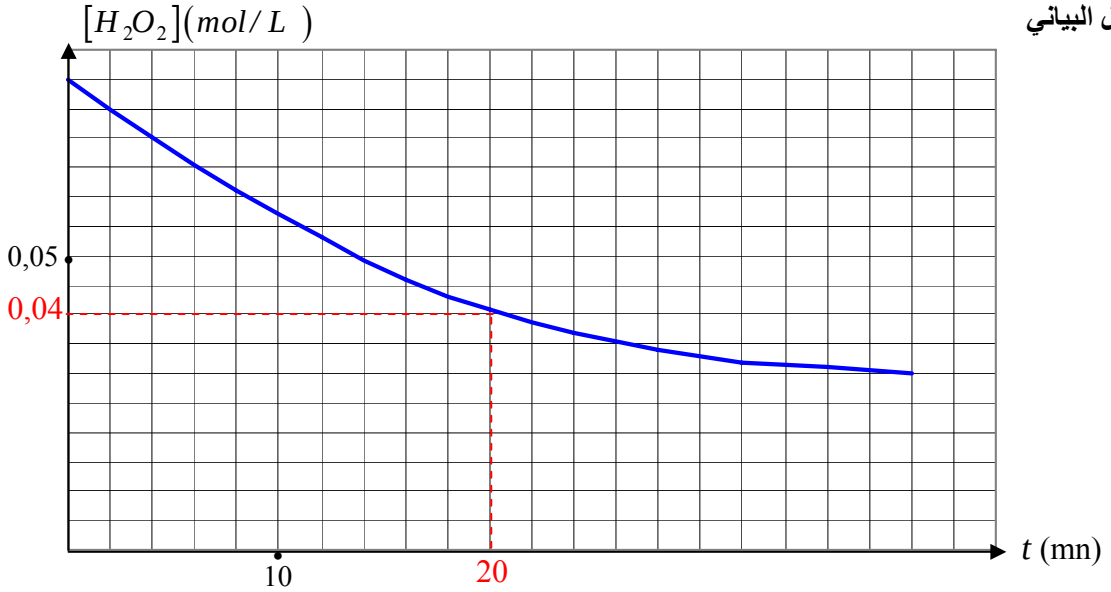
ولدينا $n(H_2O_2) = [H_2O_2]\times V_S$ ، وبالتعويض في (2) نجد $[H_2O_2]\times V_S = [H_2O_2]_0 \times V_S - 2\times\frac{V_{O_2}}{V_M}$ وبقسمة الطرفين على V_S نجد :

$$[H_2O_2] = [H_2O_2]_0 - \frac{2}{V_S}\times\frac{V_{O_2}}{V_M} \quad (3)$$

3 - إتمام الجدول : بالتعويض العددي في العلاقة (3) نكتب : $[H_2O_2] = 0,08 - \frac{V_{O_2}}{6}$ ، حيث نستعمل هذه العلاقة لإتمام الجدول .

t (mn)	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
$V_{O_2}(mL)$	0	60	114	162	204	234	253	276	288	294	300
$[H_2O_2](mol/L)\times10^{-2}$	8,0	7,0	6,1	5,3	4,6	4,1	3,8	3,4	3,2	3,1	3,0

ب) **التمثيل البياني**



جـ) عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v = \frac{1}{V_S} \times \frac{dx}{dt}$

د) نعبّر عن السرعة الحجمية للتفاعل بدلالة سرعة إختفاء H_2O_2

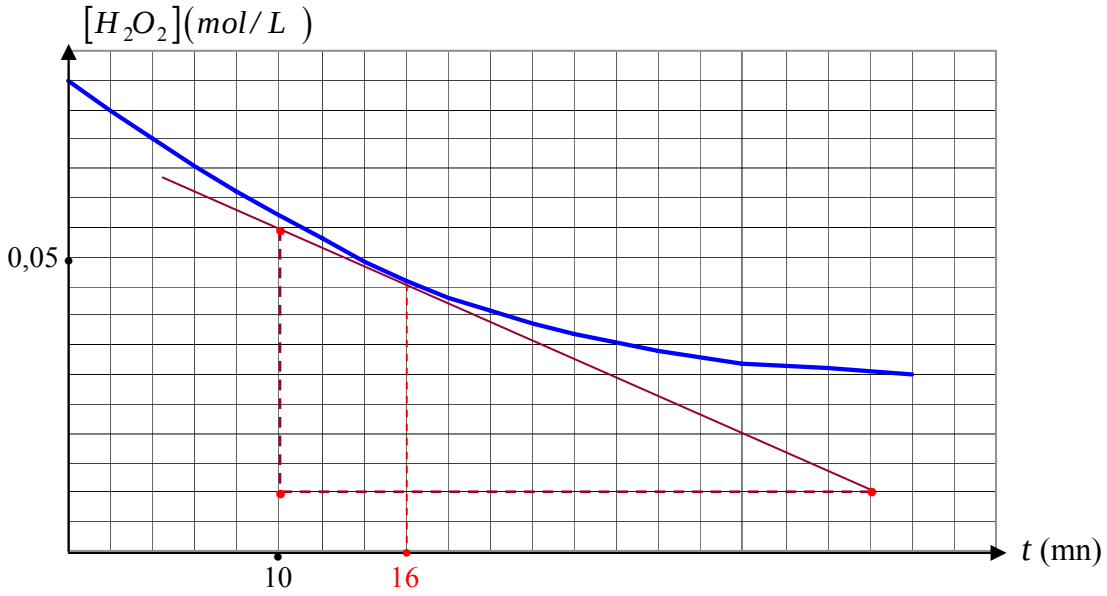
لدينا من العلاقة (3) : $[H_2O_2] = [H_2O_2]_0 - 2 \times \frac{x}{V_S}$ ، وباشتقاق الطرفين بالنسبة للزمن نجد :

$\frac{d[H_2O_2]}{dt} = -\frac{2}{V_S} \times \frac{dx}{dt} = -2\,v$ ، وبالتالي $v = -\frac{1}{2} \times \frac{d[H_2O_2]}{dt}$

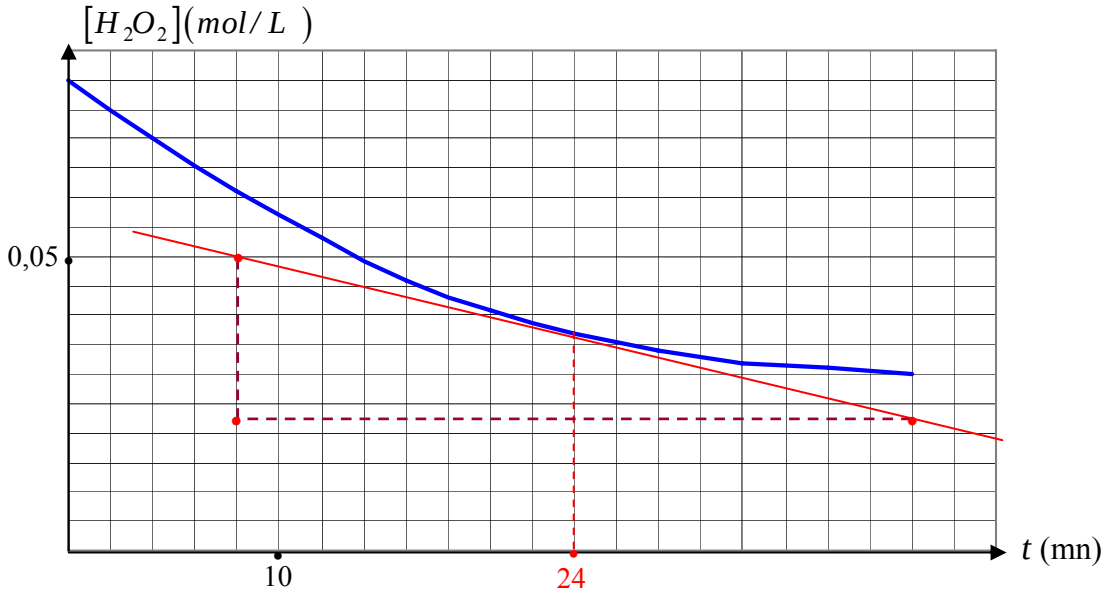
GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

بحيث أن $\frac{d[H_2O_2]}{dt}$ يمثل ميل المماس في اللحظة t .

السرعة في اللحظة $t_1 = 16$ mn : $v_{16} = -\frac{1}{2}\left(-\frac{9 \times 0,005}{14 \times 2}\right) \approx 8 \times 10^{-4} mol/L.mn^{-1}$



السرعة في اللحظة $t_2 = 24$ mn : $v_{24} = -\frac{1}{2}\left(-\frac{5,5 \times 0,005}{16 \times 2}\right) \approx 4,3 \times 10^{-4} mol/L.mn^{-1}$



نلاحظ أن السرعة تتناقص مع مرور الزمن .

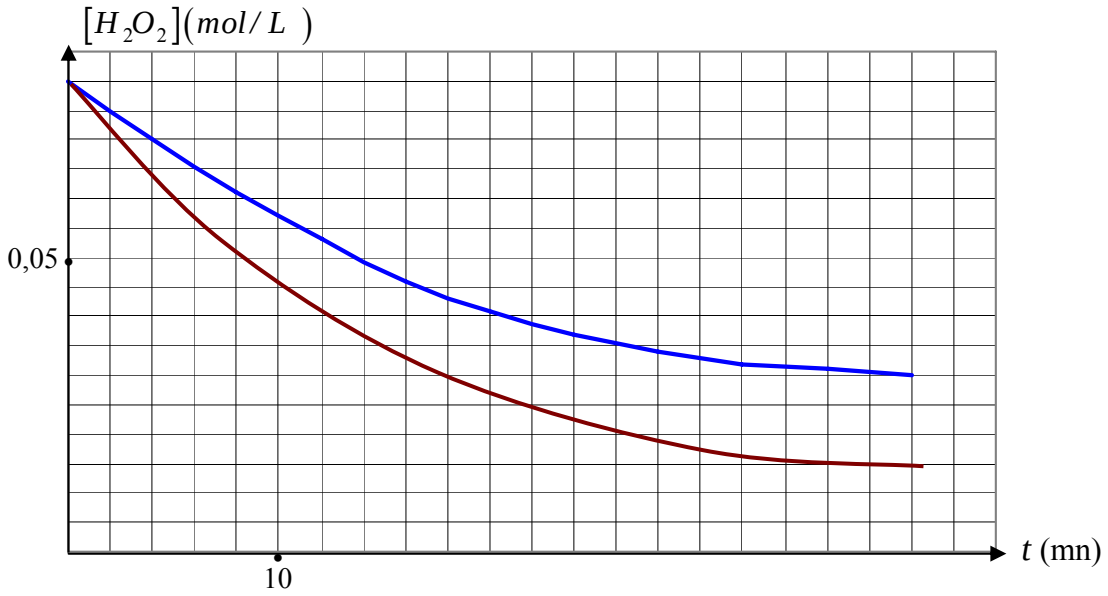
هـ) زمن نصف التفاعل يوافق $\frac{x_{max}}{2}$ ، ولحساب قيمة التقدم الأعظمي نضع $4\times10^{-2}-2x_{max}=0$ ، ومنه :

$$x_{max}=2\times10^{-2}mol \quad \text{و} \quad \frac{x_{max}}{2}=10^{-2}mol$$

نحسب التركيز المولي لـ H_2O_2 الموافق : $[H_2O_2]=[H_2O_2]_0-2\times\frac{\frac{x_{max}}{2}}{V_S}=0,08-2\times\frac{10^{-2}}{0,5}=4\times10^{-2}mol/L$

نستنتج زمن نصف التفاعل من البيان $t_{1/2}\approx 20\ mn$ (انظر للبيان أعلاه) .

4 - من أجل درجة الحرارة $\theta'=35°C>12°C$ يصل التفاعل إلى نهايته في مدة أقل من السابق لأن الحرارة تنشط التفاعل .



GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

-

بكالوريا 2008 - النظـام الجديد

تصحيح موضوعي العلوم الفيزيائية - شعبة علوم الطبيعة والحياة

الأستاذ عبد القادر قزوري – ثانوية مـارافال - وهران

الموضــوع الثــاني

التمرين الأول (4 نقط)

1 - أ) المقصود بالعبارة (... تصدر جسيمات β^- وإشعاعات γ ..) هو تفككها حسب النمط β^- ، أي إصدار إلكترون من النواة وإعطاء نواة ابن في حـالة مثـارة .

سبب إصدار النواة للإشعاعات γ هو أن عادة النواة الابن تكون في حالة مثـارة ، وبإصدارها للإشعاعات γ تتخلص من الطاقة الزائدة لتنتقل إلى حالتها الأســاسية .

ب) $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{137}_{56}Ba^{*}$ ثم $^{137}_{56}Ba^{*} \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + \gamma$

2 - أ) عدد الأنوية هو $N_0 = N_A \times \frac{m}{M} = 6,023\times10^{23} \times \frac{10^{-6}}{137} = 4,39\times10^{15}$

ب) $A_0 = \lambda N_0$ (1)

ولدينا الثابت الإشعاعي $\lambda = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{43,3\times365\times24\times3600} = 7,32\times10^{-10}s^{-1}$ ، وبالتعويض في (1) نجد

$$A_0 = 7,3\times10^{-10}\times4,39\times10^{15} = 3,2\times10^{6}Bq$$

3 - أ) $A = A_0\, e^{-\lambda t} = 2,22\times10^{6}\, e^{-\frac{0,69}{43,3}\times 0,5} = 3,16\times10^{6}Bq$

ب) نحسب عدد الأنوية بعد 6 أشهر : $N = \frac{A}{\lambda} = \frac{3,16\times10^{6}}{7,32\times10^{-10}} = 4,32\times10^{15}$

عدد الأنوية المتفككة $\Delta N = (4,39-4,32)\times10^{15} = 7,0\times10^{13}$ ، ونسبة الأنوية المتفككة هي $\frac{7\times10^{13}}{4,39\times10^{15}} = 0,016$

أي حوالي 1,6 % من الأنوية قد تفككت .

4 - لدينا في اللحظة t_1 النشاط هو $A_1 = A_0\, e^{-\lambda t_1}$ (2)

وفي لحظة بعدها t_2 يكون النشاط $A_2 = A_0\, e^{-\lambda t_2}$ (3)

حيث $A_2 = \frac{1}{100}A_1$ ، وبتقسيم (2) على (3) طرفا لطرف نجد $\frac{A}{0,01A} = e^{\lambda(t_2-t_1)}$ ، ومنه $\lambda(t_2-t_1) = ln\,100$

وبالتالي $\Delta t = 4,6\times\tau$ حيث $\Delta t = t_2 - t_1$ ،

$$\Delta t = 4,6\times43,3 = 200\ ans$$

هذه النتيجة يمكن تعميمها على الأنوية المشعة التي لا تتكاثر في نفس الوقت بفعل نشاط أنوية أخرى .

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

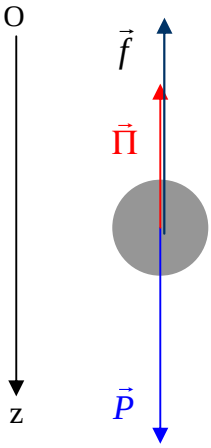
التمرين الثاني (4 نقط)

1 - العلاقة (1) $f = kv$ توافق النص: ..... قوة الإحتكاك تتناسب طرديا مع السرعة .

العلاقة (2) $f = k'v^2$ توافق النص: ..... قوة الإحتكاك تتناسب طرديا مع مربع السرعة .

2 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

$\vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\,\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على المحور الشاقولي Oz :



$$P - f - \Pi = m\,a$$

$$mg - kv - \rho_0 V_S\, g = m\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}\,v = g\left(1 - \rho_0\,\frac{V_S}{m}\right)$$ ، ولدينا $\frac{V_S}{m} = \frac{1}{\rho}$ (V_S : حجم البالونة)

وتصبح المعادلة التفاضلية : $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}\,v = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right)$

ب) نكتب المعادلة على الشكل $\frac{dv}{dt} + B\,v = A$ (1)

جـ) **مناقشة تطور السرعة** : في اللحظة $t = 0$ تكون $v = 0$ (نزول الجسم بدون سرعة ابتدائية) .

في المجال الزمني [0 , 0,2 s] تتطور السرعة بانتظام (حركة متسارعة بانتظام لأن مخطط السرعة تقريبا مستقيم) .

في المجال الزمني [0,2 , 0,9 s] التسارع غير ثابت (حركة متغيّرة) .

من أجل $t > 0,9s$: السرعة ثابتة ، وقيمتها هي القيمة الحدّية $v_l = 2,5m/s$ (الحركة منتظمة)

د) $A = g\left(1 - \frac{\rho_0}{\rho}\right) = 10 \times \left(1 - \frac{1,3}{4,1}\right) = 6,83\ m/s^2$

في النظام الدائم يكون التسارع معدوم لأن السرعة ثابتة ، $\frac{dv}{dt} = 0$ ، وبالتالي $B = \frac{A}{v_l} = \frac{6,83}{2,5} = 2,73\ s^{-1}$

3 - نلاحظ أن البيان المرسوم بواسطة قيمتي A و B (أي من أجل الفرضية الأولي) ينطبق مع نقط التسجيل من أجل القيم الصغيرة لسرعة الجسم ، ويمكن اعتبار هذا في المجال [0 , 0,2 s] ، أي من أجل $v \in [0\ ;\ 1m/s]$ ، ثم تختل الفرضية من أجل السرعات الكبيرة نسبيا .

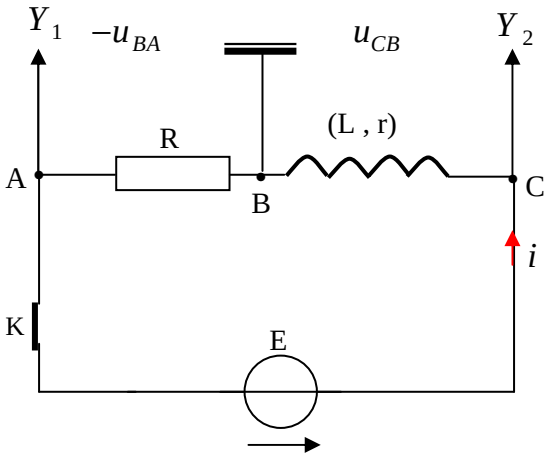
التمرين الثالث (4 نقط)

1 - طريقة ربط راسم الاهتزاز المهبطي :

في المدخل Y_2 نشاهد u_{CB}

في المدخل Y_1 نشاهد u_{AB} ، أي $-u_{BA}$

يمكن الضغط على زر عاكس الإشارة لمشاهدة u_{BA} .



2 - أ) في النظام الدائم نستنتج من البيان $u_{BA} = 2 \times 5 = 10V$

ب) لدينا $u_{BA} + u_{CB} = E$ ، ومنه $u_{CB} = 12 - 10 = 2V$

جـ) $u_{BA} = R\,I$ ، ومنه $I = \frac{u_{BA}}{R} = \frac{10}{10} = 1A$

3 - أ) بواسطة طريقة المماس للبيان عند $t = 0$ نستنتج $\tau = 2\ ms$ ، أو الزمن الموافق لـ $u_{BA} \times \frac{63}{100}$

ب) **مقاومة الوشيعة** : $E = (R + r)I$ ، ومنه $r = \frac{E}{I} - R = \frac{12}{1} - 10 = 2\ \Omega$

ذاتية الوشيعة : $\tau = \frac{L}{R + r}$ ، ومنه $L = \tau \times (R + r) = 2 \times 10^{-3} \times 12 = 24 \times 10^{-3} H$

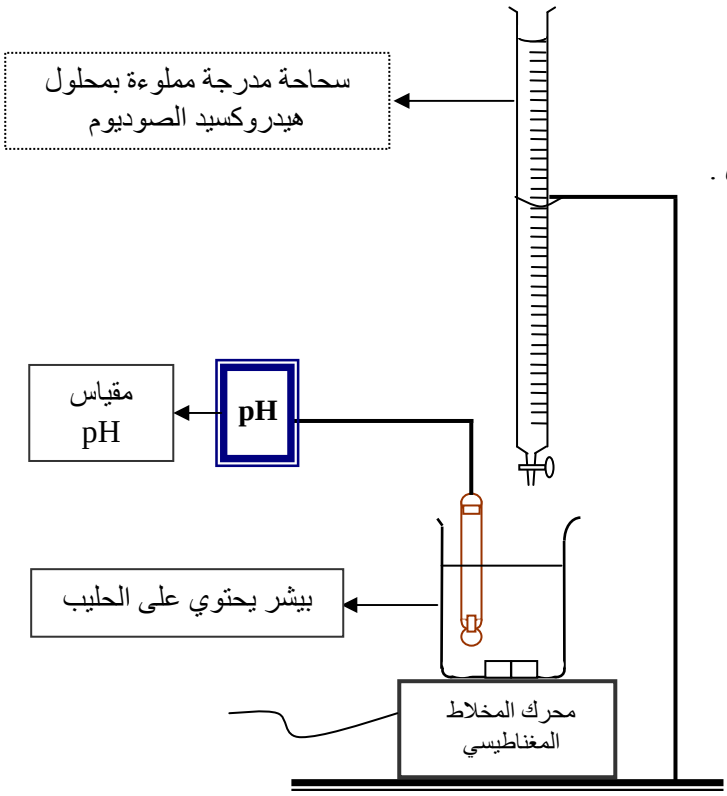
L = 24 mH

4 - الطاقة الأعظمية المخزنة في الوشيعة $E_L = \frac{1}{2} L I^2 = 0,5 \times 0,024 \times 1^2 = 1,2 \times 10^{-2} J$

التمرين الرابع (4 نقط)

1 - تفاعل المعايرة : $HA_{(aq)} + (Na^+, OH^-)_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + (Na^+, A^-)_{(aq)}$

2 - الرسم التخطيطي للتجربة الأولى (الشكل)



3 - نعلم أن الحليب بلونه الأبيض لا يسمح لنا بمشاهدة انقلاب لون الكاشف عند نقطة التكافؤ ، لهذا نضيف له الماء (نمدّده) حتى يصبح شفافا أكثر من الأول ، وبالتالي يمكن رصد انقلاب اللون .

نعلم أن عدد مولات الحمض لا يتغير بالتمديد ، وأن عند التكافؤ يكون $n(HA) = n(OH^-)$ ، إذن سنستعمل نفس حجم المحلول الأساسي سواء مدّدنا أم لم نمدد الحمض .

لكن قيمة pH عند التكافؤ تكون أقل في حالة التمديد .

إذن نقطة التكافؤ تتأثر من ناحية الـ pH وليس من ناحية حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ .

4 - التركيز المولي لحمض اللاكتيك :

التجربة الأولى :

عند التكافؤ : $C_{A1} V_{A1} = C_B V_{BE}$ ، ومنه $C_{A1} = \frac{C_B V_{BE}}{V_{A1}} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 12}{20} = 3,0 \times 10^{-2} mol / L$

التجربة الثانية :

$C_{A2} = \frac{C_B V'_{BE}}{V_{A2}} = \frac{5 \times 10^{-2} \times 12,9}{200} = 0,32 \times 10^{-2} mol / L$ ، هذا التركيز المولي للحمض الممدّد ، أما التركيز المولي للحمض المستعمل فهو $C'_{A2} = 0,32 \times 10^{-2} \times 10 = 3,2 \times 10^{-2} mol / L$

بما أن التركيز المولي لحمض اللبن وجدناه أكبر من التركيز المسموح به ، فإن هذا الحليب غير صالح للاستهلاك .

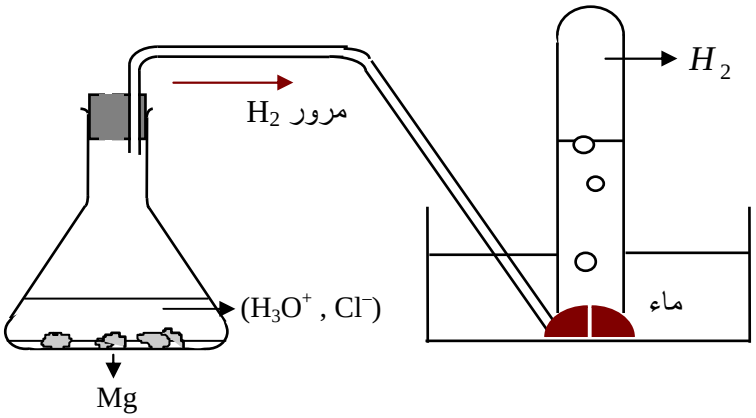
5 - التجربة الأولى أدقّ من التجربة الثانية ، لأن في الأولى يمكن تحديد نقطة التكافؤ بدقة (مقياس الـ pH) ، أما التجربة الثانية تعتمد على رؤية مجال انقلاب لون الكاشف ، لا يمكن تحديد نقطة التكافؤ بدقة ، بل يمكن فقط حصرها في هذا المجال ، وبالتالي يكون حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ غير دقيق .

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمرين التجريبي (4 نقط)

1 - مخطط التجربة (الشكل)

نملأ أنبوب اختبار مدرّج بالماء وننكسه على حوض مملوء بالماء ، وعند انطلاق الغاز يبدأ مستوى الماء في الأنبوب بالنزول ، حيث يمكن في كل لحظة قياس حجم الغاز بقراءة تدريجة مستوى الماء في الأنبوب . يمكن الكشف عن الغاز في نهاية التجربة بعد تفريغه من الماء الباقي فيه وتقريب عود كبريت من فوهته فيحدث فرقعة (من ميزات غاز ثنائي الهيدروجين) .



2 - الأكسدة : $Mg_{(S)} = Mg^{2+}_{(aq)} + 2e^-$

الإرجـاع : $2H^+_{(aq)} + 2e^- = H_{2(g)}$

معادلة الأكسدة – إرجـاع

$$Mg_{(S)} + 2\,H^+_{(aq)} \rightarrow Mg^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)}$$

3 - أ) جدول التقدّم :

الكمية الابتدائية لمادة المغنزيوم $n(Mg) = \dfrac{0,036}{24} = 1,5\times10^{-3} mol$

	$Mg_{(s)}$ +	$2\,H^+_{(aq)}$ →	$Mg^{2+}_{(aq)}$ +	$H_{2(g)}$
$t = 0$	$1,5 \times 10^{-3}$	$n_0(H^+)$	0	0
خلال التفاعل	$1,5\times10^{-3} - x$	$n_0(H^+) - 2x$	x	x
نهاية التفاعل	$1,5\times10^{-3} - x_f$	$n_0(H^+) - 2x_f$	x_f	x_f

ملاحظة : في التمرين قيل لنا أن حمض كلور الهيدروجين بزيادة فقط لكي نعرف أن المتفاعل المحد هو المغنزيوم .

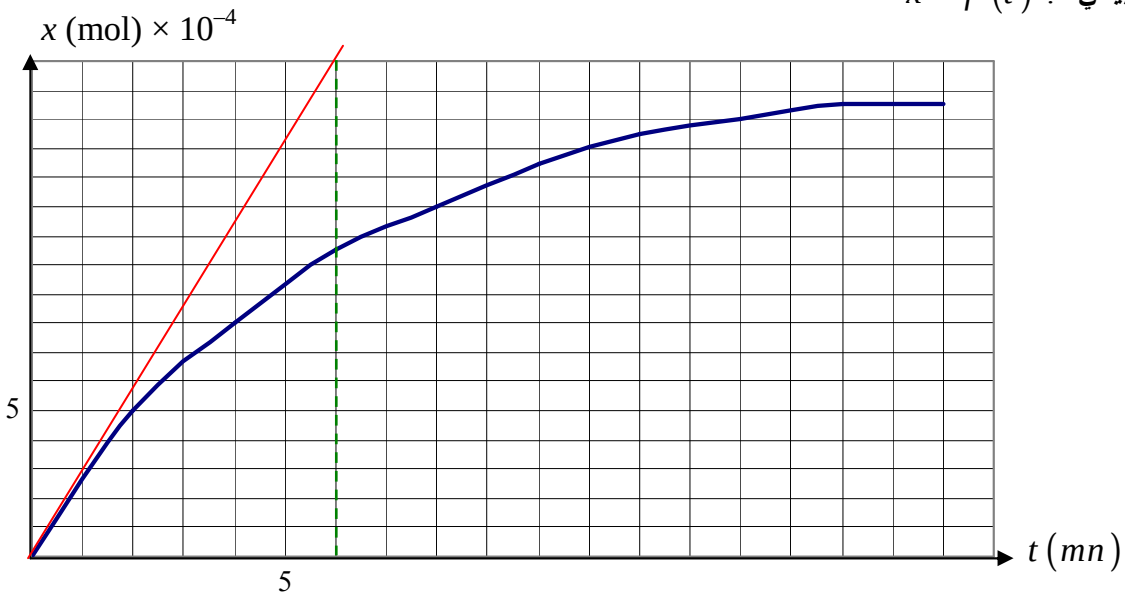
قيم تقدم التفاعل هي كمية مادة ثنائي الهيدروجين في كل لحظة ، $x = n(H_2) = \dfrac{V_{H_2}}{V_M}$

ب) إتمام الجدول :

t (mn)	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18
V (H_2) (mL)	0	12,0	19,2	25,2	28,8	32,4	34,8	36,0	37,2	37,2
x (mol) $\times 10^{-4}$	0	5,0	8,0	10,5	12,0	13,5	14,5	15,0	15,5	15,5

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

التمثيل البياني : $x = f(t)$



جـ) سرعة التفاعل عند $t = 0$: تمثل ميل المماس عند $t = 0$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{17\times10^{-4}}{6} = 2{,}83\ mol.mn^{-1}$$

4 - نحسب التقدم الأعظمي ، والذي هو نفسه التقدم النهائي لأن التفاعل إنتهى .

$1{,}5\times10^{-3} - x_{max} = 0$ ، ومنه $x_{max} = 1{,}5\times10^{-3}\ mol$. (من المفروض ينتهي التفاعل في 14 mn)

لدينا في نهاية التفاعل $\left[H^+\right]_{(aq)} = 10^{-1} mol/L$ (رغم أن المحلول ليس ممدّدا إلى درجة تسمح بتطبيق العلاقة) .

كمية مادة $H^+_{(aq)}$ في نهاية التفاعل هي : $n_f\left(H^+\right) = \left[H^+\right]_{(aq)} \times V = 0{,}1\times30\times10^{-3} = 3\times10^{-3} mol$

لدينا من جدول التقدم : $n_0\left(H^+\right) - 2x_f = 3\times10^{-3}$ ، ومنه : $n_0\left(H^+\right) = 2\times1{,}5\times10^{-3} + 3\times10^{-3} = 6{,}0\times10^{-3} mol$

التركيز المولي الابتدائي لمحلول حمض كلور الهيدروجين هو $\left[H^+\right]_{(aq)} = \frac{n_0\left(H^+\right)}{V} = \frac{6\times10^{-3}}{30\times10^{-3}} = 0{,}2 mol/L$

GUEZOURI A.
Lycée Maraval - Oran

تصحيح امتحان البكالوريا
العلوم الفيزيـائية – شعبة العلوم التجريبية
الموضوع الأول

GUEZOURI Abdelkader – Lycée Maraval - Oran

التمرين الأول (04 نقط)

I - أ) جدول التقدم

$$n_{S_2O_8^{2-}} = C_1V_1 = 4\times10^{-2}\times0,1 = 4\times10^{-3}\,mol$$

$$n_{I^-} = C_2V_2 = 8\times10^{-2}\times0,1 = 8\times10^{-3}\,mol$$

معادلة التفاعل	$2\,I^-_{(aq)}$ +	$S_2O_8^{2-}{}_{(aq)}$ →	$I_{2(aq)}$ +	$2\,SO_4^{2-}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)		
الحالة الابتدائية	0	8×10^{-3}	4×10^{-3}	0	0
الحالة الإنتقالية	x	$8\times10^{-3}-2x$	$4\times10^{-3}{}_1-x$	x	$2x$
الحالة النهائية	x_f	$8\times10^{-3}-2x_f$	$8\times10^{-3}-x_f$	x_f	$2x_f$

ب) لدينا: $n_{S_2O_8^{2-}} = C_1V_1 - x$ أي ، $\left[S_2O_8^{2-}\right] = \dfrac{C_1V_1 - x}{V_1+V_2} = \dfrac{C_1V_1}{V_1+V_2} - \dfrac{x}{V_1+V_2}$ (1)

$n_{I_2} = x$ أي ، $\left[I_2\right] = \dfrac{x}{V_1+V_2}$ ، وبالتعويض في العلاقة (1) نجد

$$\left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{C_1V_1 - x}{V_1+V_2} = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} - \left[I_2\right]$$

جـ)
$$\left[S_2O_8^{2-}\right] = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = \frac{4\times10^{-2}\times0,1}{0,2} = 2\times10^{-2}\,mol.L^{-1}$$

II - أ) نبرّد المزيج قبل المعايرة لتوقيف التفاعل (أي المحافظة على كمية ثنائي اليود I_2 لحظة أخذ العيّنة) ، لأن هذا التفاعل بطيء جدا في درجة حرارة منخفضة .

ب) المعادلتان النصفيتان :

$$I_2 + 2\,e^- = 2\,I^-$$

$$2\,S_2O_3^{2-} = S_4O_6^{2-} + 2\,e^-$$

معادلة الأكسدة – إرجـاع :

$$I_2 + 2\,S_2O_3^{2-} \rightarrow S_4O_6^{2-} + 2\,I^-$$

GUEZOURI
Lycée Maraval
Oran

ملاحظة 1 : أكثر الظن أن السؤال يقصد معادلة الأكسدة – إرجاع ، أما المعادلة الإجمالية هي المعادلة التي تُدخل فيها الشوارد غير الفعالة ، حيث أن في حالتنا هذه الشاردة غير الفعّالة هي Na^+

$$I_2 + 2\,(2\,Na^+, S_2O_3^{2-}) \rightarrow (2\,Na^+, S_4O_6^{2-}) + 2\,(Na^+, I^-)$$

ملاحظة 2 : الإجابة صحيحة سواء التلميذ كتب معادلة الأكسدة – إرجاع أو المعادلة الإجمالية .

جـ) جدول تقدّم تفاعل المعايرة :

معادلة التفاعل	$2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$	+	$I_{2(aq)}$	$\rightarrow$	$2\ I^-_{(aq)}$	+	$S_4O_6^{2-}{}_{(aq)}$
حالة الجملة	التقدم	كمية المـــادة (mol)					
الحالة الابتدائية	0	$C'V'$		$[I_2]\times V_0$	0		0
الحالة النهائية	x_E	$C'V'-2\ x_E$		$[I_2]\times V_0 - x_E = 0$	$2\ x_E$		x_E

عند التكافؤ يكون : $C'V'-2x_E=0$ ، ومنه $x_E=\dfrac{C'V'}{2}$ (1)

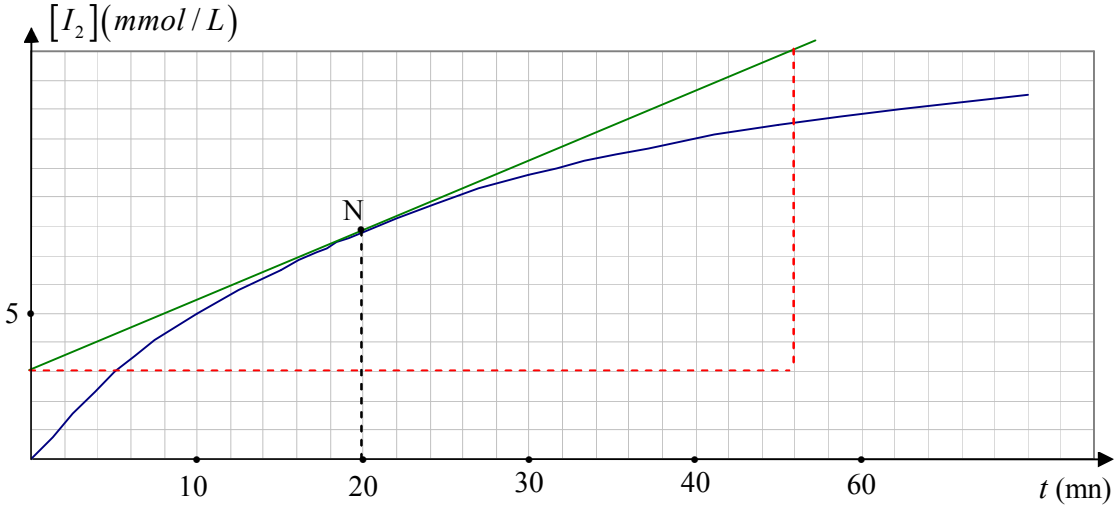
$[I_2]\times V_0 - x_E = 0$ ، وبتعويض عبارة x_E من العلاقة (1) نجد : $[I_2]=\dfrac{1}{2}\dfrac{C'V'}{V_0}$

د) $[I_2]=\dfrac{C'}{2V_0}\times V'=\dfrac{1,5\times10^{-2}}{2\times10\times10^{-3}}\times V'=0,75\times V'$

إذا عوّضنا قيم V' بـ mL نجد $[I_2]$ بـ $mmol/L$.

t (min)	0	5	10	15	20	30	45	60
V' (mL)	0	4	6,7	8,7	10,4	13,1	15,3	16,7
$[I_2](mmol/L)$	0	3,0	5,0	6,5	7,8	9,8	11,5	12,5

هـ) رسم البيان :



و) السرعة الحجميّة للتفاعل :

$$v=\frac{1}{V_T}\times\frac{dx}{dt}$$

حيث x هو كمية مادة ثنائي اليود في اللحظة t .

ولدينا :

$$x=n(I_2)=[I_2]\times V_T$$

وبالتالي : $v=\dfrac{1}{V_T}\times\dfrac{d\left([I_2]\times V_T\right)}{dt}=\dfrac{1}{V_T}\times V_T\times\dfrac{d[I_2]}{dt}=\dfrac{d[I_2]}{dt}$

$\dfrac{d[I_2]}{dt}$ هو ميل المماس في النقطة N ، أي $v=\dfrac{d[I_2]}{dt}=\dfrac{11}{46}=0,24\ mmol.L^{-1}.mn^{-1}$

GUEZOURI
Lycée Maraval
Oran

التمرين الثاني (4 نقط)

1 – المعادلة التفاضلية :

$$E = u_C(t) + U_R = u_C(t) + Ri(t)$$

$$E = u_C(t) + R\frac{dq(t)}{dt} = u_C(t) + R\frac{d\left[Cu_C(t)\right]}{dt}$$

$$E = u_C(t) + RC\frac{du_C(t)}{dt}$$

$$(1) \qquad \frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_C(t) = \frac{E}{RC}$$

2 - لدينا $u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{1}{RC}t}\right) = E - Ee^{-\frac{1}{RC}t}$ ، وباشتقاق $u_C(t)$ بالنسبة للزمن نجد $\frac{du_C(t)}{dt} = \frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t}$

نعوّض في المعادلة (1) : $\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} + \frac{E}{RC} - \frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t} = \frac{E}{RC}$ ، وبالاختزال نجد $\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$ ، وبالتالي المعادلة التفاضلية السابقة تقبل الحل المقترح .

3 -

- وحدة المقدار RC : نقوم بتحليل بُعدي لهذا المقدار

$$[RC] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[Q]}{[U]} = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [T]}{[U]} = [T]$$ ، وبالتالي وحدة المقدار هي الثانية (s)

- المدلول العملي : هو مؤشّر لمدة النظام الانتقالي أثناء شحن أو تفريغ مكثفة .
- اسمه : ثابت الزمن (τ) .

4 - لدينا $\tau = RC = 5000 \times 1,2 \times 10^{-6} = 6ms$

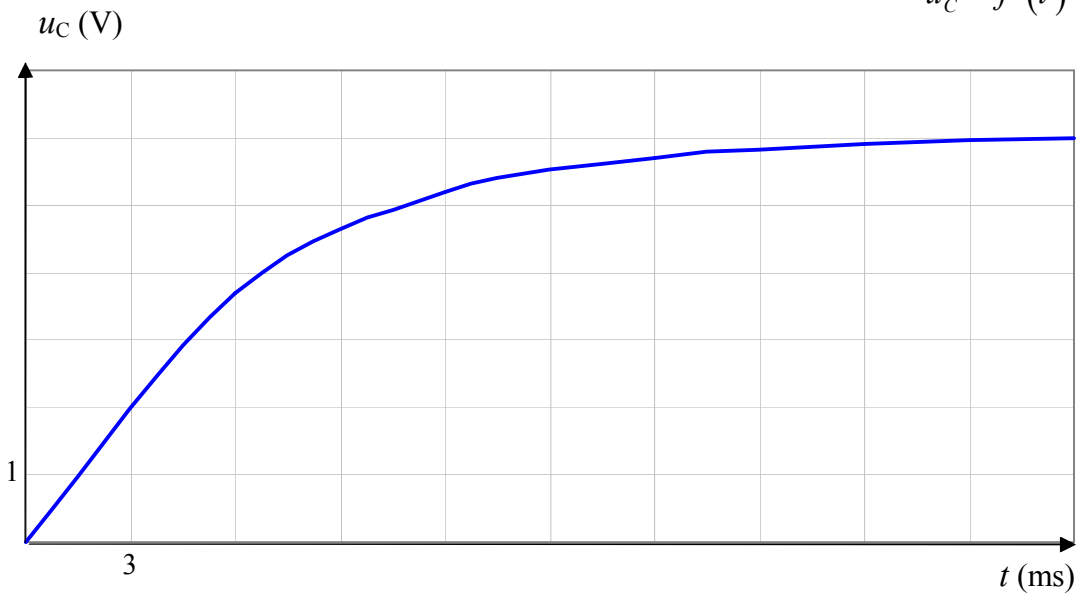
$$t = 0 \Rightarrow u_C = 6\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau} \times 0}\right) = 6(1-1) = 0$$

$$t = \tau \Rightarrow u_C = 6\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau} \times \tau}\right) = 6\left(1 - \frac{1}{e}\right) = 3,7V$$ ، وهكذا ...

t (ms)	0	6	12	18	24
t (τ)	0	1	2	3	4
u_C (V)	0	3,7	5,2	5,7	5,9

GUEZOURI
Lycée Maraval
Oran

5 – البيان $u_C = f(t)$



6 –

$$i(t) = C\frac{du_C(t)}{dt} = C\left(\frac{E}{RC}e^{-\frac{1}{RC}t}\right)$$

$$i(t) = \frac{E}{R}e^{-\frac{1}{RC}t}$$

في اللحظة $t = 0$: $i = \frac{E}{R}e^{0} = \frac{E}{R}$ ، وعندما $t \to \infty$: $i = \frac{E}{R}e^{-\frac{1}{\tau}\times\infty} = \frac{E}{R}\times 0 = 0$

7 – الطاقة الكهربائية : $E_e = \frac{1}{2}C\left[u_C(t)\right]^2$

عندما $t \to \infty$ يكون $u_C = E\left(1 - e^{-\frac{1}{\tau}\times\infty}\right) = E$ ، وبالتالي $E_e = \frac{1}{2}CE^2 = 0{,}5\times 1{,}2\times 10^{-6}\times 36$

$$E_e = 21{,}6\ \text{mJ}$$

التمرين الثالث : (4 نقط)

1 - أ) **عنصر مشع** : هو عنصر إحدى ذراته أو أكثر غير مستقرّة ، تتحلل نواتها تلقائيا بواسطة تحوّل نووي إلى أنوية أخرى .

ب) **للعنصر نظائر** : أي أن هناك مجموعة من الذرات تنتمي لنفس العنصر ، كلها لها نفس الرقم الذري Z وتختلف في العدد الكتلي A

2 - $^{210}_{84}Po \rightarrow {}^{A}_{Z}Pb + {}^{4}_{2}He$

$210 = A + 4$ ، ومنه $A = 206$

$84 = Z + 2$ ، ومنه $Z = 82$

GUEZOURI
Lycée Maraval
Oran

3 - أ) $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0{,}69}{138\times 86400} = 5{,}8\times 10^{-8}\ s^{-1}$

ب) $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{10^8}{5,8\times10^{-8}} = 1,7\times10^{15}$

جـ) $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، ولدينا $N = \frac{N_0}{4}$ ، ومنه $e^{-\lambda t} = \frac{1}{4}$

$t = \frac{\ln 4}{\lambda} = \frac{1,38}{5,8\times10^{-8}} = 0,24\times10^8\, s$. الزمن اللازم هو $t = 275\, j$

التمرين الرابع (4 نقط)

1 – المعلم المركزي الأرضي هو المعلم الذي مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .

2 – القانون الأول لكبلر : $\frac{T^2}{r^3} = K$ ، حيث T : هو دور حركة القمر الصناعي ، r : البعد بين القمر الصناعي ومركز الأرض .

وبالتالي : $\frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$ (1)

3 - لدينا $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\frac{v}{R+h}} = \frac{2\pi(R+h)}{v}$ ، ومنه $T^2 = \frac{4\pi^2(R+h)^2}{v^2}$

بالتعويض في العلاقة (1) : $\frac{4\pi^2(R+h)^2}{v^2(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{GM_T}$ ، وبالتالي العلاقة المطلوبة هي : $v^2(R+h) = GM_T$ (2)

4 – القمر الصناعي جيو مستقر (المستقر أرضيا) هو القمر الصناعي الذي يبدو ثابتا لملاحظ على سطح الأرض ، حيث تكون سرعة دورانه مساوية لسرعة دوران الأرض في معلم أرضي مركزي ، ويدور في نفس جهة دوران الأرض في مستوي الاستواء .

ارتفاعه : من قانون كبلر نحسب الارتفاع h ، حيث $T = 24\ h$

$$(R+h)^3 = \frac{T^2 GM_T}{4\pi^2} = \frac{(86400)^2\times6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{39,44} = 75,38\times10^{21}$$

$$(R+h) = \sqrt[3]{75,38\times10^{21}} = 4,22\times10^7\, m$$

ومنه $h = 4,22\times10^7 - 0,64\times10^7 = 3,58\times10^7\, m = 35800\, km$

بالتعويض في العلاقة (2) : $v = \sqrt{\frac{GM_T}{(R+h)}} = \sqrt{\frac{6,67\times10^{-11}\times5,97\times10^{24}}{4,22\times10^7}} = 3070\ m/s$

5 – قوة الجذب : $F = G\frac{m_s M_T}{(R+h)^2} = 6,67\times10^{-11}\frac{2\times10^3\times5,97\times10^{24}}{(4,22\times10^7)^2} = 447,2\, N$

القمر الصناعي لا يسقط على الأرض لأنه متوازن بين قوة جذب الأرض والقوة الطاردة المركزية الناتجة عن دورانه المستمر .

GUEZOURI
Lycée Maraval
Oran

التمرين الخامس (4 نقط)

1 - أ) الأستر المتشكل هو إثانوات الإيثيل ($CH_3COO\text{-}C_2H_5$)

ب) جدول التقدّم :

معادلة التفاعل	$C_2H_5\text{-}OH$ + $CH_3\text{-}COOH$ = $CH_3\text{-}COO\text{-}C_2H_5$ + H_2O				
حـالة الجملة	التقدم	كمية المـادة (mol)			
الحالة الابتدائية	0	0,2	0,2	0	0
الحالة الانتقالية	x	0,2 - x	0,2 - x	x	x
الحالة النهائية	x_f	$0,2-x_f$	$0,2-x_f$	x_f	x_f

جـ) معادلة تفاعل المعايرة :

$$CH_3-COOH + \left(Na^+,OH^-\right) = \left(CH_3-COO^-,Na^+\right) + H_2O$$

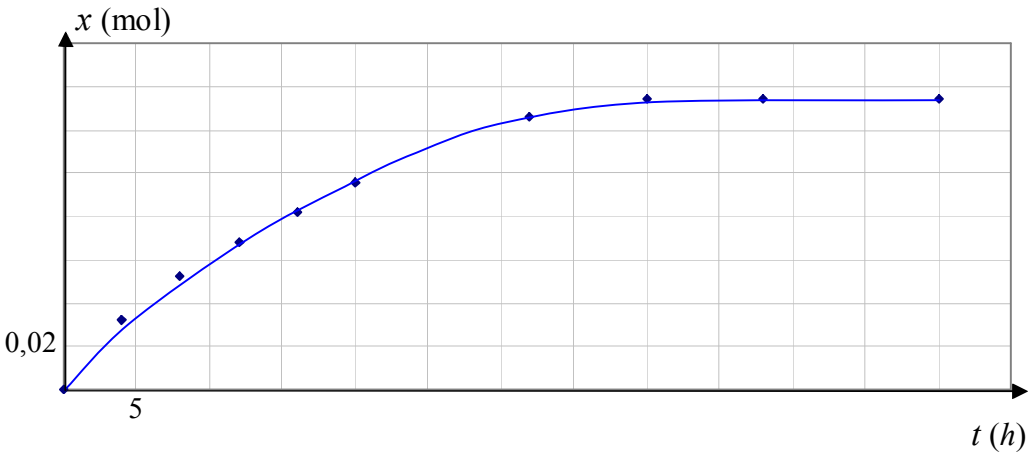
2 - أ) عند التكافؤ تكون كمية مادة الحمض الباقي (n_a) مساوية لكمية مادة الأساس (n_{OH^-}) ، أي : $n_a = C \times V'_{be} = V'_{be}$

ب) من جدول التقدم لدينا $n_a = 0,2-x$ ، ومنه $x = 0,2-V'_{be}$ (1)

تتمّة الجدول : باستعمال العلاقة (1) نكمل الجدول

t (h)	0	4	8	12	16	20	32	40	48	60
V'be	200	168	148	132	118	104	74	66	66	66
x (mol)	0	0,032	0,052	0,068	0,082	0,096	0,126	0,134	0,134	0,134

جـ) الرسم البياني :



د) $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{0,134}{0,2} = 0,67$ نستنتج أن هذا التفاعل غير تام .

هـ) $Q_{rf} = \dfrac{[CH_3-COO-C_2H_5]\times[H_2O]}{[CH_3-COOH]\times[C_2H_5-OH]} = \dfrac{n_{ester}\times n_{eau}}{n_{acide}\times n_{alcool}} = \dfrac{x_f^2}{(0,2-x_f)^2}$

$$Q_{rf} = \frac{(0,134)^2}{(0,2-0,134)^2} \approx 4$$

GUEZOURI
Lycée Maraval
Oran

التمرين الأول (3نقط)

1 - أ) التحوّل هو أسترة

خصائصه : لا حراري - بطئ - غير تام (محدود)

ب) معادلة التفاعل : $CH_3-COOH \ + \ C_2H_5-OH \ = \ CH_3-COO-C_2H_5 \ + \ H_2O$

جـ) اسم المركب العضوي E : إيثانوات الإيثيل .

2 - أ) السرعة في اللحظة $t=25h$:

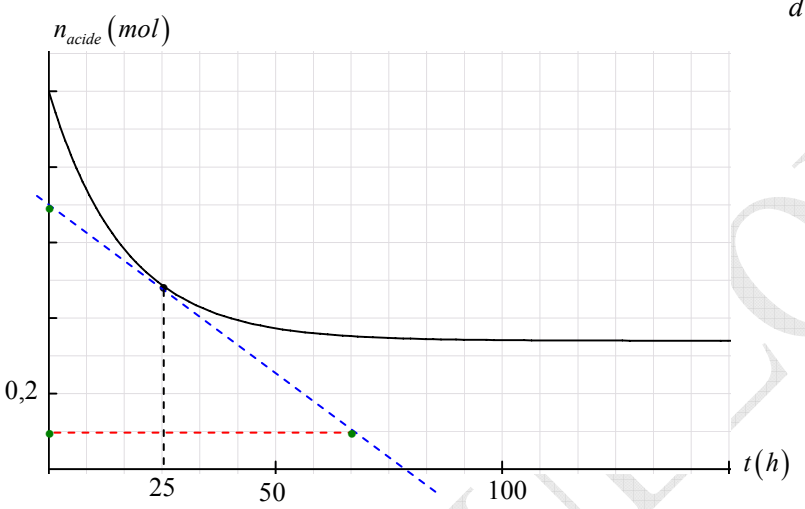
من البيان نحسب سرعة اختفاء الحمض

$$v=-\frac{dn_{ac}}{dt}=-\left(-\frac{0,6}{66,7}\right)=9\times10^{-3}\,mol/h$$

$CH_3-COOH \ + \ C_2H_5-OH \ = \ HCOO-C_2H_5 \ + \ H_2O$			
1	1	0	0
$1-x$	$1-x$	x	x
$1-x_{éq}$	$1-x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$
$1-x_m$	$1-x_m$	x_m	x_m

من جدول التقدم لدينا $n_{ac}=1-x$

وبالتالي $-\frac{d(1-x)}{dt}=9\times10^{-3}$ ، ومنه $\frac{dx}{dt}=9\times10^{-3}\,mol/h$ ، وهي سرعة التفاعل في اللحظة $t=25h$.



ب) مردود التفاعل :

من البيان لدينا عند التوازن $n_{ac}=0,34\,mol$

من جدول التقدّم $1-x_{éq}=0,34$ ، ومنه $x_{éq}=0,66\,mol$

من جدول التقدم $x_m=1\,mol$

المردود هو $r=\frac{x_{éq}}{x_m}\times100=\frac{0,66}{1}\times100=66\%$

3 - من أجل رفع مردود التفاعل نستخدم مزيجا ابتدائيا من الكحول والحمض غير متساوي المولات .

4 - أ)
$$Q_{éq}=\frac{[CH_3COO-C_2H_5]_{éq}[H_2O]_{éq}}{[CH_3-COOH]_{éq}[C_2H_5-OH]_{éq}}=\frac{n_{ester}\times n_e}{n_{ac}\times n_{al}}=\frac{(0,66)^2}{(0,34)^2}=3,77$$

عند التوازن يكون $K=Q_{éq}=3,77$

ب) في اللحظة $t=0$ عند إضافة الحمض يكون لدينا السطر الأول في الجدول . نحسب كسر التفاعل الابتدائي منه .

$CH_3-COOH \ + \ C_2H_5-OH \ = \ HCOO-C_2H_5 \ + \ H_2O$			
0,34	0,54	0,66	0,66
$0,34-x$	$0,54-x$	$0,66+x$	$0,66+x$

$$Q_{ri}=\frac{(0,66)^2}{(0,34)(0,54)}=2,37$$

وجدنا $Q_{ri}<K$ ، إذن الجملة تتطور في الجهة المباشرة ، أي في الجهة التي يُستهلك فيها الحمض والكحول (السطر الثاني في الجدول) .

GUEZOURI

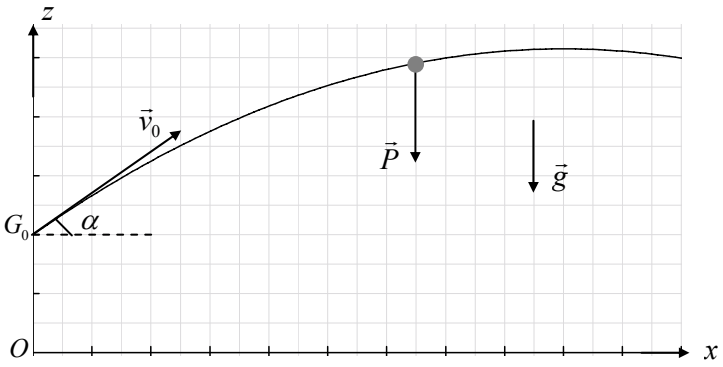
التمرين الثاني (3 نقط)

1 - بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{P} = m\vec{a}$

$m\vec{g} = m\vec{a}$ ، ومنه $\vec{a} = \vec{g}$

على $\overrightarrow{Ox}$: $a = 0$ ، على $\overrightarrow{Oz}$: $a = -g$



أ) المعادلات التفاضلية للحركة :

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{dv_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dv_z}{dt} = -g\end{array}\right\}$$

ب) عند $t = 0$ (الشروط الابتدائية) لدينا :

$\overrightarrow{OG_0}\begin{cases}0\\ z_0\end{cases}$ ، $\vec{v}_0\begin{cases}v_0\cos\alpha\\ v_0\sin\alpha\end{cases}$

بتكامل المعادلتين التفاضليتين واستعمال الشروط الابتدائية نجد :

- المعادلتين الزمنيتين للسرعة $v_x = v_0\cos\alpha$ و $v_z = -gt + v_0\sin\alpha$

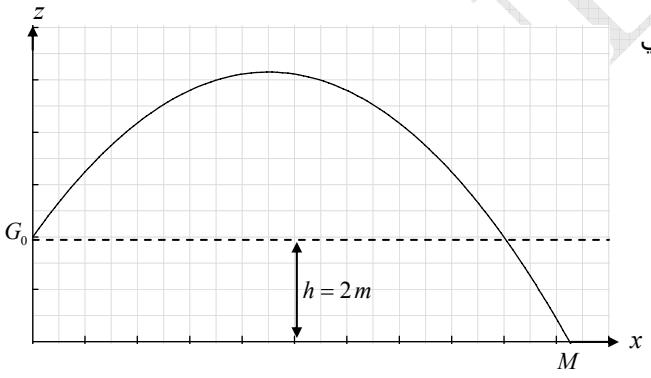
- المعادلتين الزمنيتين للفاصلة والترتيب $x = v_0\cos\alpha.t$ ، $z = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha\, t + z_0$

ملاحظة : يمكنك أن تجيب عن السؤالين (أ) و (ب) بملأ هذا الجدول فقط .

	$\vec{a}$	$\vec{v}_0$	$\vec{v}$	$\overrightarrow{OG}$
$\overrightarrow{Ox}$	$0 = \dfrac{dv_x}{dt}$	$v_0\cos\alpha$	$v_0\cos\alpha$	$x = v_0\cos\alpha.t$
$\overrightarrow{Oz}$	$-g = \dfrac{dv_z}{dt}$	$v_0\sin\alpha$	$-gt + v_0\sin\alpha$	$z = -\dfrac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha.t + z_0$

2 - معادلة المسار : بحذف الزمن بين المعادلتين الزمنيتين $x = f(t)$ و $z = g(t)$ نجد معادلة المسار $z = h(x)$:

$z = -\dfrac{g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + tn\alpha.x + z_0$ ، $z = -0,039x^2 + 0,7x + 2$



3 - إحداثيات النقطة M : عند النقطة M لدينا $z = 0$ ، وبالتعويض في معادلة المسار $0 = -0,039x^2 + 0,7x + 2$ ، وبحل هذه المعادلة من الدرجة الثانية نجد $x = 20,45m$ (نرفض الجذر السالب) .

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين G_0 و M على الجملة (جسم - أرض) :

$E_{cM} + E_{ppM} = E_{cG_0} + E_{ppG_0}$

ومنه ، $\frac{1}{2}mv_M^2 + mgh_M = \frac{1}{2}mv_0^2 + mgh_{G_0}$

$v_M^2 = v_0^2 + 2g\left(h_{G_0} - h_M\right) = (13,7)^2 + 2\times 9,8\times 2 = 15m/s$

ملاحظة : يمكنك أن تطبق نظرية الطاقة الحركية ، أو تحسب v_z عند النقطة M وتحسب v_M بنظرية فيثاغورس .

التمرين الثالث (3 نقط)

1 -
- عدد كبير من النوكليونات
- عدد كبير من البروتونات بالنسبة للنوترونات

2 - تتوضع هذه الأنوية بجوار المنصف الأول $N = Z$.

3 - أ) و ب) (على الجدول)

النمط				
β^- النمط	${}^{14}_{5}B$	${}^{12}_{5}B$	${}^{14}_{6}C$	${}^{16}_{7}N$
β^+ النمط	${}^{8}_{5}B$	${}^{11}_{6}C$	${}^{13}_{7}N$	${}^{12}_{7}N$

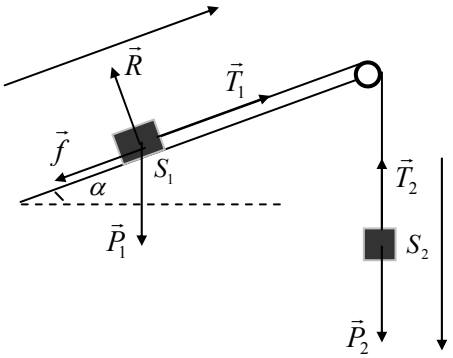
جـ) النمط β^- : عدد النوترونات أكبر من عدد البروتونات

النمط β^+ : عدد البروتونات أكبر من عدد النوترونات

د) معادلة تفكك الكربون 14 : ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e\ (\beta^-)$

IEZOURI

التمرين الرابع (3,5 نقطة)



1 - الجملة (S_1) : $\vec{P}_1$ ، $\vec{f}$ ، $\vec{R}$ ، $\vec{T}_1$

الجملة (S_2) : $\vec{P}_2$ ، $\vec{T}_2$

2 - أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

الجملة (S_1) : $\vec{P}_1 + \vec{f} + \vec{R} + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الموازي للمستوي المائل : $-P_1\sin\alpha - f + T_1 = m_1 a$ (1)

الجملة (S_2) : $\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الشاقولي : $P_2 - T_2 = m_2 a$ (2)

كتلتا البكرة والخيط مهملتان ، إذن $T_1 = T_2$ ، وبجمع العلاقتين (1) و (2) طرفا لطرف نجد :

$$a = \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{g\left(m_2 - m_1\sin\alpha\right)}{m_1 + m_2} - \frac{f}{m_1 + m_2} \quad (3)$$

ب) بما أن شدة قوة الاحتكاك ثابتة ، إذن التسارع ثابت ، وبالتالي الحركة متسارعة بانتظام .

جـ) عند $t = 0$ لدينا $v = 0$ ، $x = 0$ (A مبدأ الفواصل) .

$\frac{d^2x}{dt^2} = a$ ، وبالتالي $\frac{dx}{dt} = at + C$ ، بالتعويض نجد $C = 0$.

$x = \frac{1}{2}at^2 + C'$ ، وبالتعويض نجد $C' = 0$ ، ومنه حل المعادلة التفاضلية $x = \frac{1}{2}\left(\frac{g\left(m_2 - m_1\sin\alpha\right)}{m_1 + m_2} - \frac{f}{m_1 + m_2}\right)t^2$

ملاحظة :

يمكنك أن تجيب كما يلي : بما أن الحركة متغيرة بانتظام فإن معادلتها الزمنية هي : $x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t + x_0$ ، وحسب الشروط الابتدائية ($t = 0$: $v = 0$ ، $x = 0$) ، نكتب المعادلة الزمنية $x = \frac{1}{2}\left(\frac{g\left(m_2 - m_1\sin\alpha\right)}{m_1 + m_2} - \frac{f}{m_1 + m_2}\right)t^2$

3 - أ) معادلة البيان (1) هي $x = bt^2$ ، حيث b هو ميل المستقيم . هذه المعادلة توافق المعادلة النظرية :

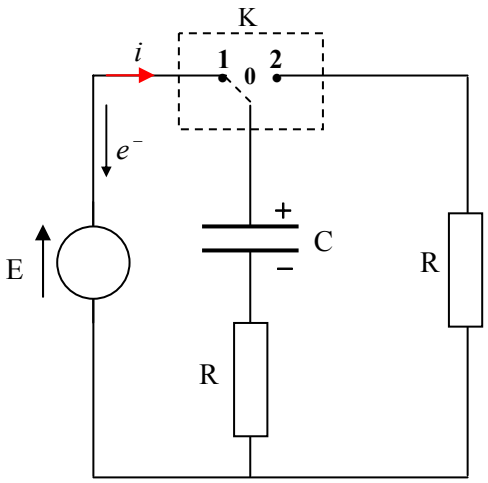
$x = \frac{1}{2}\left(\frac{g\left(m_2 - m_1\sin\alpha\right)}{m_1 + m_2} - \frac{f}{m_1 + m_2}\right)t^2$ ، إذن البيان (1(يتفق مع الدراسة النظرية .

ب) $b = \frac{1}{2} = 0,5$ ، ولدينا $b = \frac{1}{2}a$ ومنه التسارع $a = 1\,m/s^2$

جـ) من العلاقة (3) نحسب شدة قوة الاحتكاك :

$$f = \left(\frac{g\left(m_2 - m_1\sin\alpha\right)}{m_1 + m_2} - a\right)\left(m_1 + m_2\right) = \left(\frac{9,8\left(0,6 - 0,8\times 0,5\right)}{1,4} - 1\right)\times\left(1,4\right) = 0,56N$$

من العلاقة (2) $T = T_2 = P_2 - m_2 a = 0,6\times\left(9,8 - 1\right) \approx 5,3N$



التمرين الخامس (4 نقط)

أولا :

1 - أ) حاملات الشحن هي الإلكترونـات (جهتها عكس جهة التيار)

ب) $i(t) = \frac{dq(t)}{dt}$ ، $q(t) = Cu_C(t)$ ، ومنه $i(t) = C\frac{du_C(t)}{dt}$

2 - أ) حسب قانون جمع التوترات $u_R(t) + u_C(t) = E$

$RC\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = E$ ، وهي من الشكل

$$\tau_1\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = A$$

ب) $\tau_1 = RC = 200\times 250\times 10^{-6} = 0,05s$ ، $A = E = 9V$

GUEZOURI

جـ) باستعمال المعادلة التفاضلية نكتب $\tau_1 \frac{du_C(t)}{dt} = E - u_C(t)$ ، وبواسطة التحليل البعدي : $[\tau_1] \times \frac{[U]}{[T]} = [U]$.

لكي تكون هذه المساواة متجانسة يجب أن يكون $[\tau_1] = [T]$ ، وبالتالي وحدة τ_1 هي الثانية .

τ_1 : ثابت الزمن ، هو الزمن الموافق لشحن المكثّفة بنسبة 63% .

ملاحظة : من المفروض أن يكون العدد $1,5V$ بجوار $1cm$ لمحور التراتيب حتى يكون $E = 9V$.

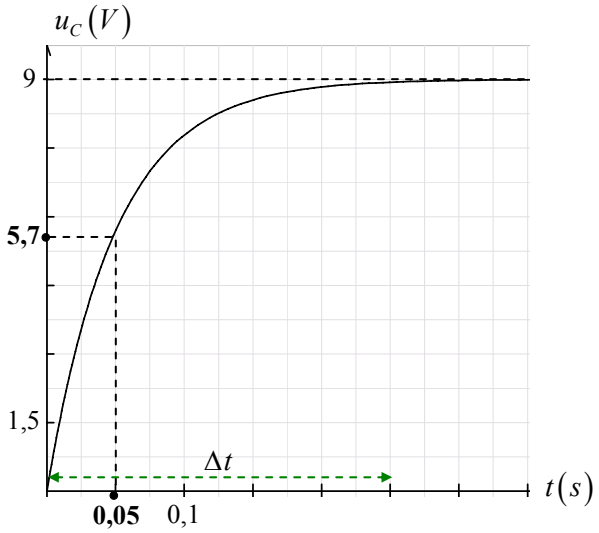
نرجو من المصححين عبر كل المراكز أن يكونوا في مستوى تطلعات أبنائهم التلاميذ ...

3 - أ) على البيان τ_1 هو الزمن الموافق لـ $u_C = 0,63\,E = 0,63 \times 9 = 5,7V$

نقرأ عل البيان $\tau_1 = 0,05s$. القيمتان النظرية والتجريبية متساويتان .

ب) Δt هي المدة التي يصبح فيها $u_C(t) = 0,99E$ ، حيث $\Delta t = 0,25s$

$$\Delta t \approx 5\tau_1$$



ثانيـا :

أ) الظاهرة الفيزيائية هي تفريغ المكثّفة .

حسب قانون جمع التوترات $u_R(t) + u_R(t) + u_C(t) = 0$

$$2RC\frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = 0$$

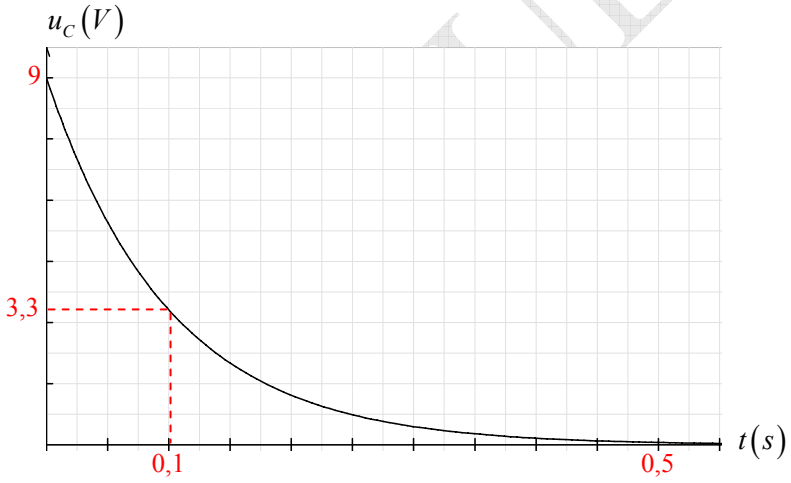
$$\tau_2 \frac{du_C(t)}{dt} + u_C(t) = 0$$

ب) $\tau_2 = 2RC = 2 \times 200 \times 250 \times 10^{-6} = 0,1s$

$\tau_2 = 2\tau_1$ ، نستنتج أن مدة تفريغ المكثفة هي ضعف مدة شحنها في هذه الدارة .

جـ) القيم المميّزة هي النقط :

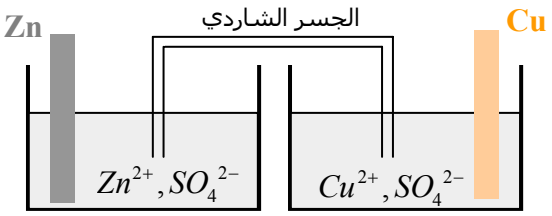
$(0\ ;\ 9V)$ ، $(\tau_2\ ;\ 0,37E)$ ، $(5\tau_2\ ;\ 0,01E)$



TIEZOURI

التمرين التجريبي (3,5 نقط)

1 - الشكل التخطيطي لعمود دانيال : (الشكل - 1)

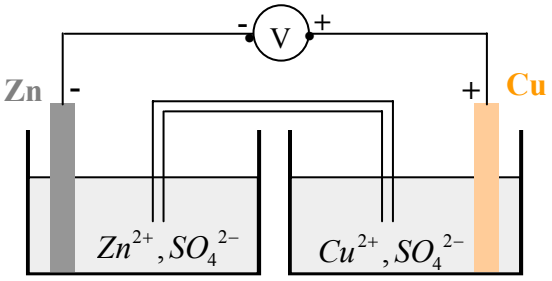


الشكل - 1

2 - أ) ربط الفولطمتر (الشكل - 2)

ب) المخطط الاصطلاحي للعمود :

$$^{-}\ Zn / Zn^{2+}\ //\ Cu^{2+} / Cu\ ^{+}$$



الشكل - 2

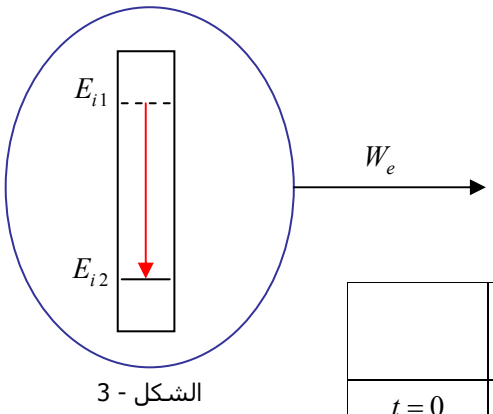
3 -

(أكسدة) $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$

(إرجاع) $Cu^{2+} + 2e^- = Cu$

(أكسدة – إرجاع) $Zn_{(s)} + Cu^{2+}_{(aq)} = Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(s)}$

4 - الحصيلة الطاقوية للعمود : (الشكل - 3)



الشكل - 3

5 - أ) $Q_{ri} = \dfrac{[Zn^{2+}]_i}{[Cu^{2+}]_i} = \dfrac{1}{1} = 1$

بما أن $Q_{ri} < K$ ، إذن الجملة تتطور في الجهة المباشرة (أي استهلاك الزنك)

ب)

	$Zn + Cu^{2+} = Zn^{2+} + Cu$				كمية مادة الإلكترونات المنتقلة
$t = 0$	n_{Zn}	CV	CV	n_{Cu}	0
t	$n_{Zn} - x$	$CV - x$	$CV + x$	$n_{Cu} + x$	$2x$

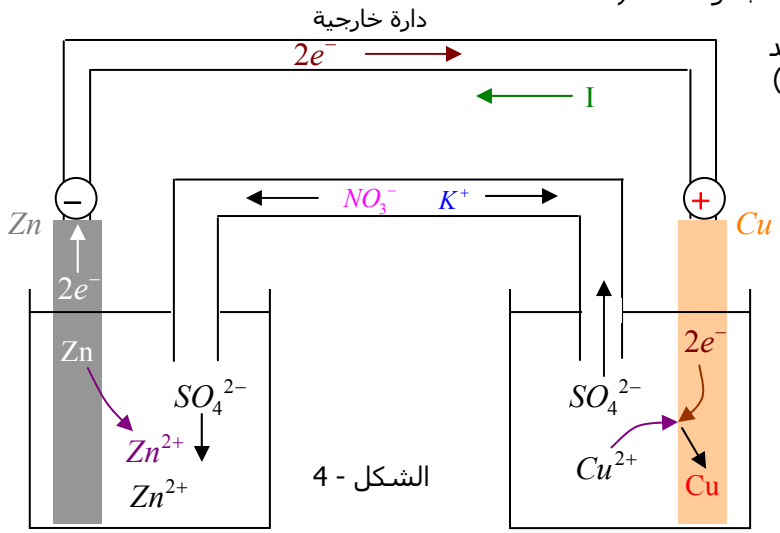
كمية مادة الإلكترونات المنتقلة في المدة Δt هي $2x$ ، وكمية الكهرباء المنتقلة هي $Q = I\Delta t$ ، حيث

$I\Delta t = 2xF$ ، ومنه $x = \dfrac{I\Delta t}{2F} = \dfrac{0,76 \times 2 \times 60}{2 \times 96500} = 4,7 \times 10^{-4} mol$

ملاحظة :

يمكنك أن تجيب مباشرة : $x = \dfrac{I\Delta t}{zF}$ ، حيث $z = 2$ ، بدون جدول التقدم .

6 - مرور الإلكترونات غير مباشرة من المرجع نحو المؤكسد يحوّل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية (الشكل - 4)



الشكل - 4

مبدأ اشتغال العمود

GUEZOURI

التمرين الأول (3,5نقط)

1 - حسب قانون جمع التوترات : $u_R(t)+u_b(t)=E$

$$Ri(t)+ri(t)+L\frac{di(t)}{dt}=E$$

$$(R+r)i(t)+L\frac{di(t)}{dt}=E$$ ، وبتقسيم الطرفين على L نجد $\frac{di(t)}{dt}+\frac{(R+r)}{L}i(t)=\frac{E}{L}$

ولدينا $\frac{(R+r)}{L}=\frac{1}{\tau}$ ، وبالتالي $\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{\tau}=\frac{E}{L}$

2 - $\frac{di(t)}{dt}=\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ، وبالتعويض في المعادلة التفاضلية $\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{A}{\tau}-\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}=\frac{E}{L}$

$\frac{A}{\tau}=\frac{E}{L}$ ، وبالتالي $A=\frac{E}{R+r}$

ملاحظة : يُمكن الإجابة كما يلي : عندما $t\to\infty$ فإن $i=A$ ، وهي شدة التيار في النظام الدائم ، وبالتالي $A=I_0=\frac{E}{R+r}$

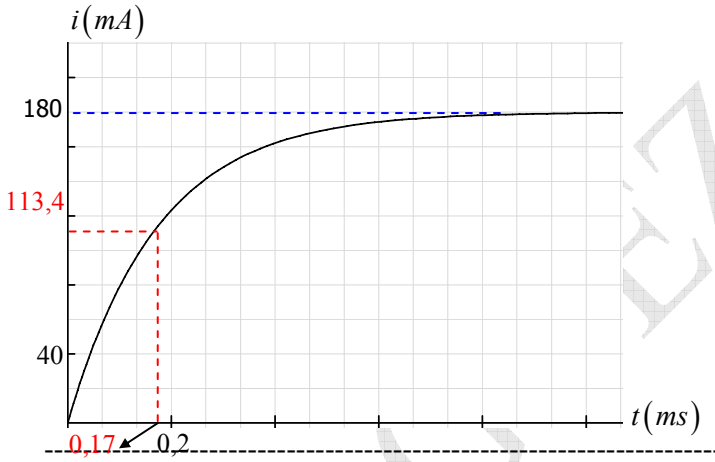
3 - $\tau=\frac{L}{R+r}$. لدينا $[L]=\frac{[T][U]}{[I]}$ و $[R+r]=\frac{[U]}{[I]}$ ، ومنه $[\tau]=\frac{[T][U]}{[A]\frac{[U]}{[A]}}=[T]$

4 - أ) τ هو الزمن الموافق لـ $i=0,63I_0=0,63\times180=113,4\,mA$ ، $\tau=0,17ms$ (الشكل)

ب) $R+r=\frac{E}{I_0}$ ، ومنه $r=\frac{E}{I_0}-R=\frac{9}{0,18}-45=5\Omega$

$$L=\tau\times(R+r)=0,17\times10^{-3}\times50=8,5\times10^{-3}\,H$$

5 - $E_b=\frac{1}{2}LI_0^{\,2}=0,5\times8,5\times10^{-3}\times(0,18)^2=1,38\times10^{-4}J$



التمرين الثاني (3,5 نقطة)

1 - $CH_3-COOH+H_2O=CH_3-COO^-+H_3O^+$

2 - جدول التقدم :

CH_3-COOH + H_2O = CH_3-COO^- + H_3O^+			
C_0V_0	بكثرة	0	0
C_0V_0-x	----	x	x
$C_0V_0-x_{éq}$	-----	$x_{éq}$	$x_{éq}$
$C_0V_0-x_m$	-----	x_m	x_m

3 - أ) $\tau_f=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_0V_0}$

ب) $Q_{réq}=\frac{[CH_3COO^-]_{éq}[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}=\frac{[H_3O^+]_{éq}^{\,2}}{C_0-[H_3O^+]_{éq}}$

جـ)

$$\sigma_{éq}=\lambda_{H_3O^+}[H_3O^+]_{éq}+\lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-]_{éq}=[H_3O^+]_{éq}\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}\right)$$

4 - أ) $[H_3O^+]_{éq(0)}=\frac{\sigma_0}{\left(\lambda_{H_3O^+}+\lambda_{CH_3COO^-}\right)}=\frac{0,016}{38,6\times10^{-3}}=0,41\,mol/m^3=4,1\times10^{-4}\,mol/L$

$$\left[H_3O^+\right]_{éq(1)} = \frac{\sigma_1}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)} = \frac{0,036}{38,6\times10^{-3}} = 0,93\,mol/m^3 = 9,3\times10^{-4}\,mol/L$$

$$\tau_{f(1)} = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(1)}}{C_1} = \frac{9,3\times10^{-4}}{5\times10^{-2}} = 1,86\times10^{-2} = 1,86\% \quad ، \quad \tau_{f(0)} = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq(0)}}{C_0} = \frac{4,1\times10^{-4}}{10^{-2}} = 0,041 = 4,1\%$$

$$Q_{éq(0)} = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq(0)}}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq(0)}} = \frac{\left(4,1\times10^{-4}\right)^2}{10^{-2} - 4,1\times10^{-4}} = 1,75\times10^{-5}$$

$$Q_{éq(1)} = \frac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq(1)}}{C_1 - \left[H_3O^+\right]_{éq(1)}} = \frac{\left(9,3\times10^{-4}\right)^2}{5\times10^{-2} - 9,3\times10^{-4}} = 1,76\times10^{-5}$$

المحلول	$C(mo/L)$	$\sigma_{éq}\left(S.m^{-1}\right)$	$\left[H_3O^+\right]_{éq}(mol/L)$	$\tau\%$	$Q_{réq}$
S_0	$1,0\times10^{-2}$	0,016	$4,1\times10^{-4}$	4,1	$1,75\times10^{-5}$
S_1	$5,0\times10^{-2}$	0,036	$9,3\times10^{-4}$	1,86	$1,76\times10^{-5}$

ب) - كلما كان المحلول ممددا تكون قيمة النسبة النهائية للتقدّم أكبر
- التمديد لا يؤثّر على كسر التفاعل النهائي .

التمرين الثالث (3,5 نقطة) ----------

1 - لأن النوترونات معتدلة كهربائيا ، فلا نحتاج إلى طاقة زيادة للتغلب على القوى الكهروساكنة (قوة التنافر مع أنوية اليورانيوم) .

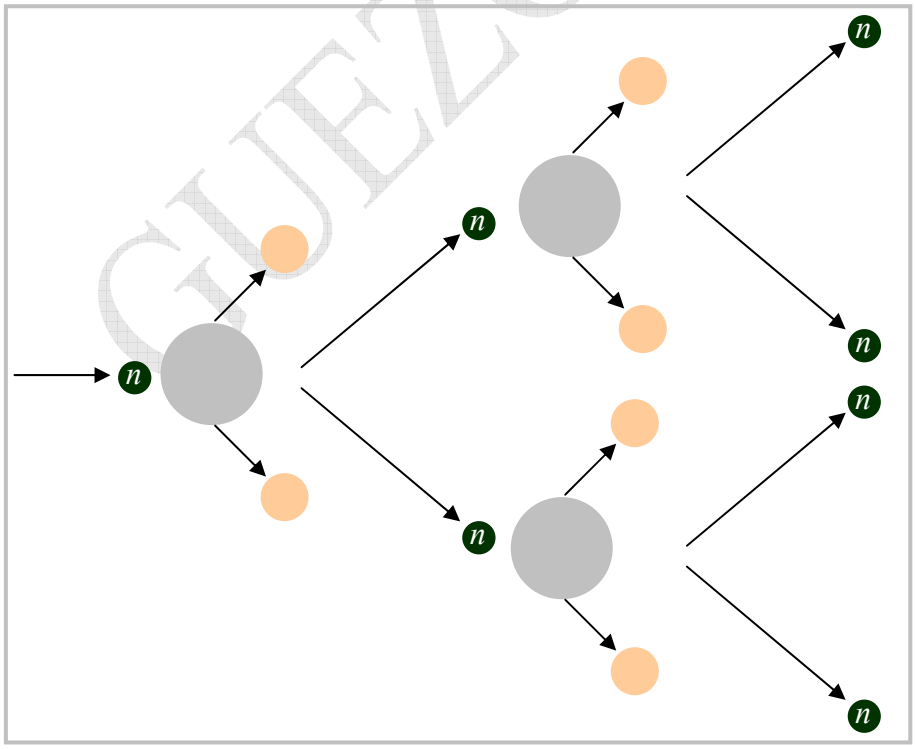
2 - حسب قانوني الانحفاظ لصودي :

$236 = 94 + 140 + x$ ، ومنه $x = 2$

$92 = 38 + Z$ ، ومنه $Z = 54$

المعادلة هي : ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + 2\,{}^{1}_{0}n$

3 - في التفاعل المتسلسل ، النوترونات الناتجة تقوم بقذف أنوية أخرى ، فيصبح التفاعل مغذّى ذاتيا .



4 - أ) $\Delta m = m_i - m_f = 234,99332 - 93,89446 - 139,89194 - 1,00866 = 0,198u$

ب) $E_{lib} = \Delta m \times c_2 = 0,198\times1,66\times10^{-27}\times\left(3\times10^8\right)^2 = 2,96\times10^{-11}J$

ملاحظة :

يمكنك حساب الطاقة المحررة كما يلي : $E_{lib} = \Delta m \times 931,5 = 184,44\,MeV$ ، ثم تحولها للجول ($1MeV = 1,6\times10^{-13}J$)

GUEZOURI

جـ) عدد أنوية اليورانيوم 235 في العينة : $N=\frac{m}{M}N_A=\frac{2,5}{235}\times 6,02\times 10^{23}=6,4\times 10^{21}$

الطاقة المحررة عن $2,5g$ هي : $E'_{lib}=6,4\times 10^{21}\times E_{lib}=6,4\times 10^{21}\times 2,96\times 10^{-11}=1,89\times 10^{11}J$

د) تظهر الطاقة المحررة على شكل : - طاقة حركية للأنوية والنوترونات الناتجة ، بما فيها طاقة إرتداد الأنوية .

- طاقة إشعاعية (γ) .

5 - كتلة $1mol$ من غاز الميثان CH_4 هي $16g$ (الكتلة الجزيئية المولية) .

$16g$ من غاز الميثان تحرر $8\times 10^5 J$

m من غاز الميثان تحرّر $1,89\times 10^{11}J$ ، وبواسطة القاعدة الثلاثية نجد كتلة الغاز $m=3,78\times 10^6 g=3,78t$

التمرين الرابع (3 نقط)

1 - أ) المرجع هو المرجع الجيومركزي .

ب) $F_{T/L}=G\frac{M_LM_T}{r^2}=M_L\frac{v^2}{r}$ ، ومنه $v=\sqrt{\frac{GM_T}{r}}=\sqrt{\frac{G\times 81,3\times M_L}{r}}=\sqrt{\frac{4\times 10^{14}}{384\times 10^6}}=1020\,m/s$

أو : $v=\frac{2\pi r}{T}=\frac{6,28\times 384\times 10^6}{25,5\times 24\times 3600}=1094\,m/s$

ملاحظة : النتيجتان مختلفتان نوعا ما ، لأن في الحقيقة دور القمر على مداره حول الأرض هو $27,3\ jour$ وليس $25,5\ Jour$.

2 - أ) من أجل عدة كواكب تدور حول الشمس ، أبعادها عن مركز الشمس r_1 ، r_2 ، r_3 و أدوارها T_1 ، T_2 ، T_3 ، يكون $\frac{T_1^2}{r_1^3}=\frac{T_2^2}{r_2^3}=\frac{T_3^2}{r_3^3}=....=k=\frac{4\pi^2}{GM_S}$. ونفس الشيء ينطبق على الأقمار الصناعية في دورانها حول الأرض .

أو نقول : إن مربع الدور لكوكب على مداره يتناسب مع مكعّب البعد المتوسط للكوكب عن الشمس .

ب) لدينا $\frac{T^2}{(R_L+h_A)^3}=\frac{4\pi^2}{GM_L}$ ، ومنه $T_A=2\pi\sqrt{\frac{(R_L+h_A)^3}{GM_L}}=6,28\sqrt{\frac{(1,74\times 10^6+110\times 10^3)^3}{6,67\times 10^{-11}\times 7,34\times 10^{22}}}=7142,3s\approx 2h$

3 - من القانون الثالث لكبلر نستنتج $r_S{}^3=r^3\times\frac{T^2}{T_L{}^2}=(384\times 10^6)\times\frac{(24)^2}{(25,5\times 24)^2}=8,7\times 10^{22}\ m^3$ ،

$r_S=\sqrt[3]{8,7\times 10^{22}}=4,43\times 10^7 m=44300\,km$

4 - يوجد تشابه في الشكل فقط بين النموذج الكوكبي والنموذج الذري ، لأن مثلا بالنسبة لقمر صناعي ، تكون كل قيم الطاقة محتملة ، أما طاقة الإلكترون فهي طاقة مكممة .

تكمن محدودية ميكانيك نيوتن على المستويين اللامتناهي في الكبر وفي الصغر .

لا تسمح ميكانيك نيوتن بدراسة الحركات ذات السرعة القريبة من سرعة انتشار الضوء في الفراغ ، لأن هذه القوانين تربط بين مدة الحركة ومدة ملاحظتها ، ولهذا لا يمكن تطبيقها على النموذج الذري .

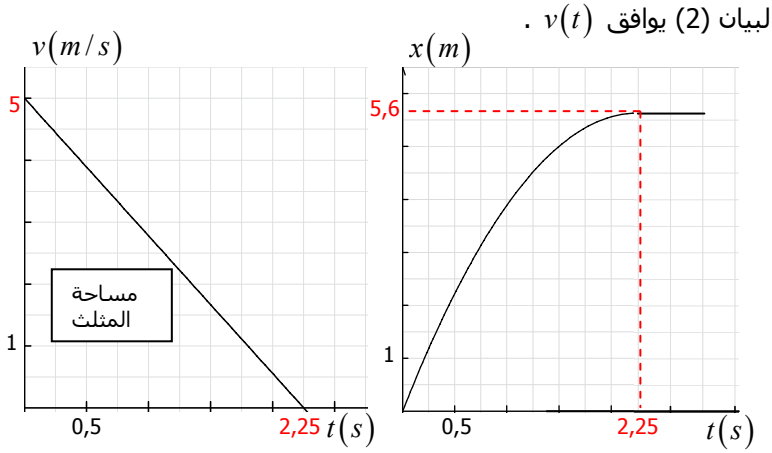
التمرين الخامس (3,5نقطة)

1 - أ) عند اللحظة $t=0$ يملك الصندوق سرعة معيّنة ، إذن البيان (2) يوافق $v(t)$.

فاصلة الصندوق تزداد ، ومنه البيان (1) يوافق $x(t)$.

ب) نحدّد t_1 من البيان $x(t)$ ، وهي اللحظة التي تصبح فيها الفاصلة ثابتة ، أي $t=2,25s$.

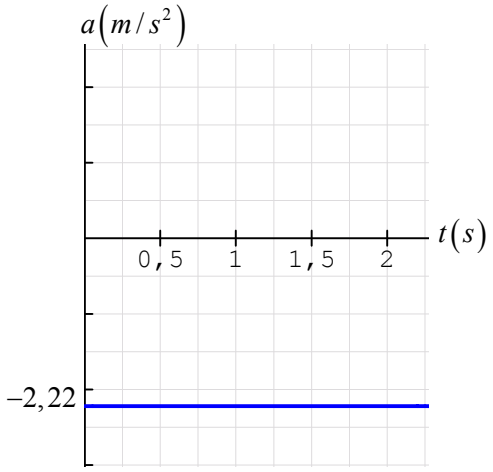
يتوقف الصندوق في اللحظة $t=2,25s$ (انعدام سرعته على البيان $v(t)$ في هذه اللحظة) .



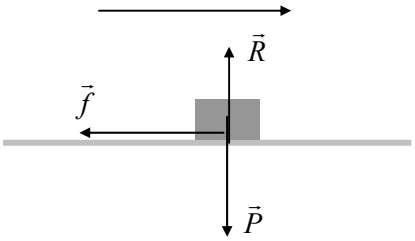
2 - من مخطط السرعة لدينا $a=-\frac{5}{2,25}=-2,22m/s^2$

GUEZOURI

مخطط التسـارع : (البيان المقابل)



3 - أ) تمثيل القوى :



ب) بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :
$\vec{f}+\vec{P}+\vec{R}=m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على المحور الموضّح في الشكل :
$-f=ma$ ، ونستنتج شدة قوّة الاحتكاك $f=-20\times(-2,22)=44,4N$

4 - أ) المعادلة التفاضلية للسرعة : $\frac{dv}{dt}=-2,22$.
عند $t=0$ يكون $v=5m/s$ ، ولدينا $v=-2,22t+C$ ، ومنه $C=5$.
لدينا $\frac{dx}{dt}=-2,22t+5$ ، ومنه $x=-1,11t^2+5t+C'$ ، وحسب الشروط الابتدائية نجد $C'=0$
ومنه المعادلة الزمنية للحركة هي $x=-1,11t^2+5t$

ملاحظة : يمكنك أن تجيب كما يلي ، وذلك بعد كتابة المعادلة التفاضلية للسرعة : الحركة متغيّرة بانتظام ومنه المعادلة الزمنية للحركة تكون من الشكل $x=\frac{1}{2}at^2+v_0t+x_0$
من البيانين لدينا $v_0=5m/s$ و $x_0=0$ ، وبالتالي المعادلة هي $x=-1,11t^2+5t$

ب) الطريقة الأولى : المسافة هي مساحة المثلث في مخطط السرعة $d=\frac{5\times2,25}{2}=5,62m$
الطريقة الثـانية : على مخطط الفاصلة ، المسافة هي الفاصلة عند انعدام السرعة ($d=5,6m$) .

التمرين التجريبي (3 نقط) ----------

1 - أ) 27% معناه أن $100g$ من المحلول (S) تحتوي على $27g$ من NaOH النقي .

لدينا $d=\frac{\rho_{NaOH}}{\rho_{eau}}$ ، ومنه $\rho_{NaOH}=1,3\times1=1,3g/mL$

نحسب الحجم الذي تشغله $100g$ من $NaOH$: $V=\frac{m}{\rho_{NaOH}}=\frac{100}{1,3}=76,92mL$.

نحسب كمية المادة النقية في $27g$ من NaOH : $n=\frac{27}{40}=0,675mol$

التركيز المولي هو $C_0=\frac{n}{V}=\frac{0,675}{76,92}\approx8,8mol/L$

أو : إذا كنت تتذكر القانون الذي أُعطي لك في السنة الأولى : $C_0=10\times\frac{P}{M}d=10\times\frac{27}{40}\times1,3\approx8,8mol/L$

ب) عند التكافؤ $V_A=\frac{C_BV_B}{C_A}=\frac{8,8\times10}{0,1}=880mL$

جـ) سحّاحة متوسطة الحجم تكون سعتها $50mL$ ، ونحن لدينا حجما يساوي $880mL$.
إن العدد $\frac{880}{50}=17,6$ هو عدد المرات التي يجب ملء هذه السحاحة (17 مرة ثم حوالي نصف السحاحة) حتى نحصل على التكافؤ ، وبالتالي تحقيق العملية يكون غير سهل .

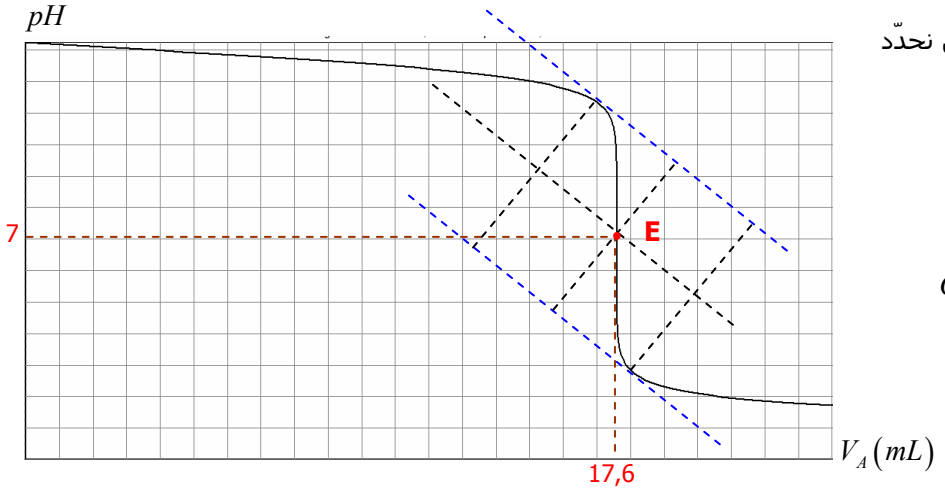
2 - الحجم الذي نأخذه من العيّنة هو $V=\frac{500}{50}=10mL$
البروتوكول التجريبي : نأخذ بواسطة ماصة حجما قدره $5mL$ من المحلول (S) ونضعه في حوجلة سعتها $500mL$ ، ثم نكمل بالماء المقطر ($495mL$) إلى خط الحوجلة .

GUEZOURI

3 - ملاحظة : تكرير العملية محصور فقط في إضافة حجوم مختلفة من المحلول الحمضي وقياس الـ pH بعد كل إضافة .

أ) يجب أن تكون خلية المسبـــار مغمورة تماما في المحلول ، وأن لا تمسّ قعر البيشر بحيث لما يدور المخلاط المغناطيسي لا يمس الخلية ، تجنبا لكسرها .

ب) المعادلة : $\left(Na^+, OH^-\right)+\left(H_3O^+, Cl^-\right)=\left(Na^+, Cl^-\right)+2H_2O$



جـ) بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نحدّد نقطة التكافؤ E ، $(17,6\ ;\ 7)$

د) التركيز المولي للمحلول (S) :

عند التكافؤ :

$$C_B=\frac{C_A V_{AE}}{V_B}=\frac{0,1\times 17,6}{10}=0,176\,mol/L$$

التركيز المولي للعينة :

$$C_0=50\times C_B=50\times 0,176=8,8\,mol/L$$

GUEZOURI

التمرين الأول (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - أ) تعريف طاقة الربط ، عبارة طاقة الربط ب) $\frac{E_l}{A}$	0,25 + 0,25 0,25	تُقبل العبارة $E_l = \Delta m c^2$
2 – أ) إيجاد a ، كتابة المعادلة $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{139}_{54}Xe + 3\,^{1}_{0}n$ ب) التفاعل التسلسلي	0,25 + 0,25 0,25	
3 - $E = \Delta m c^2$ ، $\Delta E_1 = 1790,7 MeV$ ، $\Delta E_2 = -1969,5 MeV$ ، $\Delta E = -178,84 MeV$	0,25 0,25 0,25 0,25	- تأخذ كذلك 0,25 إذا لم تكتب $E = \Delta m c^2$ - تُقبل القيم المطلقة لقيم الطاقة .
4 – أ) عدد الأنوية $\left(2,56 \times 10^{21}\right)$ ، أخذ $E_l = 178,84 MeV$ ، حساب الطاقة ، التحويل ($E_l' = 4,58 \times 10^{23} MeV = 7,3 \times 10^{10} J$) ب) شكل الطاقة	0,25 × 4 0, 5	- يأخذ العلامة كلها من استعمل $E_l' = E_l \times \frac{m}{M} N_A$ - العلامة كاملة لمن قال : تظهر على شكل حرارة . نصف العلامة : حركية فقط

التمرين الثـاني (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - الثنائيتان	0, 5	
2 - $K = \frac{\left[CH_3COO^-\right]_{éq}\left[H_3O^+\right]_{éq}}{\left[CH_3COOH\right]_{éq}}$ ، ، $\left[CH_3COOH\right]_{éq} = C_0 - \left[CH_3COO^-\right]_{éq} = C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}$ $K = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}^{\,2}}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}}$	0,25 + 0,25 0,25	
3 - $\sigma_t = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$	0, 5	
4 - جدول التقدم	0,75	
5 - أ) $\left[H_3O^+\right]_{éq} = \left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \frac{1,6 \times 10^{-2}}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)} = \frac{1,6 \times 10^{-2}}{40 \times 10^{-3}} = 0,4\, mol/m^3$ $\left[CH_3COOH\right]_{éq} = C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq} = 10^{-2} - 4 \times 10^{-4} = 9,6 \times 10^{-3}\, mol/L$ ب) حساب $K = 1,67 \times 10^{-5}$ جـ) $\tau_f = \frac{x_{éq}}{x_m} = \frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C_0} = \frac{4 \times 10^{-4}}{10^{-2}} = 0,04$ ، الاستنتاج (الحمض ضعيف أو التفاعل محدود)	0,25 0,25 0, 5 0,25 + 0,25	

www.guezouri.org

التمرين الثالث (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - مخطط دارة التفريغ	0, 5	
2 - أ) ربط الفولطمتر على التفرع بين طرفي المكثّفة ب) رسم البيان جـ) ثابت الزمن $(\tau = 50ms)$ د) السعة $C = 12,5\mu F$	0, 5 0, 5 1 0, 5	- تُقبل القيم بين $48ms$ و $52ms$ - تُقبل القيم بين $11,25$ و $13,75\mu F$
3 - أ) المعادلة التفاضلية $\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{RC}u_C = 0$ ب) تعيين : $A = E$ ، تعيين : $\alpha = \frac{1}{RC}$	0, 5 0, 5	- تأخذ نصف العلامة إذا كتبت مباشرة A و α - التعيين سواء حرفيا أو عدديا

التمرين الرابع (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - أ) المرجع جيو مركزي + التعريف	0, 5	
ب) القانون الثاني لكبلر	0,25	
2 – أ) تمثيل القوى ب) عبارة $F_{T/S}$ جـ) تطبيق القانون الثاني لنيوتن وعبارة السرعة د) تعريف الدور + عبارة الدور هـ) استخراج عبارة r^3 من عبارة الدور ، التعويض ، حساب r ، حساب $h \approx 670km$	0, 5 0, 5 0, 5 0,25 + 0,25 0,25 + 0, 5 + 0, 5	

التمرين التجريبي (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
أولا : 1 - البروتوكول التجريبي : معامل التمديد : $C = \frac{C_0}{F}$ $V_0 = \frac{V}{40} = 5mL$ طريقة التحضير (نأخذ $5mL$ من المحلول S_0 .....)	0,25 0,25 0,25	
2 - جدول التقدم	0,75	نقبل في جدول التقدم : الماء x أو بكثرة
3 - حساب كمية مادة O_2 وكمية مادة H_2O_2 وحساب $C_0 = 0,89mol/L$ استنتاج $C = 0,022mol/L$	0,25 0,25	
ثانيا : 1 - دور الوسيط ، نوع الوساطة	0,25 + 0,25	
2 - أ) الغرض من استعمال الماء البارد والجليد	0,25	
3 - أ) البيان الخاص بكل مجموعة : (C ← 1) ، (A ← 2) ، (D ← 3) ، (B ← 4) ب) تركيز المحلول S من البيان $C = 2\times10^{-2}mol/L$ ، استنتاج $C_0 = 0,8mol/L$ جـ) مقارنة النتائج	0,75 0,25 0,25	

www.guezouri.org

التمرين الأول (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - أ) معادلة التفاعل $Cr_2O_7^{2-} + 3C_2H_2O_4 + 8H^+ = 2Cr^{3+} + 6CO_2 + 7H_2O$ ب) جدول التقدم	**0,75** **0,75**	
2 – أ) سرعة تشكّل شوارد الكروم $\left[3,5\times10^{-5} - 4,5\times10^{-5}\ mol.mn^{-1}\right]$ ب) $x_f = 2\,mmol$ جـ) زمن نصف التفاعل $\left[5mn - 5,6mn\right]$	**0, 5** **0, 5** **0,2 5**	
3 - أ) المتفاعل المحد (حمض الأوكساليك) ب) تركيز حمض الأوكزاليك $C_2 = 0,1\,mol/L$	**01** **0,25**	

التمرين الثـاني (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - أ) طريقة الربط ب) تعيين البيانين : المنحني 1 ← u_R	**0,75** **0,5**	
2 - أ) المعادلة التفاضلية : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{(r+R)}{L}\times i(t) = \frac{E}{L}$ ب) عبارتـا A و B : $A = \frac{r+R}{L}$ ، $B = \frac{E}{L}$ جـ) التحقق من حل المعادلة التفاضلية د) شدة التيار في النظام الدائم $I_0 = 0,1A$ هـ) القيم : $E = 12V$ ، $r = 20\Omega$ ، $\tau = 10\,ms$ ، $L = 1,2H$ و) الطاقة المغناطيسية الأعظمية $E_b = 6\times10^{-3}J$	**0,75** **0,25** **0,5** **0,25** **0,75** **0,25**	

التمرين الثالث (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - أ) النوع الكيميائي : أستر ، صيغته نصف المفصلة $HCOO-C_2H_5$ ب) A : حمض الميثانويك $(HCOOH)$ ، B : الإيثانول (C_2H_5-OH) جـ) يؤدّيـان لتسريع التفاعل	**0,25 + 0,25** **0,25 + 0,25** **0,25**	
2 - المعادلة : $HCOOH + C_2H_5OH = HCOO-C_2H_5 + H_2O$	**0,5**	
3 - من جدول التقدم : ثابت التوازن $K = \frac{[HCOO-C_2H_5]_f[H_2O]_f}{[HCOOH]_f[C_2H_5-OH]_f} = \frac{n_{ester}\times n_e}{n_{ac}\times n_{al}} = \frac{x_f^{\,2}}{(0,5-x_f)^2}$ الكحول أولي والمزيج متساوي المولات ، إذن $r = 67\%$ ، ومنه $x_{éq} = 0,33mol$ $K = 4$	**0,5** **0,25** **0,25**	
4 - أ) تتطور الجملة في جهة تفاعل الأسترة بفعل زيادة تركيز أحد المتفاعلات ب) $K = \frac{(0,335+x_f)^2}{(0,265-x_f)(0,165-x_f)} = 4$ ، $x_f = 0,027\,mol$ تركيب المزيج : $n_{ester} = n_e = 0,362\,mol$ ، $n_{ac} = 0,238\,mol$ ، $n_{al} = 0,138\,mol$	**0,25** **0,5** **0,5**	

GUEZOURI

التمرين الرابع (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - أ) نمط الإشعاع ب) قيمتا A و Z	**0,5** **0,5**	
2 – أ) $\Delta m = 1,881u$ ب) $E = mc^2$	**0,5** **0,25**	
3 - أ) تعريف طاقة الربط ب) النقص الكتلي $\Delta m = 3,04\times10^{-27}kg$ جـ) تعريف طاقة الربط لكل نويّة ، $\frac{E_l}{A} = \frac{27,36\times10^{-11}}{222} = 1,23\times10^{-12}J = 7,68\,MeV$	**0,25** **0,5** **0,5**	تعريف طاقة الربط : هي طاقة تماسك النواة تعتبر صحيحة
4 - أ) تعريف تفاعل الانشطار ب) الطاقة المحررة $\Delta m = m_i - m_f$ $\Delta m = 0,32\times10^{-27}kg$ $E_{lib} = 179,28MeV$	**0,25** **0,5** **0,25**	

التمرين التجريبي (4 نقط)

المحتوى	العلامة	ملاحظات
1 - تمثيل القوى	**01**	احترام السلم ضروري في المرحلتين
2 - المعادلة التفاضلية • تطبيق القانون الثاني لنيوتن • الاسقاط • $mg - \rho_{air}Vg - kv^2 = m\frac{dv}{dt}$ • $\frac{dv}{dt} = g\left(1 - \frac{\rho_{air}V}{m}\right) - \frac{k}{m}v^2$	**0,5** **0,25** **0,25** **0,75**	
3 - أ) البيان (2) يمثل تطور التسارع لأن عند $t = 0$ يكون $a = g\left(1 - \frac{\rho_{air}V}{m}\right)$ ب) $v_l = 8\,m/s$ جـ) استخراج k من عبارة السرعة حجم الكرة $k = 4,56\times10^{-4}\,kg.m^{-1}$	**0,25** **0,25** **0,25** **0,25** **0,25**	

GUEZOURI

التمرين 01 (Bac 2008 - M / TM)

1 - كمية مادة الحمض $n = CV = 10^{-2} \times 0,1 = 10^{-3} mol$

كتلة الحمض المنحلة في الحجم V هي $m = M \times n = 60 \times 10^{-3} = 0,060 g$.

2 - معادلة التفاعل : $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

3 - جدول التقدم

CH_3COOH	+ H_2O	= CH_3COO^-	+ H_3O^+
CV	/	0	0
$CV - x$	/	x	x
$CV - x_f$	/	x_f	x_f
$CV - x_m$	/	x_m	x_m

التقدم الأعظمي هي أكبر قيمة للتقدم باعتبار التفاعل تام .

لدينا من جدول التقدّم $CV - x_m = 0$ ، ومنه $x_m = CV$

4 - أ) - $\sigma = \frac{G}{K}$

- $\sigma = \lambda_{H_3O^+}[H_3O^+] + \lambda_{CH_3COO^-}[CH_3COO^-] + \lambda_{OH^-}[OH^-]$ ، ونعلم أن في المحلول الحمضي يُمكن إهمال $[OH^-]$ أمام $[H_3O^+]$ ، ولدينا حسب تعادلية المحلول المائي : $[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$ ، وبالتالي :

$$\sigma = [H_3O^+]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)$$

إهمال التشرد الذاتي للماء معناه : نهمل التركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم (الأوكسونيوم) الناتجة عن تشرد الماء ($10^{-7} mol/L$) أمام التركيز المولي للهيدرونيوم الناتج عن تحليل الحمض في الماء) .

ب) $[H_3O^+] = \frac{G}{K\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)}$

$$[H_3O^+] = \frac{1,92 \times 10^{-4}}{1,2 \times 10^{-2}\left(39,1 \times 10^{-3}\right)} = 0,41 mol/m^3 = 0,41 \times 10^{-3} mol/L$$

جـ) $pH = -Log[H_3O^+] = -Log\, 0,41 \times 10^{-3} = 3,4$

5 - من معادلة تفاعل الحمض مع الماء نكتب عبارة كسر التفاعل النهـائي $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ (1)

من جدول التقدم لدينا $n_{CH_3COOH} = CV - x_f$ وبالتالي : $[CH_3COOH]_f = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]$

ولدينا سابقا $[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$. إذن بالتعويض في العلاقة نجد $Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f}$

نعلم أن ثابت الحموضة الخاص بالثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- هو $K_A = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$ ، وبالتالي $Q_{rf} = K_A$

ملاحظة : هذه المساواة صحيحة فقط عندما نحلل حمضا ضعيفا في الماء .

6 - لدينا $K_A = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{\left(0,41 \times 10^{-3}\right)^2}{10^{-2} - 0,41 \times 10^{-3}} = 1,75 \times 10^{-5}$ ، ولدينا : $pK_A = -LogK_A = -Log\, 1,75 \times 10^{-5} = 4,75$

التمرين 02 (Bac 2008 - M / TM)

- I

1 - معادلة التفاعل : $C_6H_5COOH + H_2O = C_6H_5COO^- + H_3O^+$

2 - جدول التقدم :

C_6H_5COOH	+ H_2O	= $C_6H_5COO^-$	+ H_3O^+
CV	/	0	0
$CV - x$	/	x	x
$CV - x_f$	/	x_f	x_f
$CV - x_m$	/	x_m	x_m

3 - الأفراد الكيميـائية هي : H_3O^+ ، OH^- ، $C_6H_5COO^-$ ، C_6H_5COOH

لدينا $[H_3O^+] = \frac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-}\right)}$

ملاحظة : من المفروض في الدرجة 25°C يكون $K \approx 6,8\times10^{-5}$ وليس $5,2\times10^{-6}$ ، أما مصدر الخطأ هو قيمة σ التي من المفروض أن تكون $\sigma = 3,03\times10^{-2} S.m^{-1}$ وليس $\sigma = 0,86\times10^{-2} S.m^{-1}$

$$[H_3O^+] = \frac{3,03\times10^{-2}}{38,24\times10^{-3}} = 0,79\ mol/m^3 = 7,9\times10^{-4}\ mol/L$$

$$[OH^-] = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]} = 1,26\times10^{-11}\ mol/L$$

لدينا من جدول التقدّم : $[C_6H_5COO^-] = [H_3O^+] = 2,25\times10^{-4}\ mol/L$

$$[C_6H_5COOH]_f = \frac{C_1V - x_f}{V} = C_1 - \frac{x_f}{V} = C_1 - [H_3O^+] = 10^{-2} - 7,9\times10^{-4} = 9,2\times10^{-3}\ mol/L$$

4 - $\tau_{1f} = \frac{x_f}{x_m}$ ، ومن جدول التقدم لدينا $x_f = [H_3O^+]V_1$ و $x_m = C_1V_1$ ، حيث V_1 هو حجم المحلول (S_1) .

وبالتالي $\tau_{1f} = \frac{[H_3O^+]}{C_1} = \frac{7,9\times10^{-4}}{10^{-2}} = 7,9\times10^{-2}$. بما أن $\tau_{1f} < 1$ إذن تفاعل الحمض مع الماء محدود (الحمض ضعيف) .

5 - ثابت التوازن : $K = \frac{[H_3O^+]_f [C_6H_5COO^-]_f}{[C_6H_5COOH]_f} = \frac{(7,9\times10^{-4})^2}{9,2\times10^{-3}} = 6,8\times10^{-5}$

- II

ملاحظة : القيمة $pH = 3,2$ لحمض السالسيليك المعطاة في التمرين غير صحيحة ، من المفروض أن تكون 2,5 ، لأن pK_A الثنائية الخاصة بهذا الحمض هي $pK_A = 3$ عند الدرجة 25°C .

1 - $\tau_{2f} = \frac{[H_3O^+]}{C_2} = \frac{10^{-pH}}{C_2} = \frac{10^{-2,5}}{10^{-2}} = 0,32$

2 - بما أن للحمضين نفس التركيز المولي ، فإن الحمض الأقوى هو الذي يوافق نسبة التقدّم الأكبر ، وبالتالي حمص الساليسليك أقوى من حمض البنزويك .

التمرين 03 (BAC 2008 S)

- I

1 - حسب نظرية برونشتد فإن الحمض هو كل فرد كيميائي مؤهل لفقد بروتون H^+ أو أكثر .

2 - $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$: الثنائيتان هما CH_3COOH / CH_3COO^- و H_3O^+ / H_2O .

3 - ثابت التوازن : $K = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

- II

1 - $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-3,7} = 2\times10^{-4}\ mol/L$

2 - جدول التقدم :

CH_3COOH	+ H_2O	= CH_3COO^-	+ H_3O^+
CV	/	0	0
$CV - x$	/	x	x
$CV - x_f$	/	x_f	x_f
$CV - x_m$	/	x_m	x_m

من الجدول لدينا :

$$x_f = [H_3O^+]V = 2\times10^{-4}\times0,1 = 2\times10^{-5}\ mol$$

$$x_m = CV = 2,7\times10^{-3}\times0,1 = 2,7\times10^{-4}\ mol$$

3 - $\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{2\times10^{-5}}{2,7\times10^{-4}} = 0,07$

بما أن $\tau_f < 1$ إذن تفاعل الحمض مع الماء محدود (الحمض ضعيف) .

4 - أ) من جدول التقدم لدينا $[H_3O^+]_f = [CH_3COO^-]_f = 2\times10^{-4}\ mol/L$

GUEZOURI

$$[CH_3COOH]_f = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V} = C - [H_3O^+] = 2,7\times10^{-3} - 2\times10^{-4} = 2,5\times10^{-3}\, mol/L$$

ب) $pK_A = pH - Log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = 3,7 - Log\frac{2\times10^{-4}}{2,5\times10^{-3}} = 4,8$

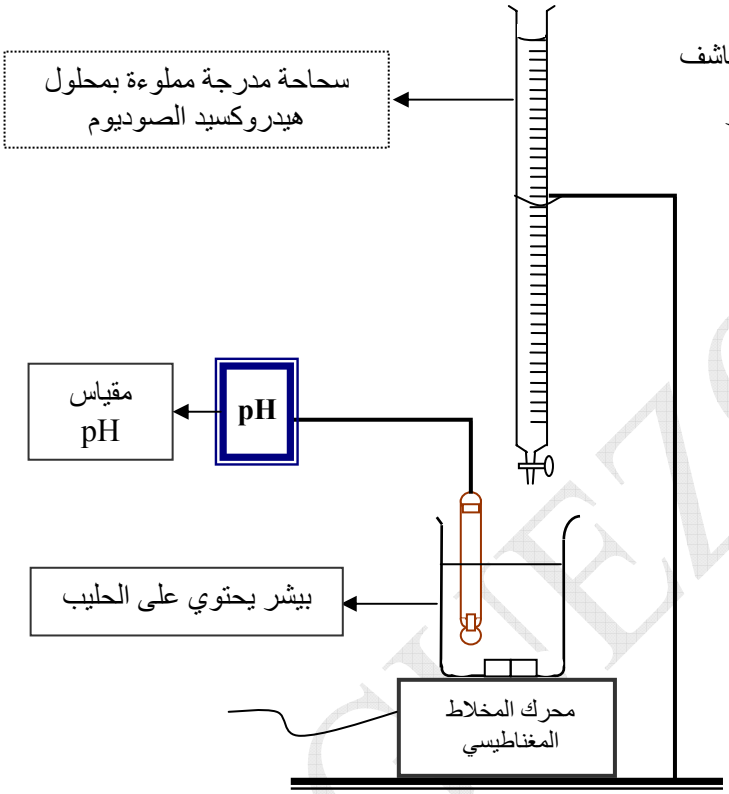
لدينا $pH - pK_A = Log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = 3,7 - 4,8 = -1,1$ ، بما أن $Log\frac{[CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} < 0$ ، إذن

$[CH_3COOH]_f > [CH_3COO^-]_f$ ، وبالتالي تكون الصفة الحمضية متغلّبة عن الصفة الأساسية .

التمرين 04 (BAC 2008 S)

1 - تفاعل المعايرة : $HA_{(aq)} + (Na^+, OH^-)_{(aq)} = H_2O_{(l)} + (Na^+, A^-)_{(aq)}$

2 - **الرسم التخطيطي للتجربة الأولى** (الشكل)



3 - نعلم أن الحليب بلونه الأبيض لا يسمح لنا بمشاهدة انقلاب لون الكاشف عند نقطة التكافؤ ، لهذا نضيف له الماء (نمدّده) حتى يصبح شفافا أكثر من الأول ، وبالتالي يمكن رصد انقلاب اللون .

نعلم أن عدد مولات الحمض لا يتغير بالتمديد ، وأن عند التكافؤ يكون $n(HA) = n(OH^-)$ ، إذن سنستعمل نفس حجم المحلول الأساسي سواء مدّدنا أم لم نمدد الحمض .

لكن قيمة pH عند التكافؤ تكون أقل في حالة التمديد .

(تمديد حمض ضعيف يجعله يؤول نحو حمض قوي ، معنى أن قيمة الـ pH عند التكافؤ تؤول من قيمة أكبر من 7 نحو القيمة 7) .

إذن نقطة التكافؤ تتأثر من ناحية الـ pH وليس من ناحية حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ .

4 - التركيز المولي لحمض اللاكتيك :

التجربة الأولى :

عند التكافؤ : $C_{A1}V_{A1} = C_BV_{BE}$ ، ومنه $C_{A1} = \frac{C_BV_{BE}}{V_{A1}} = \frac{5\times10^{-2}\times12}{20} = 3,0\times10^{-2}\, mol/L$

التجربة الثانية :

$C_{A2} = \frac{C_BV'_{BE}}{V_{A2}} = \frac{5\times10^{-2}\times12,9}{200} = 0,32\times10^{-2}\, mol/L$ ، هذا التركيز المولي للحمض الممدّد ، أما التركيز المولي للحمض المستعمل فهو $C'_{A2} = 0,32\times10^{-2}\times10 = 3,2\times10^{-2}\, mol/L$

بما أن التركيز المولي لحمض اللبن وجدناه أكبر من التركيز المسموح به ، فإن هذا الحليب غير صالح للاستهلاك .

5 - التجربة الأولى أدقّ من التجربة الثانية ، لأن في الأولى يمكن تحديد نقطة التكافؤ بدقة (مقياس الـ pH) ، أما التجربة الثانية تعتمد على رؤية مجال انقلاب لون الكاشف ، لا يمكن تحديد نقطة التكافؤ بدقة ، بل يمكن فقط حصرها في هذا المجال ، وبالتالي يكون حجم المحلول الأساسي المضاف عند التكافؤ غير دقيق .

CHEZOURI

التمرين 05 (BAC 2009 S)

1 - معادلة التفاعل : $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

2 - جدول التقدّم :

C_6H_5COOH	+ H_2O	= $C_6H_5COO^-$	+ H_3O^+
CV	/	0	0
$CV - x$	/	x	x
$CV - x_f$	/	x_f	x_f
$CV - x_m$	/	x_m	x_m

3 - $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_m}$ ، ومن جدول التقدم لدينا $x_f = [H_3O^+]V$ و $x_m = CV$ ، حيث V هو حجم المحلول .

$\tau_f = \dfrac{[H_3O^+]}{C}$ ، ومنه $[H_3O^+] = C \times \tau_f$

4 - لدينا $K_A = \dfrac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f}$

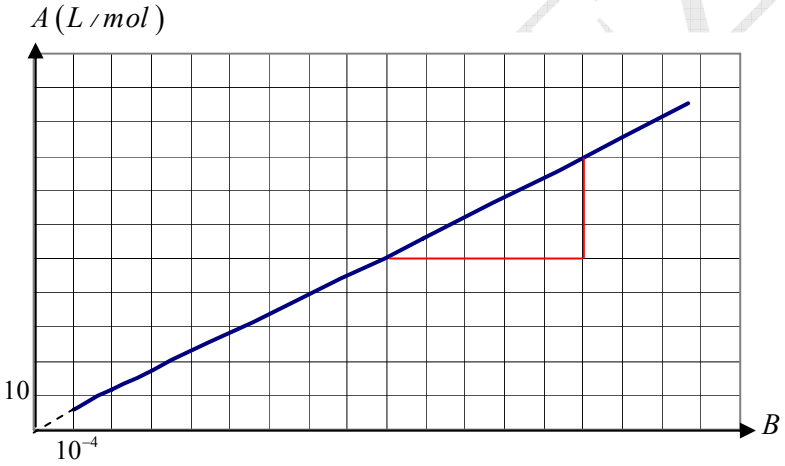
ومن جدول التقدم لدينا $[H_3O^+] = [CH_3COO^-]$ و $[CH_3COOH]_f = \dfrac{CV - x_f}{V} = C - \dfrac{x_f}{V} = C - [H_3O^+]$

وبالتالي $K_A = \dfrac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f} = \dfrac{[H_3O^+]_f^2}{[H_3O^+]_f \left(\dfrac{C}{[H_3O^+]_f} - 1 \right)} = \dfrac{[H_3O^+]_f^2}{[H_3O^+]_f \left(\dfrac{1}{\tau_f} - 1 \right)} = \dfrac{[H_3O^+]_f}{\left(\dfrac{1}{\tau_f} - 1 \right)} = \dfrac{C \times \tau_f}{\dfrac{1 - \tau_f}{\tau_f}} = \dfrac{C \times \tau_f^2}{1 - \tau_f}$

5 - أ) إتمـام الجدول :

$C\ (\times 10^{-2}\ mol/L)$	17,8	8,77	1,78	1,08
$\tau_f\ (\times 10^{-2})$	1,0	1,4	3,1	4,0
$A = \dfrac{1}{C}\ (L/mol)$	5,61	11,40	56,18	92,60
$B = \dfrac{\tau^2}{1-\tau}$	10^{-4}	2×10^{-4}	10^{-3}	$1,6\times10^{-3}$

ب) البيـان



البيان خط مستقيم معادلته $A = aB$ ، ولدينا العلاقة النظرية $\dfrac{1}{C} = \dfrac{1}{K_A} \times \dfrac{\tau^2}{1-\tau}$ ، وبمطابقة العلاقتين نكتب $a = \dfrac{1}{K_A}$.

نحسب من البيان قيمة a ، $a = \dfrac{30}{5\times10^{-4}} = 6\times10^4$

وبالتالي $K_A = \dfrac{1}{a} = \dfrac{1}{6\times10^4} = 1,67\times10^{-5}$

التمرين 06 (BAC 2010 M/TM)

1 - معادلة التفاعل : $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

2 - أ) جدول التقدّم :

ب) من جدول التقدم لدينا : $x_f = [H_3O^+]V = 10^{-3,4} \times 0,1 = 4\times10^{-4}\ mol$

جـ) لدينا من جدول التقدّم $CV - x_m = 0$ ، ومنه $x_m = CV$

CH_3COOH	+ H_2O	= CH_3COO^-	+ H_3O^+
CV	/	0	0
$CV - x$	/	x	x
$CV - x_f$	/	x_f	x_f
$CV - x_m$	/	x_m	x_m

وبالتالي $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_m} = \dfrac{[H_3O^+]}{C}$

$C = \dfrac{[H_3O^+]}{\tau} = \dfrac{4\times10^{-4}}{0,039} = 10^{-2}\ mol/L$

كمية مادة الحمض $n = CV = 10^{-2} \times 0,1 = 10^{-3} mol$ ، ولدينا : $m = n \times M = 10^{-3} \times 60 = 0,06g$

3 - $Q_{ri} = \dfrac{[H_3O^+]_i [CH_3COO^-]_i}{[CH_3COOH]_i} = \dfrac{0}{[CH_3COOH]_i} = 0$

$$Q_{rf} = \frac{[H_3O^+]_f [CH_3COO^-]_f}{[CH_3COOH]_f} = \frac{[H_3O^+]_f^2}{C - [H_3O^+]_f} = \frac{(4 \times 10^{-4})^2}{10^{-2} - 4 \times 10^{-4}} = 1,6 \times 10^{-5}$$

يتطور التفاعل في الجهة المباشرة ، أي في الجهة التي يختفي فيها CH_3COOH ويظهر CH_3COO^- ، لأن $Q_{rf} > Q_{ri}$.

4 - أ) البروتوكول التجريبي :

نضع في البيشر $10mL$ من المحلول (S) ونضيف بعض القطرات من كاشف ملوّن (من الأفضل الفينول فتالئين) ، ثم نملأ السحاحة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم . نفتح السحاحة ونشرع في إضافة المحلول الأساسي شيئا فشيئا إلى أن يتحول اللون إلى الأخضر . نكون قد حققنا التكافؤ في هذه اللحظة ، عندها نقرأ على السحاحة حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ .

ب) معادلة التفاعل : $CH_3COOH + (Na^+, OH^-) = (CH_3COO^-, Na^+) + H_2O$

جـ) عند التكافؤ يكون $C_A V_A = C_B V_{BE}$ ، ومنه $C_A = \dfrac{C_B V_{BE}}{V_A} = \dfrac{4 \times 10^{-3} \times 25}{10} = 10^{-2} mol/L$ (نفس القيمة السابقة) .

د) عندما يكون $V_B = 12,5mL$ يكون المزيج في حالة نصف التكافؤ ، وبالتالي يكون $[CH_3COOH] = [CH_3COO^-]$ ، وحسب العلاقة $pH = pK_A + Log \dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ ، نستنتج أن $pH = pK_A = 4,8$

التمرين 07 (BAC 2010 M/TM)

1 - أ) كمية مادة غاز النشادر $n = \dfrac{V_g}{V_M} = \dfrac{1,2}{24} = 0,05mol$ ، أما التركيز المولي للمحلول (S_1) فهو $C_1 = \dfrac{n}{V_1} = \dfrac{0,05}{0,5} = 0,1mol/L$

حيث V_1 هو حجم المحلول (S_1) $(500mL)$.

ب) المعادلة : $NH_3 + H_2O = NH_4^+ + OH^-$

2 - أ) جدول التقدّم :

NH_3	+ H_2O	= NH_4^+	+ OH^-
C_1V_1	/	0	0
$C_1V_1 - x$	/	x	x
$C_1V_1 - x_f$	/	x_f	x_f
$C_1V_1 - x_m$	/	x_m	x_m

ب) نسبة التقدّم النهائي : $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_m}$

ومن جدول التقدم لدينا $[OH^-] = [NH_4^+] = x_f$

و $x_m = C_1V_1$ ، وبالتالي :

$\tau_f = \dfrac{[OH^-]}{C_1} = \dfrac{10^{pH-14}}{0,1} = \dfrac{1,26 \times 10^{-3}}{0,1} = 1,26 \times 10^{-2}$ ، نستنتج أن تفاعل النشادر مع الماء هو تفاعل محدود (NH_3 أساس ضعيف) .

3 - أ) الخطوات المتبعة :

- نحسب معامل التمديد : $a = \dfrac{C_1}{C_2} = \dfrac{0,1}{0,02} = 5$

- نحسب الحجم الذي يجب أخذه من المحلول (S_1) : $V_0 = \dfrac{V_2}{a} = \dfrac{50}{5} = 10mL$

يجب أن نأخذ من المحلول (S_1) حجما قدره $V_0 = 10mL$ ونضعه في حوجلة سعتها $50mL$ ونكمل بالماء المقطّر حتى خط الحوجلة .

GUEZOURI

نقوم بعملية الرج بعد ذلك لكي يصبح المحلول متجانسا وجاهزا للاستعمال .

ب) $\tau_{2f}=\dfrac{[OH^-]}{C_2}=\dfrac{10^{pH-14}}{0,02}=\dfrac{10^{10,8-14}}{0,02}=\dfrac{1,26\times10^{-3}}{0,1}=6,3\times10^{-4}$

نلاحظ أنه كلما مددّنا المحلول تزداد قيمة النسبة النهائية للتقدّم ، أي أن التمديد يحفّز على التشرّد .

4 - ثابت الحموضة : $K_A=\dfrac{[H_3O^+][NH_3]}{[NH_4^+]}$ (1)

ولدينا من جدول التقدّم :

$[NH_4^+]=[OH^-]=10^{11,1-14}=1,26\times10^{-3}\,mol/L$

$[NH_3]_f=\dfrac{C_1V_1-x_f}{V_1}=C_1-\dfrac{x_f}{V_1}=C_1-[OH^-]=0,1-1,26\times10^{-3}=0,098\,mol/L$

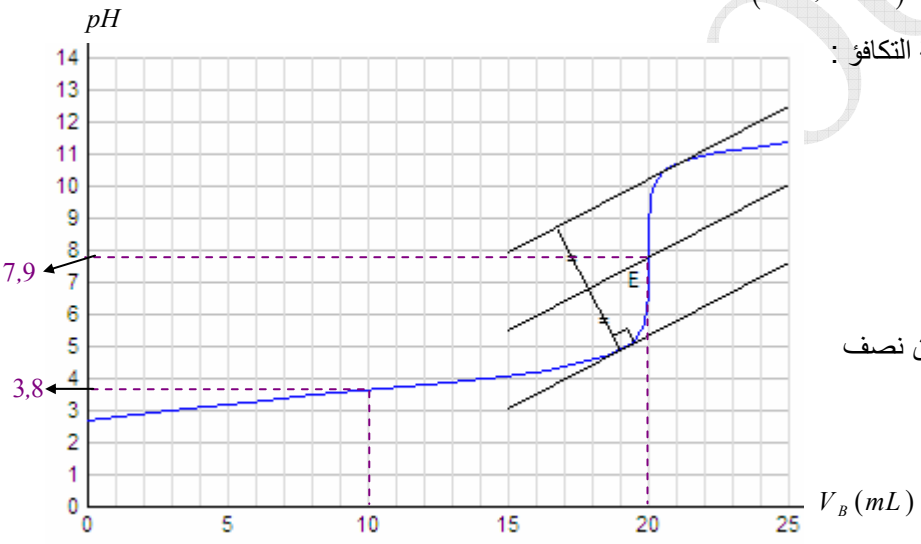
بالتعويض في العلاقة (1) : $K_A=\dfrac{10^{-11,1}\times0,098}{1,26\times10^{-3}}=6,2\times10^{-10}$

التمرين 08 (BAC 2010 S)

1 - بواسطة ماصة حجمها $20mL$ نأخذ من المحلول (S_0) الحجم $V_0=20mL$ ونضعه في حوجلة سعتها $200mL$ ونكمل الحجم بالماء المقطّر حتى خط الحوجلة .

2 - معادلة التفاعل : $HCOOH+(Na^+,OH^-)=(HCOO^-,Na^+)+H_2O$

3 - بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نحدّد نقطة التكافؤ :



$E\,(20mL\ ,\ 7,9)$

عند التكافؤ يكون $C_AV_A=C_BV_{BE}$ ، ومنه

$C_A=\dfrac{C_BV_{BE}}{V_A}=\dfrac{0,02\times20}{20}=0,02\,mol/L$

4 - عند نقطة نصف التكافؤ $\dfrac{V_{BE}}{2}=10mL$ تكون نصف كمية الحمض قد تفاعلت ، وبالتالي يكون :

$[HCOOH]_f=[HCOO^-]_f$

ومن العلاقة $pH=pK_A+Log\dfrac{[HCOO^-]_f}{[HCOOH]_f}$ نجد : $pK_A=pH=3,8$

لدينا $K_A=10^{-pK_A}=10^{-3,8}=1,58\times10^{-4}$

ملاحظة :

إن استنتاج قيمة التركيز المولي للمحلول الأصلي (S_0) يكون من السؤال 3 وليس من السؤال 4 ، حيث

$C_0=10\,C=10\times0,02=0,2\,mol/L$.

التمرين 09 (BAC 2010 S)

1 - أ) $C_6H_5COOH+\left(Na^+,\ OH^-\right)=\left(C_6H_5COO^-,\ Na^+\right)+H_2O$

ب) نحدّد بطريقة المماسين المتوازيين نقطة التكافؤ $E\left(10mL\ ,\ 8\right)$.

جـ) عند التكافؤ يكون $C_AV_A=C_BV_{BE}$ ، ومنه

$$C_A=\frac{C_BV_{BE}}{V_A}=\frac{0,1\times10}{50}=0,02\,mol/L$$



2 - أ) جدول التقدّم : رمزنا للتقدم عند التكافؤ بـ x_E نسبة للتكافؤ (Equivalence) فقط .

C_6H_5COOH	+ OH^- =	$C_6H_5COO^-$	+ H_2O
C_AV_A	C_BV_{BE}	0	/
C_AV_A-x	$C_BV_{BE}-x$	x	/
$C_AV_A-x_E$	$C_BV_{BE}-x_E$	x_E	/
$C_AV_A-x_m$	$C_BV_{BE}-x_m$	x_m	/

ب) من أجل $V_B=10mL$ يكون $pH=8$ وبالتالي $\left[H_3O^+\right]=10^{-8}mol/L$

كمية مادة شوارد الهيدرونيوم $n\left(H_3O^+\right)=\left[H_3O^+\right]\left(V_A+V_{BE}\right)=10^{-8}\times60\times10^{-3}=6\times10^{-10}mol$

نحسب كمية مادة OH^- من أجل استعمالها في جدول التقدّم : $\left[OH^-\right]=10^{8-14}=10^{-6}mol/L$

$n\left(OH^-\right)=10^{-6}\times60\times10^{-3}=6\times10^{-8}\,mol$.

عند التكافؤ يكون $C_BV_{BE}-x_E=6\times10^{-8}$ ، ومنه $x_E=C_BV_{BE}-6\times10^{-8}$ ، ولدينا

$$n\left(C_6H_5COOH\right)_E=C_AV_A-x_E=C_AV_A-\left(C_BV_{BE}-6\times10^{-8}\right)=C_AV_A-C_BV_{BE}+6\times10^{-8}$$

نعلم أنه عند التكافؤ يكون $C_AV_A=C_BV_{BE}$ ، وبالتالي $n\left(C_6H_5COOH\right)_E=6\times10^{-8}mol$.

ملاحظة : عند التكافؤ يكون دائما التركيز المولي للحمض مساويا للتركيز المولي لشوارد الهيدروكسيد عند معايرة حمض ضعيف ، ويكون التركيز المولي للأساس مساويا للتركيز المولي لشوارد الهيدرونيوم عند معايرة أساس ضعيف .

3 - الكاشف الملوّن الأنسب لهذه المعايرة هو الفينول فتالئين ، لأن مجال تغيّر لونه يشمل نقطة التكافؤ ، أي أن لونه يتغير بجوار نقطة التكافؤ .

GUEZOURI

التمرين 10 (Bac 2011 S)

1 - الثنائيتان هما : CH_3COOH / CH_3COO^- ، H_3O^+ / H_2O

2 - $K = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]_{éq}\left[H_3O^+\right]_{éq}}{\left[CH_3COOH\right]_{éq}}$ ، ولدينا $\left[CH_3COO^-\right]_{éq} \approx \left[H_3O^+\right]_{éq}$ و $\left[CH_3COOH\right]_{éq} = C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}$ ،

وبالتالي $K = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}^{\ 2}}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}}$

3 - $\sigma_t = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]$ ، وذلك بإهمال $\left[OH^-\right]$.

4 - جدول التقدّم :

CH_3COOH	+ H_2O =	CH_3COO^-	+ H_3O^+
C_0V	بكثرة	0	0
$C_0V - x$	----	x	x
$C_0V - x_{éq}$	-----	$x_{éq}$	$x_{éq}$
$C_0V - x_m$	-----	x_m	x_m

5 - أ) $\left[H_3O^+\right]_{éq}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right) = 1,6\times10^{-2}$ ، ومنه

$$\left[H_3O^+\right]_{éq} = \frac{1,6\times10^{-2}}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)} = \frac{1,6\times10^{-2}}{40\times10^{-3}} = 0,4\,mol/m^3$$

$$\left[H_3O^+\right]_{éq} = 4\times10^{-4}\,mol/L$$

$$\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq} = 4\times10^{-4}\,mol/L$$

$\left[CH_3COOH\right]_{éq} = C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq} = 10^{-2} - 4\times10^{-4} = 9,6\times10^{-3}\,mol/L$ ، لا داعي لحساب $\left[OH^-\right]_{éq}$ (فائقة القلة)

ب) $K = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}^{\ 2}}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}} = \dfrac{\left(4\times10^{-4}\right)^2}{9,6\times10^{-3}} = 1,67\times10^{-5}$

جـ) $\tau_f = \dfrac{x_{éq}}{x_m} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C_0} = \dfrac{4\times10^{-4}}{10^{-2}} = 0,04$. بما أن $\tau_f < 1$ فإن تشرد حمض الإيثانويك في الماء محدود

أو نقول : نستنتج أن حمض الإيثانويك هو حمض ضعيف في الماء .

التمرين 11 (BAC 2011 M)

1 - $CH_3 - COOH + H_2O = CH_3 - COO^- + H_3O^+$

2 - جدول التقدم :

CH_3-COOH	+ H_2O =	CH_3-COO^-	+ H_3O^+
C_0V_0	بكثرة	0	0
$C_0V_0 - x$	----	x	x
$C_0V_0 - x_{éq}$	-----	$x_{éq}$	$x_{éq}$
$C_0V_0 - x_m$	-----	x_m	x_m

3 - أ) $\tau_f = \dfrac{x_{éq}}{x_m} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C_0V_0}$

ب) $Q_{réq} = \dfrac{\left[CH_3COO^-\right]_{éq}\left[H_3O^+\right]_{éq}}{\left[CH_3COOH\right]_{éq}} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}^{\ 2}}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq}}$

جـ) $\sigma_{éq} = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]_{éq} + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right]_{éq} = \left[H_3O^+\right]_{éq}\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)$

GUEZOURI

4 - أ) $\left[H_3O^+\right]_{éq(0)} = \dfrac{\sigma_0}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)} = \dfrac{0,016}{38,6\times10^{-3}} = 0,41 mol/m^3 = 4,1\times10^{-4}\ mol/L$

$\left[H_3O^+\right]_{éq(1)} = \dfrac{\sigma_1}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)} = \dfrac{0,036}{38,6\times10^{-3}} = 0,93 mol/m^3 = 9,3\times10^{-4}\ mol/L$

$\tau_{f(0)} = \dfrac{x_{éq}}{x_m} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq(0)}}{C_0} = \dfrac{4,1\times10^{-4}}{10^{-2}} = 0,041 = 4,1\%$ ، $\tau_{f(1)} = \dfrac{x_{éq}}{x_m} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq(1)}}{C_1} = \dfrac{9,3\times10^{-4}}{5\times10^{-2}} = 1,86\times10^{-2} = 1,86\%$

$Q_{éq(0)} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq(0)}}{C_0 - \left[H_3O^+\right]_{éq(0)}} = \dfrac{\left(4,1\times10^{-4}\right)^2}{10^{-2} - 4,1\times10^{-4}} = 1,75\times10^{-5}$

$Q_{éq(1)} = \dfrac{\left[H_3O^+\right]^2_{éq(1)}}{C_1 - \left[H_3O^+\right]_{éq(1)}} = \dfrac{\left(9,3\times10^{-4}\right)^2}{5\times10^{-2} - 9,3\times10^{-4}} = 1,76\times10^{-5}$

المحلول	$C(mo/L)$	$\sigma_{éq}\left(S.m^{-1}\right)$	$\left[H_3O^+\right]_{éq}(mol/L)$	$\tau\%$	$Q_{réq}$
S_0	$1,0\times10^{-2}$	0,016	$4,1\times10^{-4}$	4,1	$1,75\times10^{-5}$
S_1	$5,0\times10^{-2}$	0,036	$9,3\times10^{-4}$	1,86	$1,76\times10^{-5}$

ب) - كلما كان المحلول ممددا تكون قيمة النسبة النهائية للتقدّم أكبر
- التمديد لا يؤثّر على كسر التفاعل النهائي .

التمرين 12 (BAC 2011 M)

1 - أ) 27% معناه أن $100g$ من المحلول (S) تحتوي على $27g$ من NaOH النقي .

لدينا $d = \dfrac{\rho_{NaOH}}{\rho_{eau}}$ ، ومنه $\rho_{NaOH} = 1,3\times1 = 1,3\,g/mL$

نحسب الحجم الذي تشغله $100g$ من $NaOH$: $V = \dfrac{m}{\rho_{NaOH}} = \dfrac{100}{1,3} = 76,92\,mL$.

نحسب كمية المادة النقية في $27g$ من NaOH : $n = \dfrac{27}{40} = 0,675\,mol$

التركيز المولي هو $C_0 = \dfrac{n}{V} = \dfrac{0,675}{76,92} \approx 8,8\,mol/L$

أو : إذا كنت تتذكر القانون الذي أُعطي لك في السنة الأولى : $C_0 = 10\times\dfrac{P}{M}d = 10\times\dfrac{27}{40}\times1,3 \approx 8,8\,mol/L$

ب) عند التكافؤ $V_A = \dfrac{C_B V_B}{C_A} = \dfrac{8,8\times10}{0,1} = 880\,mL$

جـ) سحّاحة متوسطة الحجم تكون سعتها $50mL$ ، ونحن لدينا حجما يساوي $880mL$.

إن العدد $\dfrac{880}{50} = 17,6$ هو عدد المرات التي يجب ملء هذه السحاحة (17 مرة ثم حوالي نصف السحاحة) حتى نحصل على التكافؤ ، وبالتالي تحقيق العملية يكون غير سهل .

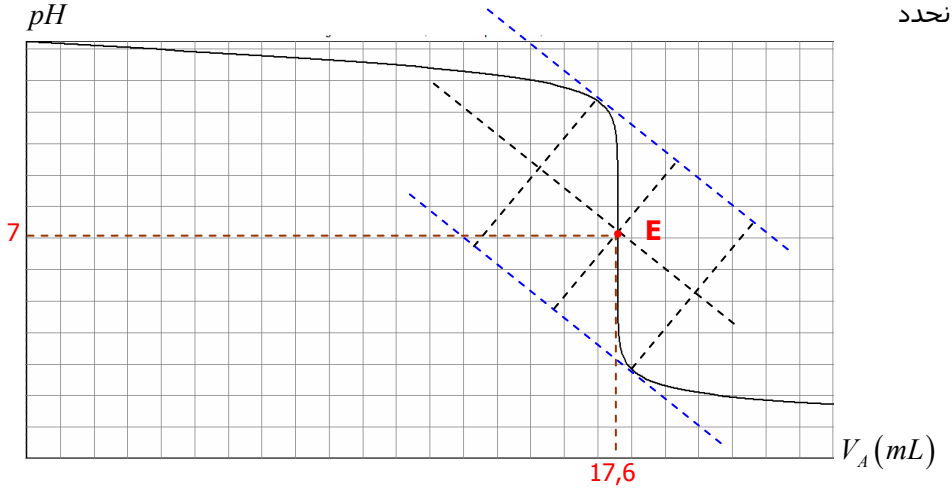
2 - الحجم الذي نأخذه من العيّنة هو $V = \dfrac{500}{50} = 10mL$

البروتوكول التجريبي : نأخذ بواسطة ماصة حجما قدره $5mL$ من المحلول (S) ونضعه في حوجلة سعتها $500mL$ ، ثم نكمل بالماء المقطر ($495mL$) إلى خط الحوجلة .

3 - ملاحظة : تكرير العملية محصور فقط في إضافة حجوم مختلفة من المحلول الحمضي وقياس الـ pH بعد كل إضافة .
أ) يجب أن تكون خلية المسبـار مغمورة تماما في المحلول ، وأن لا تمسّ قعر البيشر بحيث لما يدور المخلاط المغناطيسي لا يمس الخلية ، تجنبا لكسرها .

GUEZOURI

ب) المعادلة : $\left(Na^+, OH^-\right)+\left(H_3O^+, Cl^-\right)=\left(Na^+, Cl^-\right)+2H_2O$



جـ) بواسطة طريقة المماسين المتوازيين نحدّد نقطة التكافؤ E ، $(17,6\ ;\ 7)$

د) التركيز المولي للمحلول (S) :

عند التكافؤ :

$$C_B=\frac{C_AV_{AE}}{V_B}=\frac{0,1\times 17,6}{10}=0,176\,mol/L$$

التركيز المولي للعينة :

$$C_0=50\times C_B=50\times 0,176=8,8\,mol/L$$

GUEZOURI

بكالوريا 2013
علوم فيزيائية – شعبة الرياضيات والتقني رياضي
الموضوع الأول
www.guezouri.org

التمرين الأول (3 نقط)

1 -

أ) الثنائيتان هما : $Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$ و $CO_2/C_2H_2O_4$ ، يُمكن كتابة هذه الثنائية الأخيرة بالشكل $(CO_2,H_2O)/C_2H_2O_4$

ب) جدول التقدّم

$3C_2H_2O_4$	+ $Cr_2O_7^{2-}$	+ $8H^+$	= $2Cr^{3+}$	+ $6CO_2$	+ $7H_2O$
6×10^{-4}	8×10^{-4}	بوفرة	0	0	بوفرة
$6\times10^{-4}-3x$	$8\times10^{-4}-x$	بوفرة	$2x$	$6x$	بوفرة
$6\times10^{-4}-3x_m$	$8\times10^{-4}-x_m$	بوفرة	$2x_m$	$6x_m$	بوفرة

التقدم الأعظمي : $6\times10^{-4}-3x_m=0$ ، ومنه $x_m=2\times10^{-4}mol$

$8\times10^{-4}-x_m=0$ ، ومنه $x_m=8\times10^{-4}mol$

بما أن $2\times10^{-4}<8\times10^{-4}$ ، إذن المتفاعل المحد هو حمض الأوكزاليك .

2 -

أ) السرعة الحجمية للتفاعل : هي قيمة تغيّر التقدّم خلال الزمن في $1L$ من المزيج المتفاعل .

أو : هي $v=\frac{1}{V_s}\times\frac{dx}{dt}$

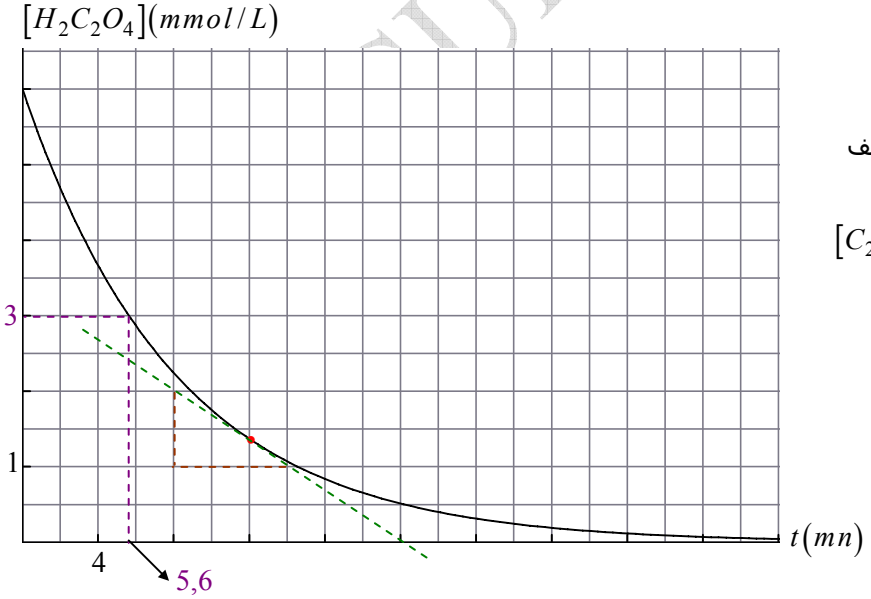
ب) : $v=\frac{1}{V_s}\times\frac{dx}{dt}$

لدينا في اللحظة t : $n(C_2H_2O_4)=6\times10^{-4}-3x$ ، ومنه $[C_2H_2O_4]=\frac{6\times10^{-4}-3x}{V_s}$

وباشتقاق هذه العبارة بالنسبة للزمن نجد : $\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}=-\frac{3}{V_s}\times\frac{dx}{dt}=-3\times v$ ، وبالتالي $v=-\frac{1}{3}\frac{d[H_2C_2O_4]}{dt}$

جـ) قيمة السرعة الحجمية في اللحظة $t=12mn$:

$$v=-\frac{1}{3}\left(-\frac{1\times10^{-3}}{6}\right)=5,5\times0^{-5}mol.L^{-1}mn^{-1}$$



3 - زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية المتفاعل المحد .

أو : الزمن الموافق لـ $[C_2H_2O_4]=\frac{[C_2H_2O_4]_{max}}{2}$

من البيان $t_{1/2}=5,6mn$.

GUEZOURI AEK

التمرين الثـاني (3,5 نقط)

- 1

أ) حسب قانون جمع التوترات : $u_C + u_R = 0$ ، $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = 0$

ب) $u_C = Ae^{\alpha t}$ (1)

بالاشتقاق : $\frac{du_C}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$ ، وبالتعويض في (1) : $A\alpha e^{\alpha t} + \frac{A}{RC}e^{\alpha t} = 0$ ، $Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) = 0$

لكي تكون هذه المعادلة متجانسة يجب أن يكون $\alpha + \frac{1}{RC} = 0$ ، وبالتالي $\alpha = -\frac{1}{RC}$.

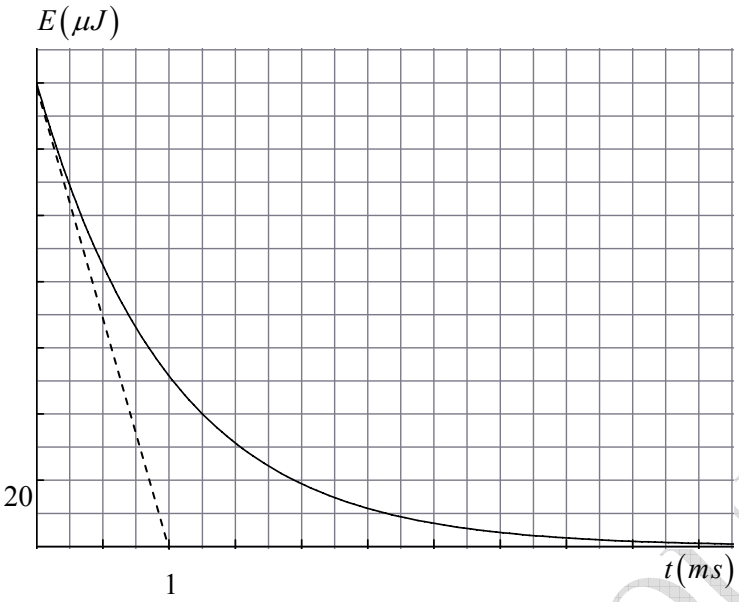
نجد عبارة A بواسطة الشروط ابتدائية ، أي عندما $t = 0$ يكون $u_C = E$ ، وبالتعويض في (1) : $E = Ae^0$ ، ومنه $A = E$.

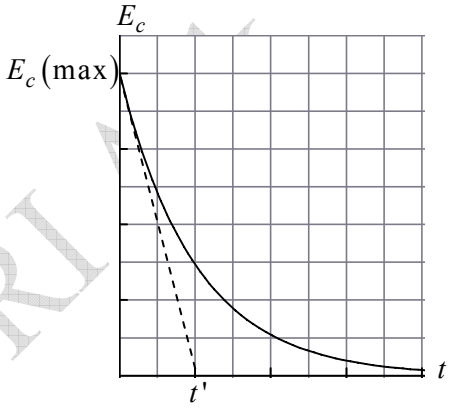
- 2 $E_c(t) = \frac{1}{2}Cu_C{}^2 = \frac{1}{2}CE^2e^{-\frac{2}{RC}t}$

- 3

أ) $E_{cO} = 7 \times 20 \times 10^{-6} = 1,4 \times 10^{-4} J$

ب)





لدينا ميل المماس هو $a = -\frac{E_C(max)}{t'} = -\frac{\frac{1}{2}CE^2}{t'}$

وكذلك هذا الميل هو العدد المشتق للدالة $E_C = f(t)$ عند $t = 0$ ، حيث المشتق هو $f'(t) = \frac{1}{2}CE^2 \times \left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2t}{\tau}}$

$f'(0) = \frac{1}{2}CE^2 \times \left(-\frac{2}{\tau}\right)e^{-\frac{2\times 0}{\tau}} = -\frac{CE^2}{\tau} = a$ ، وبالتالي $t' = \frac{\tau}{2}$.

جـ) من البيان : $\frac{\tau}{2} = 1$ ، ومنه $\tau = 2ms$

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{2 \times 10^{-3}}{1000} = 2 \times 10^{-6} F$

- 4 $E_c(t) = E_{c0}e^{-\frac{2}{RC}t}$ ، $\frac{E_{c0}}{2} = E_{c0}e^{-\frac{2}{RC}t}$ ، $\frac{1}{2} = e^{-\frac{2}{RC}t}$ ، $-\ln 2 = -\frac{2t}{\tau}$ ، ومنه $t = \frac{\tau}{2}\ln 2$

$t = \frac{2}{2} \times 0,69 = 0,69 ms$

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

GUEZOURI A

التمرين الثـالث (3 نقط)

- 1

أ) $C_1 = \frac{m}{MV} = \frac{0,72}{60\times} = 1,5\times10^{-2} mol/L$

ب) $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

جـ) جدول التقدّم :

CH_3COOH	+ H_2O	= CH_3COO^-	+ H_3O^+
C_1V	بوفرة	0	0
$C_1V - x$	//	x	x
$C_1V - x_f$	//	x_f	x_f
$C_1V - x_m$	//	x_m	x_m

د) $x_f = n\left(H_3O^+\right) = \left[H_3O^+\right]\times V = 10^{-pH}\times V$

هـ) $pK_A = pH - Log\frac{\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 3,3 - Log\frac{10^{-pH}}{C_1 - 10^{-pH}}$

$$pK_A = 3,3 - Log\frac{5\times10^{-4}}{1,5\times10^{-2} - 5\times10^{-4}} = 4,76$$

– 2

أ) $CH_3COOH + NH_3 = CH_3COO^- + NH_4^+$

ب) $K = \frac{\left[CH_3COO^-\right]\left[NH_4^+\right]}{\left[CH_3COOH\right]\left[NH_3\right]}$ ، بضرب بسط ومقام هذه العلاقة في $\left[H_3O^+\right]$ نحصل على :

$$K = \frac{K_A\left(CH_3COOH / CH_3COO^-\right)}{K_A\left(NH_4^+ / NH_3\right)} = 10^{9,2-4,76} = 2,7\times10^4$$

جـ) جدول التقدّم :

CH_3COOH	+ NH_3	= CH_3COO^-	+ NH_4^+
n_0	n_0	0	0
$n_0 - x$	$n_0 - x$	x	x
$n_0 - x_f$	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
$n_0 - x_m$	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

$K = \frac{x_f^2}{\left(n_0 - x_f\right)^2}$ ، $\sqrt{K} = \frac{x_f}{n_0 - x_f} = \frac{1}{\frac{n_0}{x_f} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{\tau} - 1} = \frac{\tau}{1-\tau}$

وبالتالي $\tau = \frac{\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}}$

د) $\tau = \frac{\sqrt{2,7\times10^4}}{1+\sqrt{2,7\times10^4}} \approx 1$ ، ومنه نستنتج أن التفاعل تـام .

التمرين الرابع (3,5 نقطة) ----------

– 1

أ) بما أن مخطط السرعة من الشكل $v = at + b$ ، والسرعة تتزايد بمرور الزمن ، إذن الحركة متسارعة بانتظام .

التسارع : $a = \frac{10}{5} = 2m/s^2$.

ب) يُمكن أن نستنتج المسافة AB من مخطط السرعة ، حيث تمثّل المسافة المقطوعة مساحة شبه المنحرف المحصور بين مخطط السرعة ومحور الزمن والمستقيمين $t = 0$ و $t = 5$.

$AB = \frac{(10+20)\times5}{2} = 75m$.

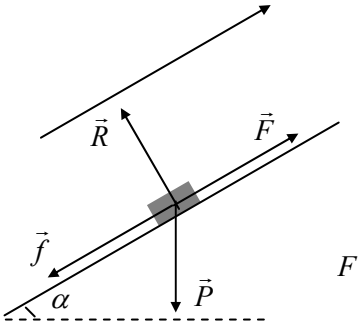
أما حسابيا : $AB = \frac{1}{2}at^2 + v_A t = 0,5\times2\times(5)^2 + 10\times5 = 75m$.

2 – بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالاسقاط على محور مواز للمستوي المائل وموجّه نحو الأعلى :

$F - f - P\sin\alpha = ma$ ، ومنه $F = f + P\sin\alpha + ma = 500 + 1700\sin10 + 170\times2 = 1135N$



GUEZOURI Aek

3 -

أ) بتطبيق القانون الثـاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

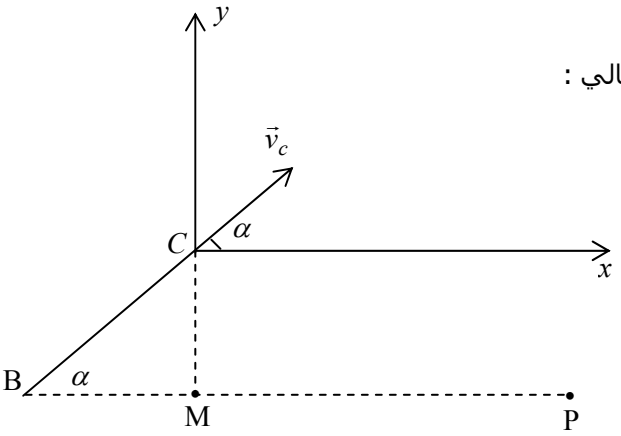
$\vec{P}=m\vec{a}$ ، $m\vec{g}=m\vec{a}$ ، وبالتالي $\vec{a}=\vec{g}$.

مركبتا التسارع : $\frac{dv_x}{dt}=0$ ، $\frac{dv_y}{dt}=-g$

مركبتا شعاع السرعة الابتدائية: $v_{c,x}=v_c\cos\alpha$ ، $v_{c,y}=v_c\sin\alpha$.

المعادلتان الزمنيتان : $x=v_c\cos\alpha.t$ ، $y=-\frac{1}{2}gt^2+v_c\sin\alpha.t$ ومنه معادلة المسار : $y=\frac{-g}{2{v_c}^2\cos^2\alpha}.x^2+(tn\alpha)x$

ب)



$CM=BC\sin\alpha=56,3\sin10=9,77m$.

ملاحظة : يُمكن حساب المسافة BC بدون أخذها من المعطيات ، وذلك كالتالي :

$BC=\frac{(25)^2-(20)^2}{2\times2}\simeq56,3m$ ومنه ، ${v_c}^2-{v_B}^2=2a\times BC$

من أجل إيجاد فاصلة النقطة P نعوض $y=-9,77$

$-9,77=\frac{-10}{2(25)^2\cos^2 10}.x^2+0,174\,x$

بحل هذه المعادلة نجد $x=46,7m$.

هذه القيمة أكبر من $d=40m$ ، إذن الدراج لا يسقط داخل الخندق .

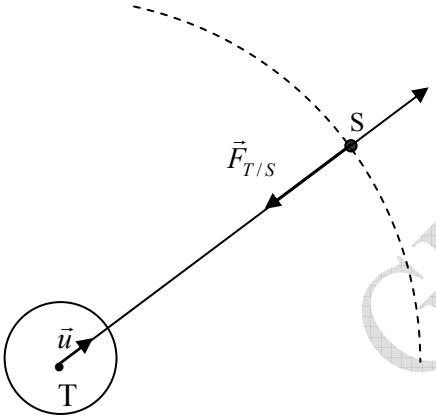
التمرين الخامس (3,5 نقطة)

1 - القوة المؤثّرة على القمر الصناعي (الشكل) .

2 - المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الإصطناعي هو المرجع الجيومركزي .

تعريفه : هو المرجع المزوّد بمعلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .

3 -



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الجيومركزي :

$\vec{F}_{T/S}=-G\frac{M_T m_s}{(R_T+h)^2}\vec{u}=m_s\vec{a}$ ، $\vec{a}=-G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

التسارع $\vec{a}$ موجّه نحو المركز ، فهو تسارع ناظمي :

$a=G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}=a_n=\frac{v^2}{(R_T+h)}$ ، ومنه $v=\sqrt{\frac{GM_T}{(R_T+h)}}=\sqrt{\frac{4\times10^{14}}{4218\times10^4}}=3080m/s$

4 –

أ) $T=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}$ (1)

$T^2=\frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{GM_T}$ ، ومنه $T=2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{GM_T}}$ ، ولحساب الدور نعوّض في (1) :

$T=\frac{2\pi(R_T+h)}{v}=\frac{6,28\times4218\times10^4}{3080}=86003s\simeq24h$.

ب) دور القمر الصناعي يساوي تقريبا الدور اليومي للأرض ، وبالتالي يُمكن اعتباره جيومركزيّا .

5 - عند دوران قمر حول كوكب تكون دائما النسبة ثابتة بين مربّع دور هذا القمر ومكعّب المسافة بين مركزي القمر والكوكب .

لدينا $T^2=\frac{4\pi^2(R_T+h)^3}{GM_T}$ ، وبالتالي $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=\frac{4\pi^2}{GM_T}=k$ ، هذه النسبة لا تتعلّق إلا بكتلة الكوكب الجاذب ، إذن فهي ثابتة

بالنسبة لكل الأقمار التي تدور حول هذا الكوكب . $k=\frac{4\pi^2}{GM_T}=\frac{40}{4\times10^{14}}=10^{-13}SI$.

GUEZOURI Aek

التمرين التجريبي (3,5 نقطة)

1 –

أ) النواة المشعّة هي نواة غير مستقرّة تتفكّك تلقائيا وتُعطي نواة أكثر استقرارا وصدور جسيمات وطاقة .

النظائر : مجموعة من ذرات عنصر واحد تختلف في العدد الكتلي .

أو : ذرات لها نفس الرقم الشحني وتختلف في العدد الكتلي .

أو : ذرات عنصر واحد تختلف في عدد نوكليوناتها .

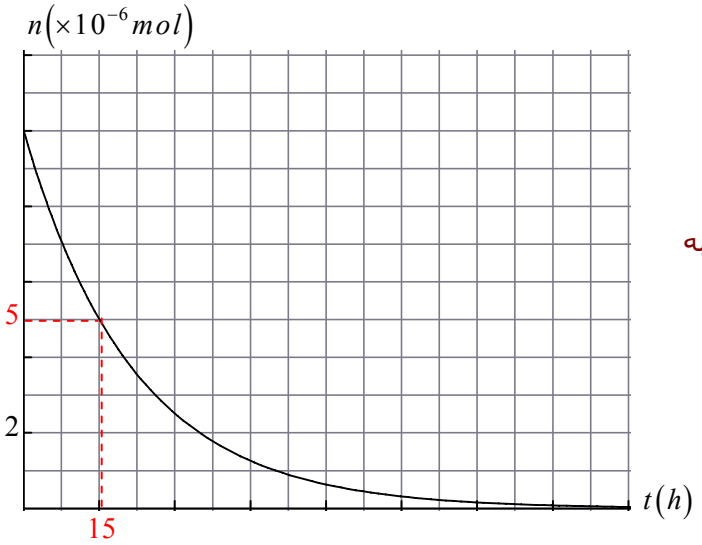
ب) $^{23}_{11}Na + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{24}_{11}Na$

2 - $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$ ، حسب قانوني صودي للانحفاظ نجد $Z = 12$ و $A = 24$ ، والنواة الإبن هي $^{24}_{12}Mg$

3 –

أ) من البيان $n_0 = 10 \times 10^{-6} = 10^{-5} mol$

ب) زمن نصف العمر هو الزمن الموافق لتفكّك نصف عدد الأنوية الابتدائي لعيّنة مشعة .



من البيان $t_{1/2} = 15h$.

من البيان المعطى في التمرين صعب نوعا ما تحديد $t_{1/2}$.

(البيان يُشبه الطريق السيار شرق – غرب والتدريجات الملمترية تَشبه الهلال ليلة الشّك) .

نقترح مجالا لـ $t_{1/2}$: $[14,6 \; - \; 15,4]h$

4 -

أ) لدينا $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ و $n = \frac{N}{N_A}$ ، وبالتالي

$n(t) \times N_A = n_0 \times N_A e^{-\lambda t}$ ، ومنه $n(t) = n_0 e^{-\lambda t}$

ملاحظة : المطلوب في هذا السؤال ليس حل المعادلة التفاضلية $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ (معادلة صودي) .

ب) $n_1 = 10^{-5} \, e^{-\frac{0,69}{15} \times 6} = 7,6 \times 10^{-6} mol$

5 – يوجد في دم الشخص (كل الدم : V) في اللحظة $t_1 = 6h$ الكمية $n_1 = 7,6 \times 10^{-6} mol$ من الصوديوم 24 .

يوجد في $V_2 = 10mL$ من دم الشخص في نفس اللحظة $n_2 = 1,5 \times 10^{-8} mol$ من الصوديوم 24 .

وبما أن الصوديوم موزّع بانتظام في دم الشخص ، إذن بالعملية الثلاثية نجد : $V = \frac{10 \times 7,6 \times 10^{-6}}{1,5 \times 10^{-8}} = 5066mL = 5,07L$

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

بكالوريا 2013
علوم فيزيائية – شعبة الرياضيات والتقني رياضي
الموضوع الثاني
www.guezouri.org

التمرين الأول (3,5 نقط)

1 -

أ) ${}_1^2H + {}_1^3H = {}_Z^AX + {}_0^1n$ ، وحسب قانوني صودي للانحفاظ فإن : $A = 5-1 = 4$ و $Z = 2$.

ب) يتعلّق زمن نصف العمر بنوع النظير المشعّ .

2 -

أ) طاقة الربط للنواة هي أقل طاقة نوفّرها للنواة وهي ساكنة لتفتيتها إلى نوياتها ، وتبقى هذه الأخيرة ساكنة .

أو : طاقة كتلة النقص الكتلي للنواة .

أو : أقل طاقة يتلقاها الوسط الخارجي عندما تتشكل النواة من نوياتها وهي ساكنة .

عبارة طاقة الربط : $E_l = \left[Zm_p + (A-Z)m_n - m_X\right] \times c^2$

ب) $E_l(X) = [2\times 1,00728 + 2\times 1,00866 - 4,0015]\times 931,5 = 28,30MeV$ ، $\frac{E_l(X)}{A} = \frac{28,30}{4} = 7,07MeV$

$E_l\left({}^3H\right) = [1\times 1,00728 + 2\times 1,00866 - 3,01550]\times 931,5 = 8,47MeV$ ، $\frac{E_l\left({}^3H\right)}{A} = \frac{8,47}{3} = 2,82MeV$

$E_l\left({}^2H\right) = [1\times 1,00728 + 1\times 1,00866 - 2,01355]\times 931,5 = 2,22MeV$ ، $\frac{E_l\left({}^2H\right)}{A} = \frac{2,22}{2} = 1,11MeV$

كلما كان $\frac{E_l}{A}$ أكبر ، كلّما كانت النواة أكثر استقرارا ، استقرار متزايد ⟵

${}_1^2H$ ${}_1^3H$ ${}_Z^AX$

3 -

أ) $E_{lib} = -\Delta E = -(\Delta E_2 + \Delta E_1) = -(-28,3 + 10,69) = 17,61MeV$

أو : $E_{lib} = E_l\left({}_Z^AX\right) - E_l\left({}_1^2H\right) - E_l\left({}_1^3H\right) = 28,30 - 2,22 - 8,47 = 17,61MeV$

ب) عدد أنوية ${}^2H$: $N\left({}^2H\right) = 6,02\times 10^{23}\times\frac{1}{2} \approx 3\times 10^{23}$

عدد أنوية ${}^3H$: $N\left({}^3H\right) = 6,02\times 10^{23}\times\frac{1,5}{3} \approx 3\times 10^{23}$

عدد الأنوية متكافئ ، معنى هذا أن كل الأنوية تندمج ، وتكون الطاقة المحرّرة : $E'_{lib} = 3\times 10^{23}\times 17,61 = 5,28\times 10^{24}MeV$

التمرين الثاني (3,5 نقط)

1 - حسب قانون جمع التوترات : $u_R + u_b = E$ ، $Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$ ، $(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$.

نعوّض $i = \frac{u_R}{R}$ ونجد : $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L}u_R = \frac{RE}{L}$ (1)

2 - نشتق بالنسبة للزمن العبارة : $u_R = \frac{B}{A}\left(1 - e^{-At}\right)$ $\frac{du_R}{dt} = Be^{-At}$

بالتعويض في المعادلة (1) : $Be^{-At} + \frac{R+r}{L}\times\frac{B}{A}\left(1 - e^{-At}\right) = \frac{RE}{L}$

$Be^{-At}\left(1 - \frac{R+r}{L}\times\frac{1}{A}\right) + \frac{R+r}{L}\times\frac{B}{A} = \frac{RE}{L}$ ، ولكي تكون هذه المعادلة متجانسة يجب :

$1 - \frac{R+r}{L}\times\frac{1}{A} = 0$ ، ومنه $A = \frac{R+r}{L}$ ، وبالتالي $\frac{R+r}{L}\times\frac{B}{A} = \frac{RE}{L}$ ، ومنه $B = \frac{RE}{L}$

ملاحظة :

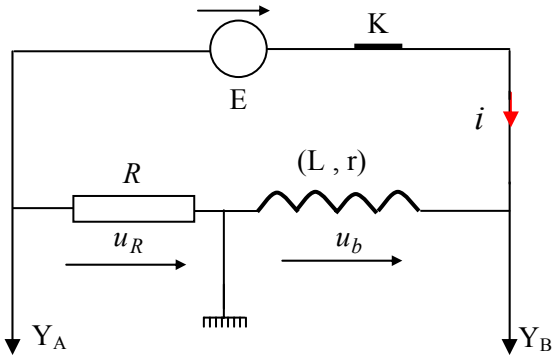
المطلوب في السؤال تعيين قيمتي A و B . يفهم التلميذ من هذا إيجاد قيمتيهما حسابيا .

كان من الأحسن أن نطرح السؤال كما يلي : A و B ثابتان يُطلب تحديد عبارتيهما بدلالة المقادير المميّزة للدارة .

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

3 -



أ) ربط راسم الاهتزاز المهبطي : (الشكل)

ب) في المدخل Y_B نشاهد u_b ، أي البيان (2) .

في المدخل Y_A نشاهد $-u_R$ ، ثم نضبطه بالضغط على INV لكي يصبح u_R ، أي البيان (1) .

التعليل :

نعلم أن وجود الوشيعة في الدارة يعمل على تأخير تطبيق التيار ، ونعلم أن عند $t=0$ تكون شدّة التيار $i=0$ (عند غلق القاطعة) ثم تتزايد ، ونعلم أن $u_R=Ri$ وبالتالي البيان (1) يوافق u_R .

عند اللحظة $t=0$ يكون $u_R=0$ ، وحسب قانون جمع التوترات $u_R+u_b=E$ أي $u_b=E$ ، وبالتالي البيان (2) يوافق u_b .

جـ) من البيان (2) : $E=5\times 2=10V$

من البيان (1) : $U_R=4,5\times 2=9V$ ، وبالتالي $I_0=\frac{9}{90}=0,1A$.

$U_b=10-9=1V=rI_0$ ، ومنه $r=\frac{1}{0,1}=10\Omega$.

4 -

أ) لدينا $u_R=R\frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ و $u_b=\frac{E}{R+r}\left(r+Re^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ ، حيث $\tau=\frac{L}{R+r}$

نضع المساواة بين المعادلتين الزمنيتين : $\frac{E}{R+r}\left(r+Re^{-\frac{t_c}{\tau}}\right)=R\frac{E}{R+r}\left(1-e^{-\frac{t_c}{\tau}}\right)$

$r+Re^{-\frac{t_c}{\tau}}=R\left(1-e^{-\frac{t_c}{\tau}}\right)$ ، $2Re^{-\frac{t_c}{\tau}}=R-r$ ، $\frac{t_c}{\tau}=\ln\frac{2R}{R-r}$ ، ومنه $\tau=\frac{t_c}{\ln\left(\frac{2R}{R-r}\right)}$ (2)

ب) ذاتية الوشيعة : $L=(R+r)\times\tau$ ، ومن أحد البيانين نجد $\tau=10ms$ ، وبالتالي $L=100\times 10\times 10^{-3}=1H$

أو : نحسب ثابت الزمن من العلاقة (2) ، حيث $t_c=8ms$: $\tau=\frac{8}{\ln\left(\frac{180}{80}\right)}\approx 10ms$ ، ثم نحسب الذاتية

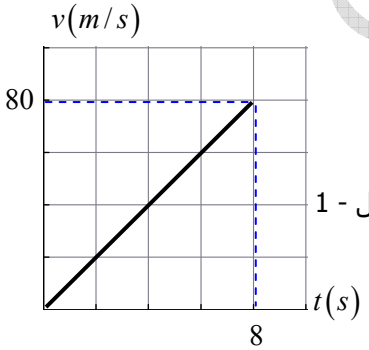
التمرين الثالث (3,5 نقط)

1 -

أ) مخطط السرعة من الشكل $v=at$ ، حيث $a>0$ ، إذن الحركة متسارعة بانتظام .

ب) المسافة المقطوعة (الارتفاع) تمثّل مساحة المثلث المحصور بين مخطط السرعة ومحور الزمن والمستقيم : $t=8$

(الشكل – 1) . $h=\frac{80\times 8}{2}=320m$

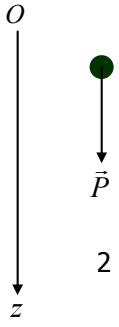


الشكل - 1

جـ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة المظلّي في معلم مرتبط بالأرض نعتبره غاليليا : $\vec{P}=m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على المحور Oz : $P=ma$ ، ومنه $a=g$. (الشكل 2) .

التسارع ثابت وموجب ، وبالتالي الحركة متسارعة بانتظام .

$h=\frac{1}{2}gt^2$ ، ومنه $g=\sqrt{\frac{2h}{t^2}}=\sqrt{\frac{2\times 320}{64}}=10m/s^2$



الشكل - 2

ملاحظة : لا نعلم لماذا أُعطيتْ قيمة $g=9,8m/s^2$ في آخر التمرين . ربما أُعطيت خصّيصا للسؤال 4 من أجل حساب ثابت الاحتكاك ، لكن لو ذهبنا إلى حدّ أبعد ، من المفروض أنه لما يقترب المظلي من سطح الأرض تزداد قيمة g .

كان من الأفضل أن لا تُعطى هذه القيمة ، وحتى إذا فرضنا جدلا أن الهدف كان من أجل استقلالية الأسئلة ، كان من المفروض أن تُعطى $g=10m/s^2$.

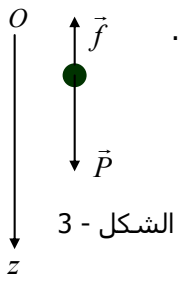
GUEZOURI Ael

2 -

ملاحظة : كان من الأفضل أن يذكر التمرين أن دافعة أرخميدس مهملة .

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض : $\vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ (الشكل 3) .

بإسقاط هذه العلاقة على المحور Oz : $P-f=ma$ ، $mg-kv^2=m\frac{dv}{dt}$ ، $\frac{dv}{dt}=g-\frac{k}{m}v^2$ ، ونكتب هذه المعادلة بالشكل التالي : $\frac{dv}{dt}=g\left(1-\frac{k}{mg}v^2\right)$ ، وبوضع $\frac{k}{mg}=\frac{1}{\beta^2}$ ، نكتب $\frac{dv}{dt}=g\left(1-\frac{1}{\beta^2}v^2\right)$. وبالتالي $\beta=\sqrt{\frac{mg}{k}}$.



الشكل - 3

ب) يُمثّل المقدار β السرعة الحدّية للمظلّي ، لأن عندما $\frac{dv}{dt}=0$ تكون السرعة $v_l=\sqrt{\frac{mg}{k}}$ (3)

3 - لا يوجد أي سؤال .

4 –

أ) من البيان : السرعة الحدّية هي قيمة السرعة لما ينعدم التسارع ، أي $v_l=10\times4=40m/s$

تعقيب :

1) نرجو أن لا يصل المظلّي لسطح الأرض بسرعة $v_l=40m/s$ ($144km/h$) .

2) لو حسبنا تسارع المظلي لحظة فتح المظلّة من مخطط السرعة المُعطى في التمرين نجده $a_0=\frac{40}{6,25\times10^{-3}}=-6400m/s^2$

الإنسان لا يتحمل تسارعا أكبر من 12 g .

وهذا يكافئ قوة مقاومة بسبب الهواء قدرها $f=512800N$. وهذا يكافئ حوالي 51 طن .

لا يوجد أي حبل في يومنا هذا يتحمّل أكثر من 3 أطنان .

ب) $[k]=\frac{[f]}{[v^2]}=\frac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}}=[M][L]^{-1}$ ، ومنه وحدة k هي kg/m .

من العلاقة (3) : $k=\frac{mg}{v_l^{\,2}}=\frac{80\times9,8}{1600}=0,49kg/m$

التمرين الرابع (3 نقط)

1 –

أ) $CH_3COOH+H_2O=CH_3COO^-+H_3O^+$

ب) من جدول التقدّم (1) :

CH_3COOH	+ H_2O	= CH_3COO^-	+ H_3O^+
C_aV	بوفرة	0	0
C_aV-x	//	x	x
$C_aV-x_{éq}$	//	$x_{éq}$	$x_{éq}$
C_aV-x_m	//	x_m	x_m

(1)

$\tau_{éq}=\frac{x_{éq}}{x_m}=\frac{[H_3O^+]_{éq}\times V}{C_aV}=\frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a}$

جـ) $0,0158=\frac{10^{-pH}}{C_a}$ ، ومنه $C_a=\frac{10^{-3,8}}{0,0158}=10^{-2}mol/L$

2 -

أ) جدول تقدّم تفاعل المعايرة : الجدول (2) .

CH_3COOH	+ OH^-	= CH_3COO^-	+ H_2O
C_aV_a	$C_b\frac{V_{bE}}{2}$	0	بوفرة
C_aV_a-x	$C_b\frac{V_{bE}}{2}-x$	x	//
$C_aV_a-x_{éq}$	$C_b\frac{V_{bE}}{2}-x_{éq}$	$x_{éq}$	//
$C_aV_a-x_m$	$C_b\frac{V_{bE}}{2}-x_m$	x_m	//

(2)

ب) بطريقة المماسين المتوازيين نجد : $E(18mL\ ;\ 8,2)$

نقترح : $pH_E\in[8\ ;\ 8,2]$.

عند التكافؤ يكون : $C_aV_a=C_bV_{bE}$ ، ومنه

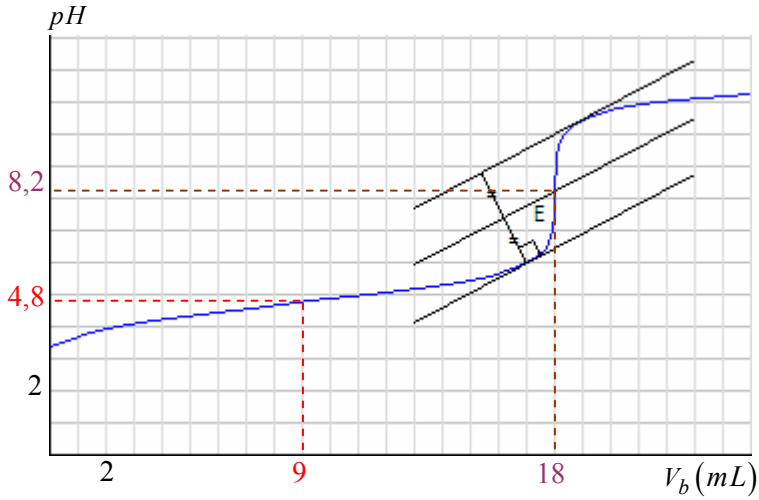
$C_a=\frac{C_bV_{bE}}{V_a}=\frac{10^{-2}\times18}{18}=1,0\times10^{-2}mol/L$

3 –

أ) $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}=10^{(pH-pK_A)}$

بما أن $\frac{V_{bE}}{2}=9mL$ (نقطة نصف التكافؤ) ، إذن : $pK_A\left(CH_3COOH/CH_3COO^-\right)=pH=4,8$ ، وبالتالي $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}=10^0=1$.

CHEZOURI Aek



ب) $\dfrac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \dfrac{\dfrac{x}{V_a + \dfrac{V_{bE}}{2}}}{\dfrac{C_aV_a - x}{V_a + V_{bE}}} = \dfrac{x}{C_aV_a - x}$

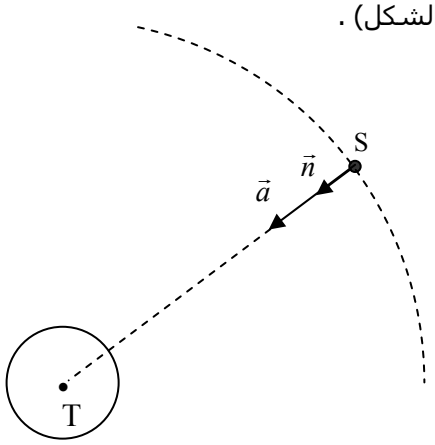
$\dfrac{x}{C_aV_a - x} = 1$ ، $\dfrac{x}{10^{-2} \times 18 \times 10^{-3} - x} = 1$

ومنه $x = 9 \times 10^{-5} mol$ ، وهي قيمة التقدّم عند نقطة نصف التكافؤ .

جـ) $\tau_f = \dfrac{x_f}{x_m} = \dfrac{x}{C_b \times \dfrac{V_{bE}}{2}} = \dfrac{9 \times 10^{-5}}{10^{-2} \times 9 \times 10^{-3}} = 1$ ، ونستنتج أن تفاعل المعايرة تـام .

التمرين الخامس (3 نقط)

1 - بما أن الحركة دائرية منتظمة ، إذن تسارع القمر الاصطناعي هو تسارع ناظمي (الشكل) .



2 - عبارة التسـارع : $\vec{a} = \dfrac{v^2}{r}\vec{n}$ (1)

حيث $r = R_T + h$.

3 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المعلوم الجيومركزي :

$\vec{F}_{T/S} = m_S\vec{a}$ ، ونكتبها في المحور الناظمي لمعلم فريني بالشكل :

$m_S\vec{a} = G\dfrac{M_T m_S}{r^2}\vec{n}$ ، وبالتالي $\vec{a} = \dfrac{GM_T}{r^2}\vec{n}$ (2)

من العلاقتين (1) و (2) نستنتج $\dfrac{v^2}{r} = G\dfrac{M_T}{r^2}$ ، ومنه $v = \sqrt{\dfrac{GM_T}{r}}$

4 - لدينا دور القمر الاصطناعي هو $T_S = \dfrac{2\pi r}{v}$ ، وبتعويض عبارة السرعة :

$T_S{}^2 = \dfrac{4\pi^2 r^2}{\dfrac{GM_T}{r}} = \dfrac{4\pi^2 r^3}{GM_T}$ (3)

5 -

ملاحظة : العبارة هي $\dfrac{T_S{}^2}{r^3}$ وليس $\dfrac{T_S}{r^3}$.

نقترح العلامة كاملة لكل التلاميذ في السؤالين 5 و 6 مهما كانت الإجابة .

من العلاقة (3) نستنتج $\dfrac{T_S{}^2}{r^3} = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}$ (4)

لدينا $r = (6400 + 700) \times 10^3 = 71 \times 10^5 m$ ، ودور القمر الاصطناعي : $T_S = \dfrac{24}{14,55} = 1,65h = 5940s$

$\dfrac{T_S{}^2}{r^3} = \dfrac{(5940)^2}{(71 \times 10^5)^3} = 9,86 \times 10^{-14} s^2.m^{-3}$.

6 – كتلة الأرض : بالتعويض في العلاقة (4) : $9,86 \times 10^{-14} = \dfrac{4\pi^2}{GM_T}$ ، نجد $M_T = 6 \times 10^{24} kg$.

GUEZOURI Aek

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , e-mail : guezouria@gmail.com
Tél : 07 73 34 31 76

التمرين التجريبي (3 نقط)

1 - جدول التقدّم :

$2ClO^- = 2Cl^- + O_2$		
$2,75V$	وفرة	0
$2,75-2x$	وفرة	x
$2,75-2x_m$	وفرة	x_m

2 -

أ) في اللحظة $t=8semaines$:

من أجل $\theta_1=30°C$: $\left[ClO^-\right]=1,87mol/L$

من أجل $\theta_2=40°C$: $\left[ClO^-\right]=1,30mol/L$

ب) السرعة الحجمية للتفاعل : مقدار تغيّر التقدّم خلال الزمن في $1L$ من المزيج المتفاعل .

لدينا $v(t)=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ ، ومن جدول التقدّم لدينا : $\left[ClO^-\right]=\frac{2,75V-2x}{V}=2,75-\frac{2}{V}x$ (1)

باشتقاق العلاقة (1) بالنسبة للزمن : $\frac{d\left[ClO^-\right]}{dt}=-\frac{2}{V}\times\frac{dx}{dt}=-2v(t)$ ، ومنه $v(t)=-\frac{1}{2}\times\frac{d\left[ClO^-\right]}{dt}$

جـ) $v_{(\theta_1)}=-\frac{1}{2}\left(-\frac{2,75}{20}\right)=6,87\times10^{-2}mol.L^{-1}semaine^{-1}$

$v_{(\theta_2)}=-\frac{1}{2}\left(-\frac{2,75}{10,66}\right)=1,29\times10^{-1}mol.L^{-1}semaine^{-1}$

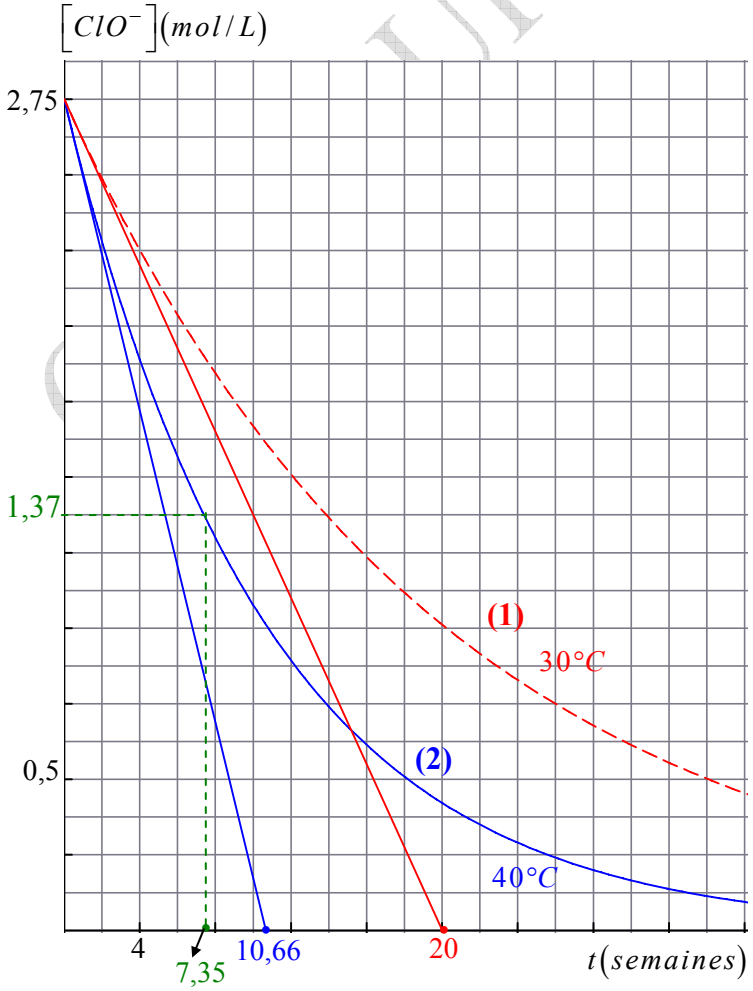
د) في (2- أ) وجدنا في نفس الزمن تركيز ClO^- أكبر من أجل $\theta_1=30°C$ ، وفي (2 – جـ) وجدنا أن ClO^- يتحلّل بسرعة أكبر في الدرجة $\theta_2=40°C$. إذن لكي نحافظ على ماء جافيل لمدة أطول يجب حفظه في مكان بارد .

وبالتالي النتيجتان المحصل عليهما تبرّران المعلومة : ... يُحفظ في مكان بارد .

3 – زمن نصف التفاعل هو الزمن اللازم لتحلّل نصف كمية شوارد ClO^- .

من البيان (2) نجد $t_{1/2}=7,35semaines$.

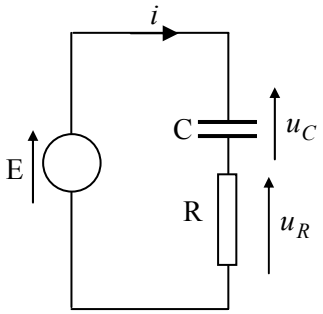
4 – الغاز السام هو ثنائي الكلور (Cl_2) . وينطلق هذا الغاز من ماء جافيل عندما نمزجه أثناء التنظيف مع منظفات أخرى لها صفة حمضية ، وذلك حسب المعادلة (3) .



ملاحظة : نرجو أن لا نكون قد نسينا أي شئ ، لأن مدّة الانجاز كانت قصيرة جدّا .

بكالوريا 2013
علوم فيزيائية – شعبة العلوم التجريبية
الموضـوع الأول
www.guezouri.org

التمرين الأول (4 نقط)



الشكل - 1

1 – تمثيل الدارة : الشكل 1 .

2 - حسب قانون جمع التوترات (قانون أوم) : $u_C + u_R = E$

$\frac{q}{C} + R\frac{dq}{dt} = E$ ، $\frac{dq}{dt} + \frac{q}{RC} = \frac{E}{R}$ (1)

3 - نشتق العبارة $q = Ae^{\alpha t} + B$ بالنسبة للزمن : $\frac{dq}{dt} = A\alpha e^{\alpha t}$

بالتعويض في المعادلة (1) : $A\alpha e^{\alpha t} + \frac{1}{RC}\left(Ae^{\alpha t} + B\right) = \frac{E}{R}$

$Ae^{\alpha t}\left(\alpha + \frac{1}{RC}\right) + \frac{B}{RC} = \frac{E}{R}$ ، وحتى تكون هذه المعادلة متجانسة يجب أن يكون :

$\alpha + \frac{1}{RC} = 0$ ، ومنه $\alpha = -\frac{1}{RC}$ ، وبالتالي $B = CE$.

نجد عبارة A بالشروط الابتدائية ، أي أن شحنة المكثّفة تكون معدومة عند $t = 0$ ، (وهذا لم يُشار له في التمرين ، كان من الأحسن أن نقول : تحتوي الدارة على مكثّفة فارغة)

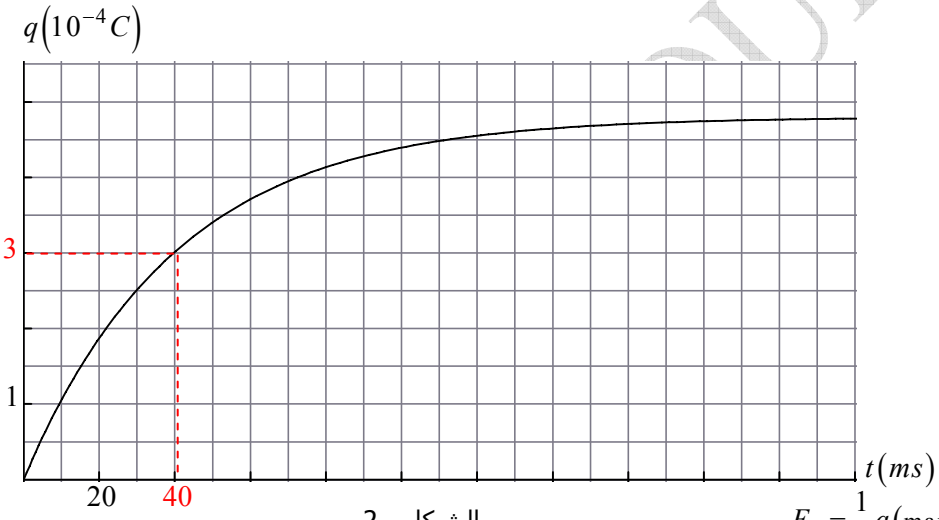
بالتعويض في المعادلة الزمنية : $0 = Ae^0 + B$ ، ومنه $A = -B = -CE$.

4 -

أ) ثابت الزمن (τ) هو الزمن الموافق لـ $q = 0,63q(\max) = 0,63 \times 4,8 \times 10^{-4} \approx 3 \times 10^{-4} C$.

$\tau \approx 40ms$ (الشكل 2) .

نقترح مجالا لـ τ : $[39ms - 40,5ms]$



الشكل - 2

سعة المكثّفة :

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{40 \times 10^{-3}}{1000} = 40 \times 10^{-6} F$

ب) $E = \frac{q(\max)}{C} = \frac{4,8 \times 10^{-4}}{40 \times 10^{-6}} = 12V$

جـ) اللحظة $t = 200ms$ تمثّل مدة تساوي 5τ ، وبالتالي :

$E_c = \frac{1}{2}CE^2 = 0,5 \times 40 \times 10^{-6} \times 144$

$E_c \simeq 2,9 \times 10^{-3} J$

أو : $E_c = \frac{1}{2}q(\max)E = 0,5 \times 4,8 \times 10^{-4} \times 12 \approx 2,9 \times 10^{-3} J$.

التمرين الثـاني (4 نقط)

1 –

أ) - المرحلة الأولى : $t \in [0 \ ; \ 16s]$: العبارة البيانية للسرعة من الشكل $v = at$ ، حيث a يمثّل التسارع ، والسرعة تزداد بمرور الزمن ، إذن الحركة متسارعة بانتظام . $a = \frac{8}{16} = 0,5m/s^2$.

- المرحلة الثانية : $t \in [16s \ ; \ 24s]$: $v = 8m/s$ ، أي السرعة ثابتة ، وبالتالي الحركة منتظمة . $a = 0$.

ب) تمثّل المسافة المقطوعة مساحة شبه منحرف قاعدتاه 24 و 8 وارتفاعه 8 : $AC = \frac{(8+24) \times 8}{2} = 128m$

أو مساحة مثلث زائد مساحة مستطيل .

يُمكن الجواب هكذا : بهذه الطريقة : $AC = AB + BC = \frac{1}{2}at_1^2 + v_B t_2^2 = 0,5 \times 0,5 \times (16)^2 + 8 \times 8 = 128m$

GUEZOURI ACK

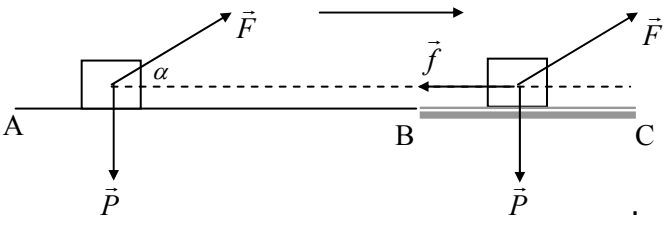
- 2

أ) نص القانون الثاني لنيوتن : في معلم غاليلي ، إذا أثّرت مجموعة من القوى الخارجية على جملة كتلتها m ، فإن هذه القوى تكون متناسبة في كل لحظة مع تسارع الجملة . $\left(\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}\right)$.

ب) من A إلى B :

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض :

$\vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$ ، وبإسقاط هذه العلاقة على محور موجّه في جهة الحركة :



$F\cos\alpha = ma$ ، ومنه $F = \dfrac{ma}{\cos\alpha}$ (1)

بالتعويض في (1) : $F = \dfrac{10\times 0,5}{0,866} = 5,77N$

جـ) في المرحلة الثانية (من B إلى C) : $\vec{P} + \vec{F} + \vec{f} = 0$

بالإسقاط : $F\cos\alpha - f = 0$ ، $f = F\cos\alpha = 5,77\times 0,866 = 5N$.

د) عندما تصبح القوى المحركة متساوية في الشدّة للقوى المعرقلة تصبح السرعة ثابتة .

أو : حسب القانون الأول لنيوتن (مبدأ العطالة) : في معلم غاليلي ، إذا أثرت مجموعة من القوى على جملة وتحرّكت ثم انعدمت فجأة هذه القوى فإن الجملة تواصل الحركة بسرعة ثابتة .

التمرين الثالث (4 نقط) ----------

- 1

$${}_1^2H + {}_1^3H = {}_Z^AX + {}_0^1n$$

حسب قانوني الانحفاظ : $A = 5-1 = 4$ ، $Z = 2$

- 2 - الاندماج النووي : تفاعل مفتعل يتم فيه دمج نواتين خفيفتين والحصول على نواة أكثر استقرارا وتحرير الطاقة .

- 3 - كلما كان $\dfrac{E_l}{A}$ أكبر ، كلّما كانت النواة أكثر استقرارا ،

لدينا : $\dfrac{E_l}{A}\left({}_Z^AX\right) = \dfrac{28,41}{4} = 7,10MeV$ ، $\dfrac{E_l}{A}\left({}_1^3H\right) = \dfrac{8,57}{3} = 2,85MeV$ ، $\dfrac{E_l}{A}\left({}_1^2H\right) = \dfrac{2,23}{2} = 1,15MeV$

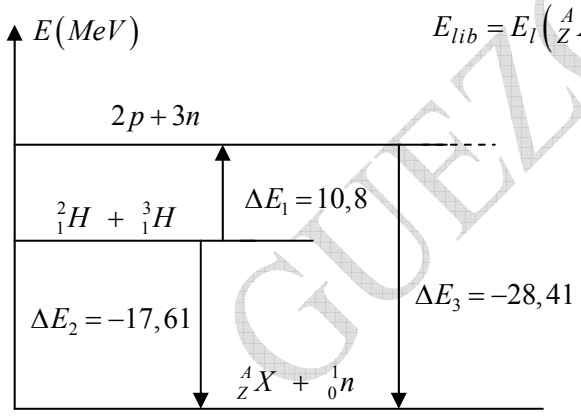
وبالتالي

استقرار متزايد ⟵

${}_1^2H$ ${}_1^3H$ ${}_Z^AX$

- 4 $E_{lib} = E_l\left({}_Z^AX\right) - E_l\left({}_1^2H\right) - E_l\left({}_1^3H\right) = 28,41 - 2,23 - 8,57 = 17,61MeV$

5 - مخطط الحصيلة الطاقوية : الشكل المقابل



التمرين الرابع (4 نقط) ----------

- 1 $CH_3COOH + H_2O = CH_3COO^- + H_3O^+$

- 2 $\sigma = \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right] + \lambda_{CH_3COO^-}\left[CH_3COO^-\right] = \left[H_3O^+\right]\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right)$

$$\left[H_3O^+\right] = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}} = \frac{16\times 10^{-3}}{39,1\times 10^{-3}} = 0,41mol/m^3 = 4,1\times 10^{-4}mol/L$$

- 3 $pH = -Log\left[H_3O^+\right] = -Log\left(4,1\times 10^{-4}\right) = 3,4$

- 4

أ) $K_A = \dfrac{\left[H_3O^+\right]\left[CH_3COO^-\right]}{\left[CH_3COOH\right]} = 10^{-3,4}\times 41,43\times 10^{-3} = 1,6\times 10^{-5}$

GUEZOURI Aek

أو :

$$K_A = 10^{-pK_A} = 10^{-4,78} = 1,6\times10^{-5} \quad ، \quad pK_A = pH - Log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 3,4 - Log41,43\times10^{-3} = 4,78$$

ب) حجم المحلول الأساسي اللازم للتكافؤ هو $V_{bE} = 2\times10 = 20mL$

عند التكافؤ يكون : $C\ V_a = C_bV_{bE}$ ، ومنه $V_a = \frac{C_bV_{bE}}{C} = \frac{2\times10^{-3}\times20}{10^{-2}} = 4mL$

التمرين التجريبي ! (4 نقط) ----------

1 – وجود الجليد في الماء يجعل درجة حرارة الماء مساوية دائما $0°C$. والغرض هو تبريد المزيج من أجل إيقافه والتمكّن من معايرة الحمض الناتج ومنع تفاعل الأستر مع الأساس .

الكاشف الملوّن ينقلب لونه عند نقطة التكافؤ ، إذن وجوده هو من أجل رصْد نقطة التكافؤ .

2 - الصيغة الجزيئية نصف المفصّلة للأستر : $HCOO-C_2H_5$

3 -

أ) التحوّل الكيميائي هو إمـــاهة أستر .

خصائص التحوّل الكيميائي عند حالة التوازن : يتوقف ظاهريا ، لأن سرعة الإماهة تصبح مساوية لسرعة الأسترة بالقيمة المطلقة .

كان من الأفضل طرح السؤال كما يلي : **اذكر خصائص هذا التحوّل الكيميائي** .

فيكون الجواب كما يلي : بطيء - لا حراري – غير تـام .

ب) $HCOO-C_2H_5 \quad + \quad H_2O \quad = \quad HCOOH \quad + \quad C_2H_5-OH$

4 - عند التكافؤ تكون كمية مدة الحمض مساوية لكمية مادة الأساس ، أي $n_A = n_B = C_bV_{éq}$

كتلة المـاء الابتدائية $m = \rho_e\times V = 1\times10 = 10g$ من المفروض إعطاء الكتلة الحجمية للماء $(\rho_e = 1g/mL)$ في التمرين .

كمية مادة الماء الابتدائية : $n(H_2O) = \frac{10}{18} = 0,55mol$

جدول التقدّم :

$HCOO-C_2H_5$	+ H_2O	= $HCOOH$	+ C_2H_5-OH
$4,5\times10^{-3}$	$0,55$	0	0
$4,5\times10^{-3}-x$	$0,55-x$	x	x
$4,5\times10^{-3}-x_f$	$0,55-x_f$	x_f	x_f
$4,5\times10^{-3}-x_m$	$0,55-x_m$	x_m	x_m

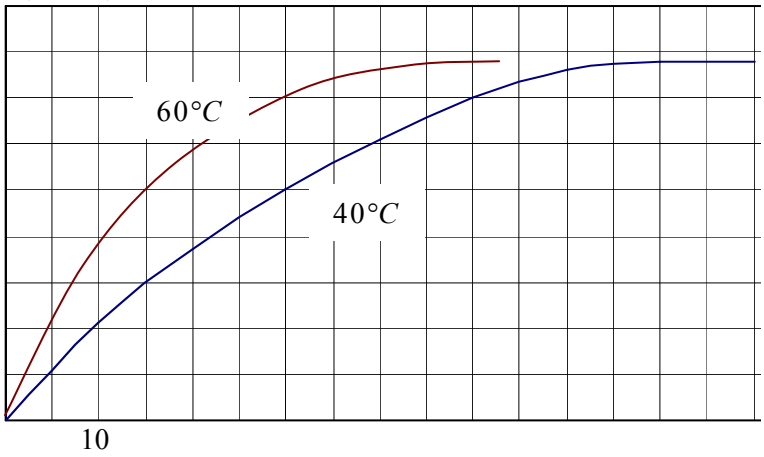
من الجدول لدينا : $x_f = n_A = C_bV_{éq}$

نحسب التقدّم باستعمال هذه العلاقة :

$t(mn)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80
$x(mmol)$	0	1,05	1,85	2,50	3,05	3,50	3,80	3,90	3,90

5 –

أ) رسم البيان على **ورقة غير ملمترية** .



ب) المردود : $r = \frac{x_f}{x_m}\times100$ ، حيث $x_m = 4,5\,mmol$.

$$r = \frac{3,9\times10^{-3}}{4,5\times10^{-4}}\times100 = 86,7\%$$

يمكن مراقبة مردود هذا التحوّل بإحدى الطريقتين :

- جعل كميتي الماء والأستر غير متكافئتين ، أي الإكثار من كمية أحد المتفاعلين .
- سحب الحمض أو الكحول أثناء التفاعل لمنع تفاعل الأسترة.

6 - درجة الحرارة عبارة عن عامل حركي .

رفع درجة الحرارة يسرّع التفاعل بدون التأثير على المردود لأن التفاعل لا حراري (البيان على نفس الشكل) .

SUEZOURI AEK

بكالوريا 2013
علوم فيزيائية – شعبة العلوم التجريبية
الموضـوع الثـاني
www.guezouri.org

التمرين الأول (4 نقط)

1 - دور التسخين المرتدّ : المحافظة على كمية مادة الأنواع الكميائية داخل المزيج ، أي تبريد الأبخرة في المبرّد المائي وإرجاعها للمزيج .

دور حمض الكبريت : تسريع التفاعل (وسيط) .

2 – استعمال الماء المالح : لعزل الأستر (الأستر يطفو فوق الماء المالح ولا ينحل فيه) .

3 -

أ) معادلة التفاعل : $CH_3COOH + C_4H_9-OH = CH_3COO-C_4H_9 + H_2O$

ب) التفاعل الكيميائي ليس تامّا ، والدليل :

CH_3COOH	+ C_4H_9-OH	= $CH_3COO-C_4H_9$	+ H_2O
1	1	0	0
$1-x$	$1-x$	x	x
$1-x_f$	$1-x_f$	x_f	x_f
$1-x_m$	$1-x_m$	x_m	x_m

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n_E}{x_m} = \frac{0,6}{1} = 0,6$$

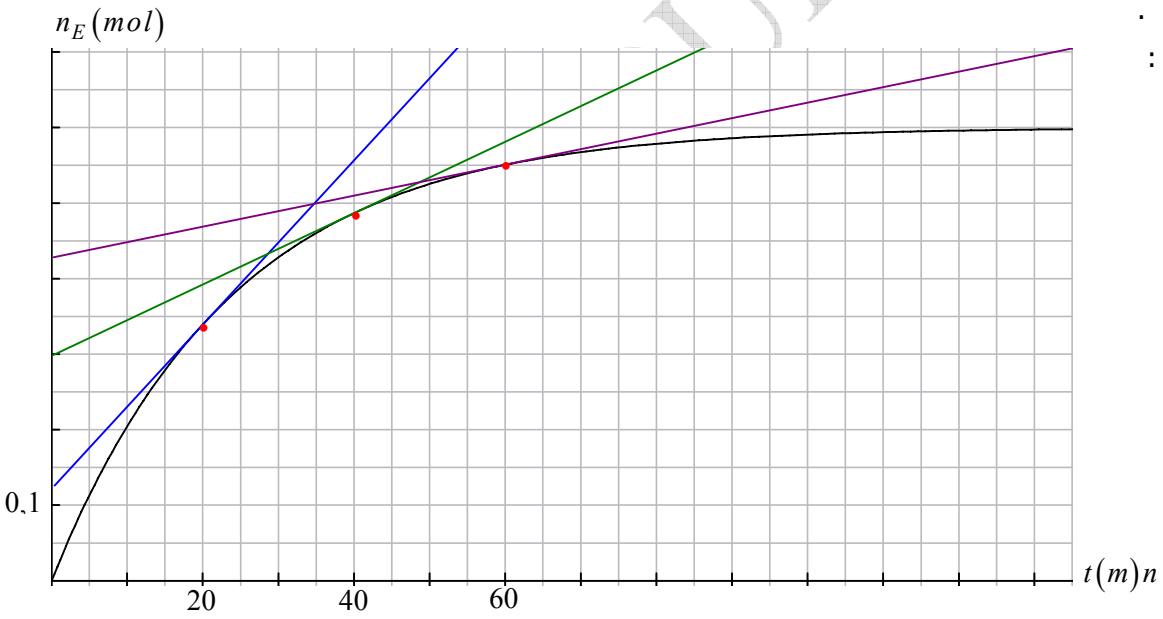
$$\tau_f < 1$$

أو :

بما أن كميّة مادة الأستر عند التوازن أقل من $1mol$ ، إذن التفاعل غير تـام .

لكي نتأكد أنه غير تام ، نقوم بقياس pH المزيج من حين لآخر ، وعندما نحصل على قيم ثابتة ، نجزم أن التفاعل وصل لحالة التوازن والحمض لم يتفاعل كله .

جـ) سرعة التفاعل :



ملاحظة : لحظتان زمنيتان كافيتان للمناقشة ، إذن لماذا تشتتيت تركيز التلميذ بكل هذه الحسابات المتشابهة ؟؟
كان من الأفضل طلب حساب السرعة في اللحظة t_1 فقط ، وتُعطى قيم السرعة في t_2 و t_3 عدديا .

من جدول التقدّم لدينا $n_E = x$ ، ولدينا سرعة التفاعل : $v = \frac{dx}{dt} = \frac{dn_E}{dt}$.

تمثّل سرعة التفاعل ميل المماس في اللحظات المطلوبة .

- في اللحظة $t_1 = 20mn$: $v_1 = 1,06\times10^{-2} mol.mn^{-1}$
- في اللحظة $t_2 = 40mn$: $v_2 = 5\times10^{-3} mol.mn^{-1}$
- في اللحظة $t_3 = 60mn$: $v_3 = 2\times10^{-3} mol.mn^{-1}$

السرعة تتناقص بمرور الزمن ، نستنتج من هذا أن التراكيز الابتدائية عبارة عن عامل حركي .

GUEZOURI Aek

د) المردود : $r=\frac{x_f}{x_m}\times 100=\frac{0,6}{1}\times 100=60\%$. يمكن تحسين المردود بنزع الماء أثناء التفاعل ، وذلك من أجل منع تفاعل الإماهة (التفاعل غير المباشر) .

هـ) بما أن المزيج الابتدائي متساوي المولات ، ومردود التفاعل $r=60\%$ ، إذن الكحول المستعمل هو كحول ثانوي .
صيغته الجزيئية نصف المفصّلة هي $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$ واسمه بوتان – 2 – أول .

التمرين الثاني (4 نقط) ----------

1 - العددان 35 و 36 هما العددان الكتليان للنظيرين ^{35}Cl و ^{36}Cl
أو : هما عدد النوكليونات في كل نواة .
أو : يمثّل كل عدد مجموع البروتونات والنوترونات في كل نواة.
رمز نواة الكلور 36 : $^{36}_{17}Cl$.

2 - $E_l=\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m_{Cl}\right]\times c^2=(17\times 1,67262+19\times 1,67492-59,71128)\times 10^{-27}\times 9\times 10^{16}$

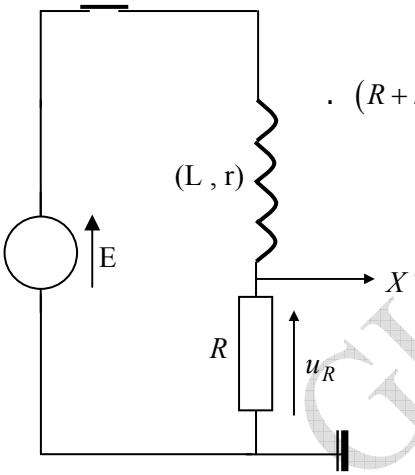
$$E_l=4,92\times 10^{-11}J=\frac{4,92\times 10^{-11}}{1,6\times 10^{-13}}=307MeV$$

3 – $^{36}_{17}Cl\rightarrow {}^{36}_{18}Ar+{}^{A}_{Z}X$
حسب قانوني الانحفاظ لصودي نجد : $A=0$ و $Z=-1$ ، ومنه نمط التفكك هو β^- .

4 - $N=N_0e^{-\frac{0,69}{t_{1/2}}t}$ ، ولدينا $N=N_0\times\frac{38}{100}$ ، وبالتالي $N_0\times\frac{38}{100}=N_0e^{-\frac{0,69}{t_{1/2}}t}$ ، $\frac{38}{100}=e^{-\frac{0,69}{t_{1/2}}t}$

$\ln 0,38=-\frac{0,69}{t_{1/2}}t$ ، ومنه $t=4,2\times 10^5 ans$

التمرين الثالث (4 نقط) ----------



1 - طريقة الربط : الشكل

2 - حسب قانون جمع التوترات : $u_R+u_b=E$ ، $Ri+ri+L\frac{di}{dt}=E$ ، $(R+r)i+L\frac{di}{dt}=E$.

نعوّض $i=\frac{u_R}{R}$ ونجد : $\frac{du_R}{dt}+\frac{(R+r)}{L}u_R=\frac{RE}{L}$ (1)

3 – باشتقاق العبارة الزمنية : $u_R=A\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$. $\frac{du_R}{dt}=\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

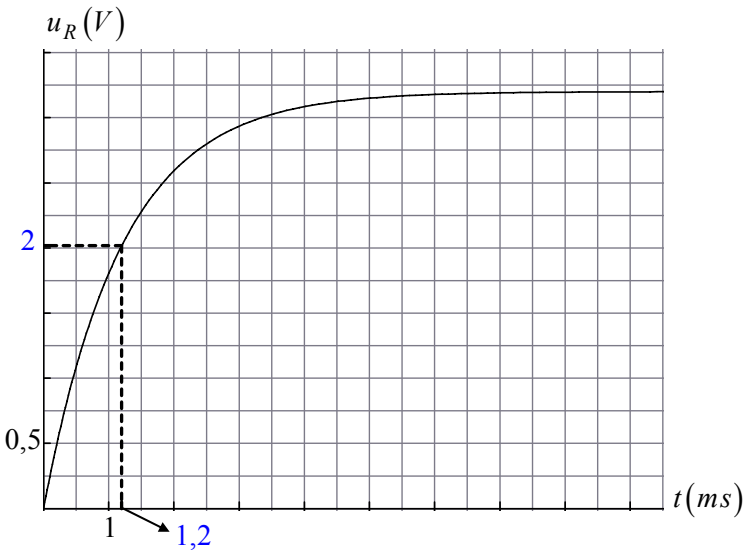
بالتعويض في (1) : $\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}+\frac{(R+r)}{L}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)=\frac{RE}{L}$

$Ae^{-\frac{t}{\tau}}\left(\frac{1}{\tau}-\frac{R+r}{L}\right)+\frac{(R+r)A}{L}=\frac{RE}{L}$ ، وحتى تكون هذه المعادلة متجانسة يجب أن يكون : $\frac{1}{\tau}-\frac{R+r}{L}=0$ ، ومنه $\tau=\frac{L}{R+r}$

ويكون عندئذ $\frac{(R+r)A}{L}=\frac{RE}{L}$ ، ومنه $A=R\frac{E}{R+r}$.

4 - $[\tau]=\frac{[L]}{[R+r]}=\frac{[U][T]}{[I]}\times\frac{[I]}{[U]}=[T]$ ، ومنه τ متجانس مع الزمن .

GUEZOURI Aek



ثابت الزمن هو الزمن الموافق لـ $u_R = 0,63 \times (6,4 \times 0,5) \approx 2V$

$\tau = 1,2ms$

5 - $\tau = \dfrac{L}{R+r}$ ، ومنه :

$$L = \tau \times (R+r) = 1,2 \times 10^{-3} \times 15 = 18 \times 10^{-3} H$$

$$I_0 = \frac{u_R(\max)}{R} = \frac{3,2}{10} = 0,32A$$

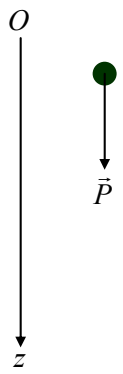
$$E = (R+r) I_0 = 15 \times 0,32 = 4,8V$$

التمرين الرابع (4 نقط) ----------

أولا

1 – بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على حركة حبّة البَرَد (وليس حبة البَرْد كما قال لي أحدهم ، لأن حبة البَرْد هي Actifed)
نعتبر المعلم غاليليا .

$\vec{P} = m\vec{a}$ ، وبالإسقاط على المحور Oz : $P = ma$ ، ومنه $a = g$.



الحركة متسارعة بانتظام لأن التسارع ثابت ، وبالتالي $v = gt + v_0 = 9,8t$ و $z = \dfrac{1}{2} g t^2 + v_0 t + z_0 = 4,9t^2$.

2 - سرعة وصو ل حبة البرد لسطح الأرض : $v^2 - {v_0}^2 = 2gh$ ، $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9,8 \times 1500} = 171,5m/s$

ثـانيا

1 - $[k] = \dfrac{[f]}{[v^2]} = \dfrac{[M][L][T]^{-2}}{[L]^2[T]^{-2}} = [M][L]^{-1}$ ، ومنه وحدة k هي kg/m .

2 - دافعة أرخميدس : $\pi = \rho V g = 1,3 \times \dfrac{4}{3} \times 3,14 \times \left(1,5 \times 10^{-2}\right)^3 \times 9,8 = 1,8 \times 10^{-4} N$

شدة قوّة الثقل : $P = mg = 13 \times 10^{-3} \times 9,8 = 0,127N$

المقارنة : $\dfrac{P}{\pi} = \dfrac{0,127}{1,8 \times 10^{-4}} = 705$ ، وبالتالي نهمل دافعة أرخميدس أمام قوّة الثقل .

3 -

أ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي مرتبط بسطح الأرض : $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$

بإسقاط هذه العلاقة على المحور Oz : $P - f = ma$ ، $mg - kv^2 = m\dfrac{dv}{dt}$ ، ونكتب هذه المعادلة بالشكل التالي : $\dfrac{dv}{dt} = g - \dfrac{k}{m} v^2$ ، $\dfrac{dv}{dt} = A - B v^2$.

ب) عند بلوغ السرعة الحدّية يصبح $\dfrac{dv}{dt} = 0$ ، وبالتالي $g - \dfrac{k}{m} {v_l}^2 = 0$ ، ومنه $v_l = \sqrt{\dfrac{mg}{k}}$

جـ) من البيان : (القيمة الصحيحة الوحيدة في هذا البيان هي السرعة الحدّية فقط) : $v_l = 25m/s$

قيمة ثابت الاحتكاك : $v_l = \sqrt{\dfrac{mg}{k}}$ ، $k = \dfrac{mg}{{v_l}^2} = \dfrac{0,127}{625} = 2 \times 10^{-4} kg.m^{-1}$

د) وجود الهواء يُنقص من السرعة .

في السقوط الحر وصلت حبة البرد إلى سطح الأرض بسرعة قدرها $171,5m/s$ ، أما بوجود الهواء (السقوط الحقيقي) تصل حبة البرد بسرعة أقل ، وهي $25m/s$.

GUEZOURI Aek

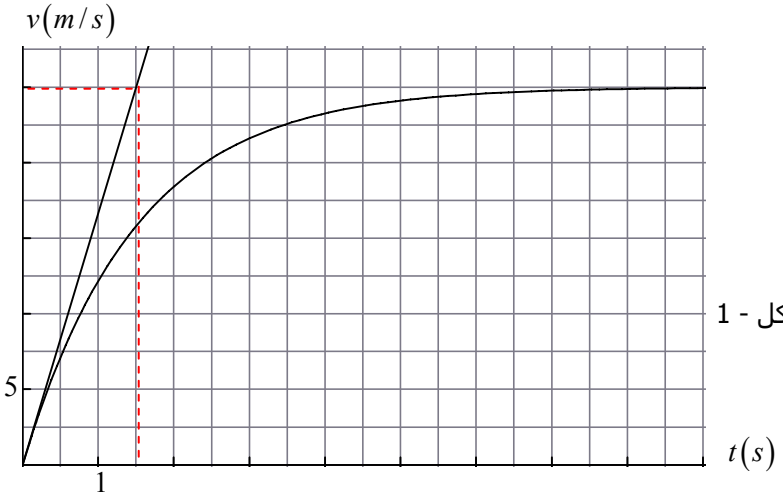
تعقيب :

البيان المُعطى في التمرين (المرسوم في الشكل 1) .

هذا البيان مرسوم على أساس أن نمط السقوط هو $f=kv$ ، لكن باستعمال خصائص النمط $f=kv^2$.

مثلا لو أردنا استنتاج التسارع الأرضي (g) من هذا البيان ، والذي يمثّل تسارع حبة البرد عند $t=0$ نضع $v=0$ ، وبالتالي :

$\frac{dv}{dt}=g$ ، ونعلم أن $\frac{dv}{dt}$ هو ميل المماس .

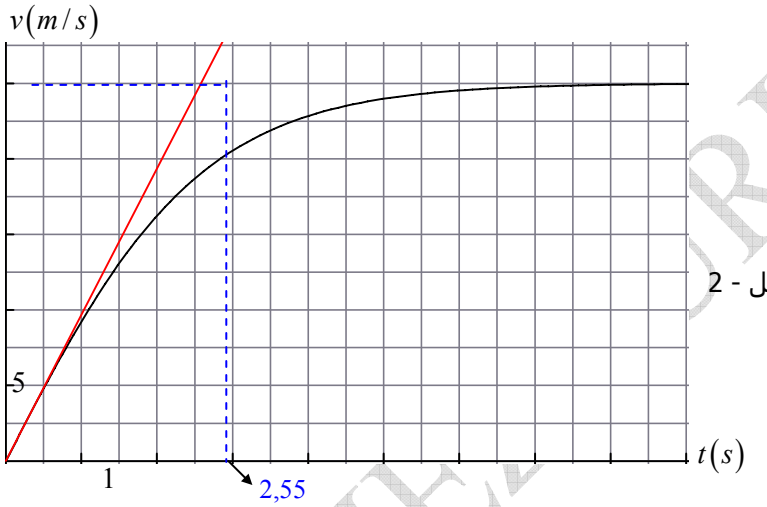


الشكل - 1

$$g=\frac{25}{1,5}=16,66\,m/s^2$$

لا نعلم في أي كوكب سقط هذا البرَد !!!

البيان الصحيح : (الشكل – 2)

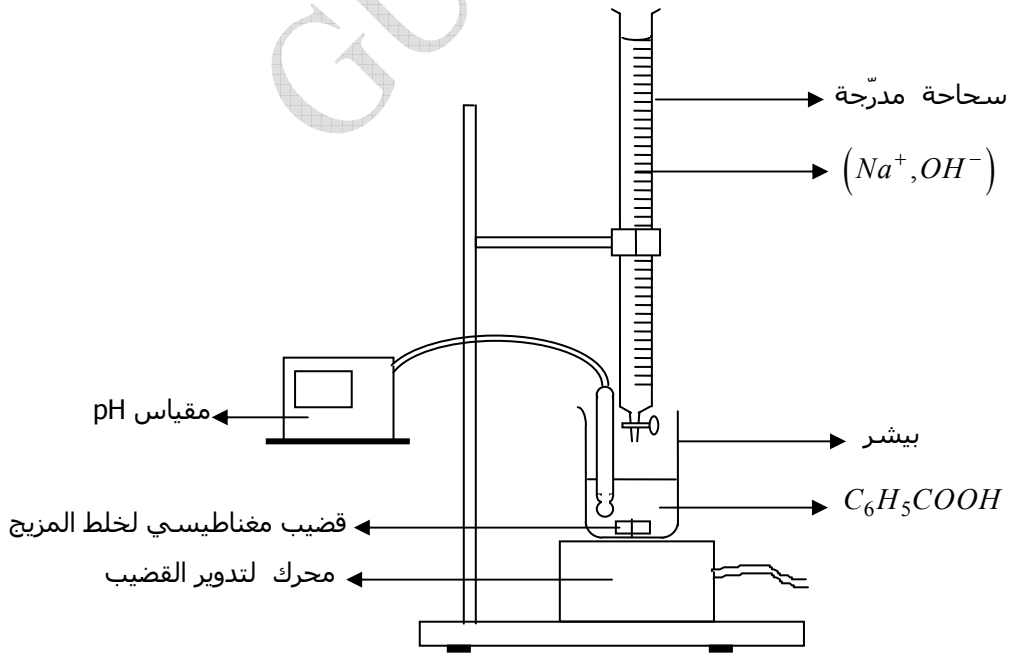


الشكل - 2

$$g=\frac{25}{2,55}=9,8\,m/s^2$$

التمرين التجريبي (4 نقط) ----------

1 – التركيب التجريبي :



GUEZOURI Aek

2 - كيفيّة قياس pH المحلول :

- نمسح خلية القياس بورق جاف ونظيف .
- نغمر الخلية في محلول مرجعي ($pH \approx 7$) ، وننتظر إلى أن يُسجّل المقياس القيمة 7 ، ثم نخرجها منه .
- نغمر الخلية في محلول موقي ($pH \approx 4$) ، وننتظر إلى أن يُسجّل المقياس القيمة 4 ، ثم نخرجها منه .
- نغمر الخلية في البيشر بحيث تُثبّت في وضع يُجنّبها التلامس مع القضيب المغناطيسي .

نفتح بعد ذلك السحّاحة ونقرأ قيمة الـ pH بعد كل إضافة ، بحيث لا نُخرج الخلية من البيشر أثناء المعايرة .

كلام جميل جدّا وتمرين تجريبي جدّا .... من المفروض أن يكون التلاميذ قد قاموا بالخطوات السابقة في المخبر مع أستاذهم ...

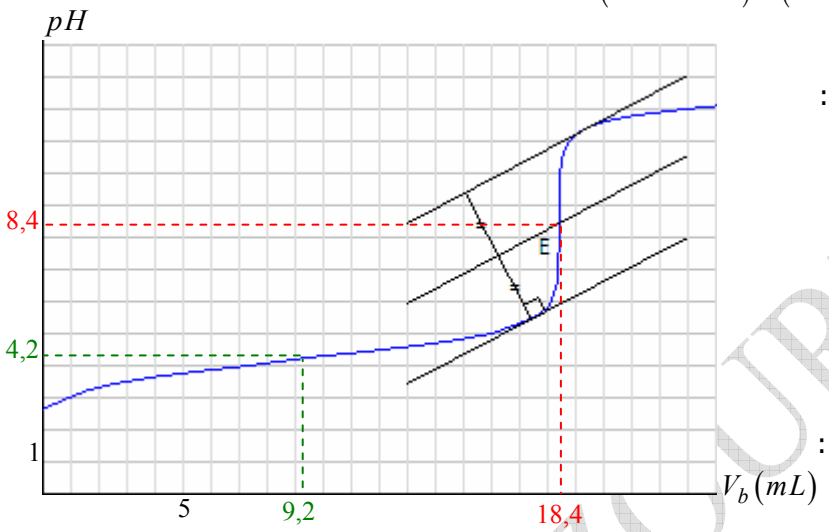
سيادة وزير التربية الموقّر .. ألم تُخْبر الديوان الوطني للامتحانات كم من ثانوية تملك هذا الجهاز الغريب بالنسبة للتلاميذ ؟

في انتظار تزويد الثانويات بهذا الجهاز ، نقترح أن تُقبل الإجابة التالية :

نحقّق قياس pH المحلول باستعمال مقياس pH نضيف ومعـايَر .

3 - معادلة تفاعل المعايرة : $C_6H_5COOH + \left(Na^+, OH^-\right) = \left(C_6H_5COO^-, Na^+\right) + H_2O$

4 -



أ) نقطة التكافؤ : بطريقة المماسين المتوازيين نجد :

$E(18,4mL \ ; \ 8,4)$

نقترح مجالا لـ pH_E : $[8,3 \ - \ 8,5]$.

عند التكافؤ يكون : $C_aV_a = C_bV_{bE}$ ، ومنه

$$C_a = \frac{C_bV_{bE}}{V_a} = \frac{0,1 \times 18,4}{20} = 9,2 \times 10^{-2} mol/L$$

ب) قيمة pK_A الثنائية CH_3COOH / CH_3COO^- :

عند نقطة نصف التكافؤ يكون $\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = 1$

ولدينا $pK_A = pH - Log\frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = pH - 0 = pH$ ، وبالتالي $pK_A = 4,2$

جـ) قبل بدء المعايرة $(V_b = 0)$ يكون $pH = 2,6$ ، وهو pH محلول حمض البنزويك .

$[H_3O^+] = 10^{-2,6} = 2,51 \times 10^{-3} mol/L$ ، بما أن $[H_3O^+] < C_a$ ، إذن حمض البنزويك ضعيف .

أو : ننشيء جدول التقدم لتفاعل حمض الإيثانويك مع الماء ونحسب النسبة النهائية للتقدّم :

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{n(H_3O^+)}{C_aV} = \frac{[H_3O^+]V}{C_aV} = \frac{[H_3O^+]}{C_a} = \frac{10^{-2,6}}{0,092} = 0,027$. بما أن $\tau_f < 1$ ، إذن حمض البنزويك ضعيف .

تعقيب :

لقد تنبّه الأستاذ أحمد مكناسي من الشلف إلى مشكل علمي في هذا التمرين ، وراسلني في ذلك ، وهاهو تعقيبي :

التركيز المولي لحمض البنزويك هو $C_a = 0,092 mol/L$ ، وهذا يوافق طبعا تركيزا كتليا قدره :

$$C_m = C_a \times M = 0,092 \times 122 = 11,22 g/L$$

حمض البنزويك عبارة عن مركب صلب أبيض ، ولما يتحلّل في الماء يعطينا محلولا مائيا لحمض البنزويك ، لكن في الدرجة $25°C$ لا يُمكن أن نحلل في $1L$ من الماء أكثر من $3g$ من حمض البنزويك .

إذا قلتَ لي أن درجة الحرارة غير واردة في التمرين ، أقول لك إنها $25°C$ لأننا وجدنا $PK_A = 4,2$ ، وهذه القيمة تكون في $25°C$ فقط . إذن الإسم :(**تمرين تجريبي**) ... لا أظن ذلك !

شكرا لك أحمد

GUEZOURI Aek

التصحيح النموذجي لبكالوريا 2014 - علوم فيزيائية - سعبة ع.ت

الموضوع الأول

التمرين 01

I- 1- المعادلتان النصفيتان

$2H_3O^+ + H_2O_2 + 2\bar{e} = 4H_2O$

$2I^- = 2\bar{e} + I_2$

ملاحظة: تُقبل المعادلة:

$2H^+ + H_2O_2 + 2\bar{e} = 2H_2O$

2- $n_0(H_2O_2) = C_1V_1 = 4,5\times10^{-2}\times0,1$

$= 4,5\times10^{-3}$ mol

$n_0(I^-) = C_2V_2 = 6\times10^{-2}\times0,1$

$= 6\times10^{-3}$ mol !!

3-

H_2O_2 +	$2I^-$ +	$2H_3O^+$ =	I_2 +	$4H_2O$
$4,5\times10^{-3}$	6×10^{-3}	/	0	/
$4,5\times10^{-3}-x$	$6\times10^{-3}-2x$	/	x	/
$4,5\times10^{-3}-x_m$	$6\times10^{-3}-2x_m$	/	x_m	/

x_m هو x_f .

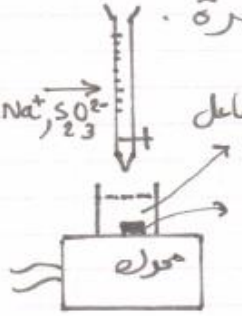
$4,5\times10^{-3} - x_m = 0 \rightarrow x_m = 4,5\times10^{-3}$ mol

$6\times10^{-3} - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 3\times10^{-3}$ mol !

المتفاعل المحدّ هو I^- !

II- 1- أ) الهدف هو ايقاف التفاعل للتمكن من المعايرة.
(تبريد وتمديد في نفس الوقت)

ب)



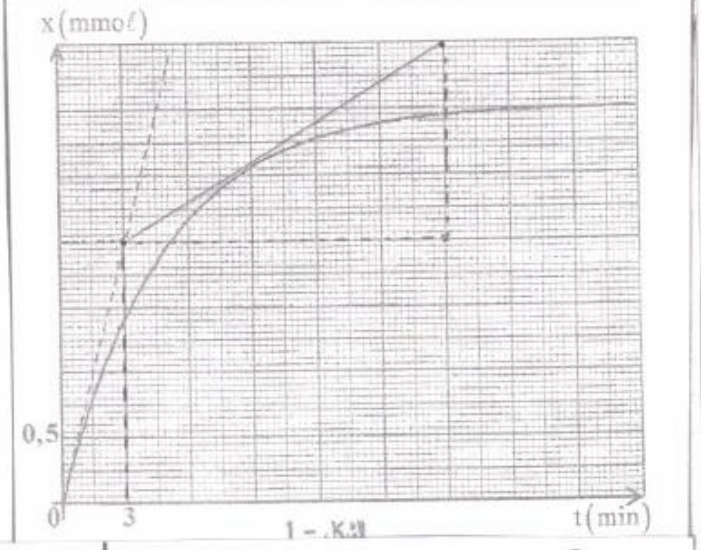
2- أ) السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم الكيميائي في وحدة الزمن داخل لترمن المزيج المتفاعل

$v_{vol} = \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$

ب)

$v_{vol}(t=0) = \frac{1}{0,2}\times\frac{2\times10^{-3}}{3}$

$= 3,3\times10^{-3}$ mol.L^{-1}.mn^{-1}



$v_{vol}(t=9) = \frac{1}{0,2}\times\frac{1,5\times10^{-3}}{15}$

$= 5\times10^{-4}$ mol.L^{-1}.mn^{-1}

ج)

$v(I^-) = -\frac{dn(I^-)}{dt}$

من الجدول: $n(I^-) = 6\times10^{-3} - 2x$

$v(I^-) = -\frac{d}{dt}(6\times10^{-3} - 2x) = 2\frac{dx}{dt}$

$v(I^-) = 2V_T \cdot v_{vol}$

$v(I^-) = 2\times0,2\times5\times10^{-4}$

$= 2\times10^{-4}$ mol.mn^{-1}

التمرين 02

$^{239}_{94}Pu + ^1_0n \rightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{z}Te + x\,^1_0n$

1- قانونا الانحفاظ

$\sum A_i = \sum A_f$

$\sum Z_i = \sum Z_f$

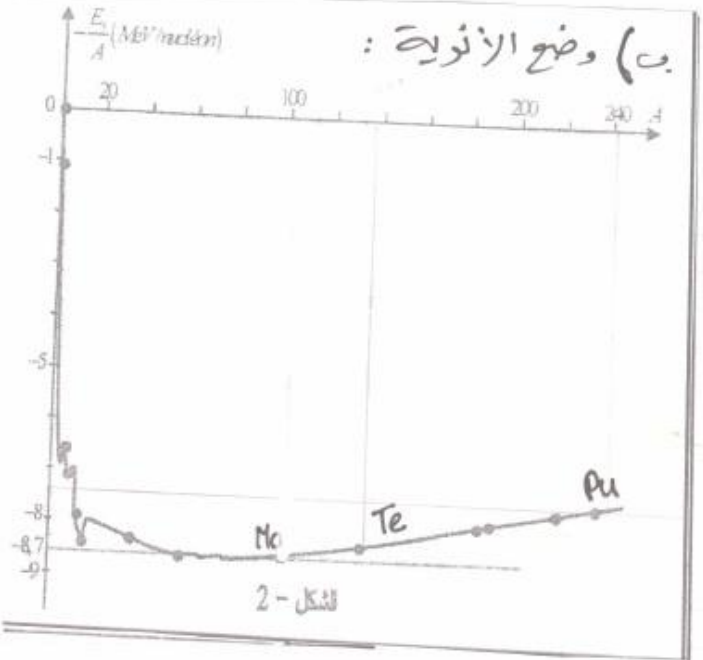
أو نقول: انحفاظ العدد الكتلي
وانحفاظ الشحنة

$239 + 1 = 102 + 135 + x$

$\rightarrow x = 3$

$94 = 42 + z \rightarrow z = 52$

ب) وضع الأنوية :

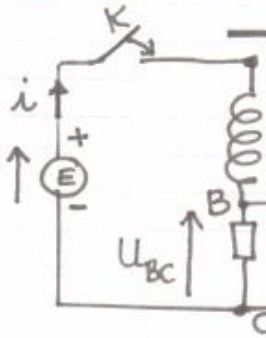


الشكل - 2

! منحنى أستون الأصلي يشمل فقط الأنوية الطبيعية .
أما هذه الأنوية فليست طبيعية

التمرين 03

1- (ع



التيار الكهربائي يمر في الدارة في القطب الموجب للمولد نحو السالب.

ب) في النظام الدائم تكون الوشيعة عبارة عن ناقل أومي

$U_R + U_b = E$

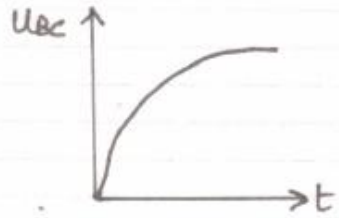
$E = RI_0 + rI_0$

$I_0 = \frac{E}{R+r}$

2- ع) ربط راسم الاهتزاز انظر الشكل أعلاه)

$U_{BC} = Ri$

شدة التيار عند $t=0$ تكون معدومة وتزداد ، اذن U_{BC} يزداد أسيا



ع) $E_{lib} = E_{ef} - E_{ei}$

$= 8,3 \times 135 + 8,6 \times 102 - 7,5 \times 239$

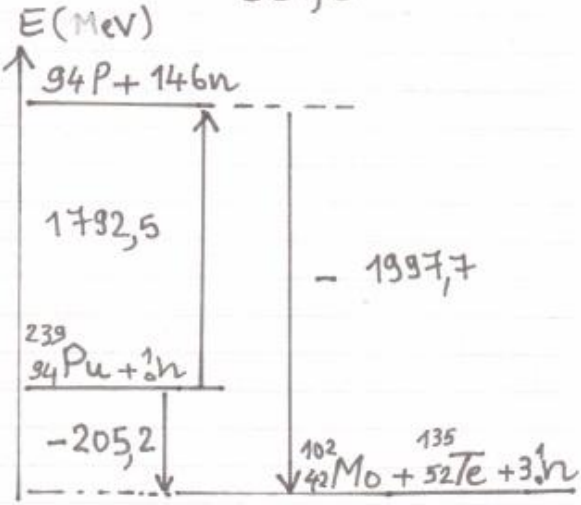
$E_{lib} = 205,2$ MeV

النقص الكتلي معناه : $(m_i - m_f)$

$E_{lib} = \Delta m \times 931,5$

$\Delta m = \frac{205,2}{931,5} = 0,22$ u

ب)



ملاحظة : يمكن وضع الرموز فقط في مكان قيم الطاقة

3- عدد أنوية Pu :

$N = N_A \cdot \frac{m}{M}$

$= 6,02 \times 10^{23} \times \frac{35}{239} = 88 \times 10^{21}$ نواة

$E'_{lib} = 205,2 \times 88 \times 10^{21} = 1,8 \times 10^{25}$ MeV

$\approx 2,9 \times 10^{12}$ J

$P = \frac{E'_{lib}}{t} = \frac{2,9 \times 10^{12}}{24 \times 3600}$

$P = 3,35 \times 10^{7}$ W $= 33,5$ MW

4- ع) يمثل هذا المنحنى "منحنى أستون" والفائدة منه مقارنة إستقرار الأنوية .

المقدار الذي يماثله في التطور هو شدة التيار لأن $u_{BC} = \frac{u_{BC}}{R}$ (متناسبان)

ملاحظة :

منهجيا ؛ يأتي السؤال : تمثيل u_{BC} بعد السؤال (ج)

حتى لا نترك المتوشح يفكر في ايجاد المعادلة الزمنية $u_{BC} = f(t)$ لكي يمثلها.

يجب أن نبين له أن $i(t)$ شكلها أسي حتى يمثل u_{BC} بنفس الشكل !

لأن التلاميذ لهم تفكير منطقي ؛ أي أنهم لا يمثلون علاقة رقمية حتى يروزنها. والكثير منهم سيلجأ لكتابة $E = u_R + u_b$ ويجد المعادلة التفاضلية ويقوم بحلها ثم تمثيلها 😐.

ج) بتطبيق قانون جمع التوترات

$$u_R + u_b = E$$

$$(R+r)i + L\frac{di}{dt} = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L}$$

حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل $i = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

ولدينا $i = 0,2\left(1 - e^{-50t}\right)$

بالمطابقة : $I_0 = 0,2\ A$; $\frac{1}{\tau} = 50\ s^{-1}$

وبالتالي $E = 0,2 \times 60$

$= 12\ V$

$L = \tau(R+r) = 0,02 \times 60$

$L = 1,2\ H$

د) العبارة اللحظية للطاقة :

$$E_b = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L I_0^2 \left(1 - e^{-50t}\right)^2$$

$$E_b = \frac{1}{2} \times 1,2 (0,2)^2 \left(1 - e^{-50t}\right)^2$$

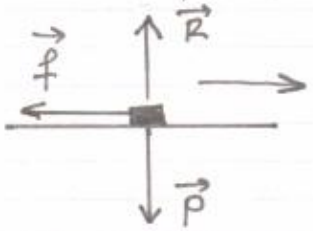
$$E_b = 0,024 \left(1 - e^{-50t}\right)^2$$

$$E_b = 0,024 \left(1 - \frac{1}{e}\right)^2$$

$$E_b = 9,5 \times 10^{-3}\ J$$

التمرين 04

1- (ص



ب) بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا.

$$\vec{f} + \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a}$$

بالاسقاط.

$$-f = ma$$

$$a = -\frac{f}{m}$$

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$$

ج) المتسارع ثابت، ومنه الحركة متغيرة بانتظام.

$$v = at + v_0 \quad \ldots(1)$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \quad \ldots(2)$$

ملاحظة : السؤال يقول : اكتب المعادلة.

- لو كان غير ذلك لوجدنا $v(t)$:

$$v = Ct + C'$$

$$x = \frac{1}{2}Ct^2 + C't + C''$$

وتحدد هذه الثوابت بالشروط الابتدائية :

$$C' = v_0$$

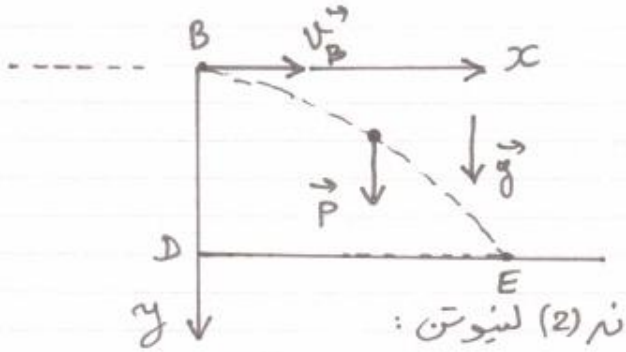
$$C'' = 0$$

نحذف الزمن بين (1) و (2)

ونجد $v^2 = 2ax + v_0^2$

ملاحظة :

طريقة ايجاد هذه العلاقة موجودة في البرنامج القديم ليس معي متذكر أنه تبرهن عنها.



القانون (2) لنيوتن :

$\vec{P} = m\vec{a}$

$m\vec{g} = m\vec{a}$

$\vec{a} = \vec{g}$

$\vec{a}(0, +g)$

الحركة وفق ox منتظمة

" " oy متغيرة بانتظام

ب) (1) ... $x = v_B t$

(2) ... $y = \frac{1}{2} g t^2$

من (1) و(2) نجد

$y = \frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2$ ....(3)

نجد v_B إما من البيان ($x = 1,4m$) :

$v_B^2 = 1,6$

أو نحسبها بالعلاقة

$v_B^2 - v_A^2 = 2a\,AB$

$v_B^2 = -2 \times \frac{1,2}{0,4} \times 1,4 + 10$

$= 1,6$

ج) تعويض في (3)

$y = \frac{10}{2 \times 1,6} x^2$

$0,5 = \frac{10}{2 \times 1,6} x^2 \rightarrow x = 0,4m$

$E_{C_B} + E_{PP_B} = E_{C_E} + E_{PP_E}$

$\frac{1}{2} m v_B^2 + mgh_B = \frac{1}{2} m v_E^2 + mgh_E$

$v_E^2 = v_B^2 + 2g(h_B - h_E)$

$= 1,6 + 20 \times 0,5$

$v_E = 3,4 m/s$

واذا أردت ذلك ؛ فلك ذلك :

من (1) : $t = \frac{v - v_0}{a}$

تعويضه في (2)

$x = \frac{1}{2}\left(\frac{v - v_0}{a}\right)^2 + v_0\left(\frac{v - v_0}{a}\right)$

$x = \frac{v - v_0}{a}\left(\frac{v - v_0}{2} + v_0\right)$

$x = \frac{v - v_0}{a}\left(\frac{v - v_0 + 2v_0}{2}\right)$

$x = \frac{v - v_0}{a}\left(\frac{v_0 + v}{2}\right)$

$2ax = (v - v_0)(v_0 + v)$

$2ax = v^2 - v_0^2$

$v^2 = 2ax + v_0^2$

نطلب من المصححين عبر كل المراكز أن يقبلوا العلاقة $v^2 = 2ax + v_0^2$ لأنه التلاميذ يكتبونها مباشرة .

$v^2 = -2\frac{f}{m} x + v_0^2$

2 - العلاقة البيانية : $v^2 = px + v_0^2$

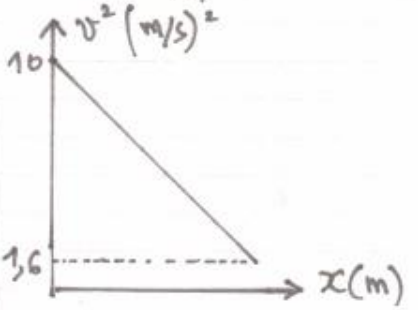
بالمطابقة :

$v_0^2 = 2 \times 5 = 10$

$v_0 = 3,16 m/s$

$p = -\frac{3 \times 2}{5 \times 0,2} = -6$

$-2\frac{f}{m} = -6 \rightarrow f = 1,2 N$



3 - ب) ندرس حركة الجسم في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا .

القوى المؤثرة هي : $\vec{P}$

التمرين التجريبي

1 - نحدد التركيز والحجم للمحلول الذي نحضره : C ، V

نزن كتلة من هذا الحمض :

$m = CVM$

نصفها في الماء المقطر ونكمل الحجم حتى V.

(نستعمل ميزانا وحوجلة)

2 - الحمض هو كل فرد كيميائي قادر على التخلي عن بروتون H^+ أو أكثر في الماء.

$$HA + H_2O = A^- + H_3O^+$$

3 - الجدول : لدينا $[H_3O^+] = [A^-]$

$[HA] = C - [A^-]$

$[H_3O^+]$ (mol/L)	$7,94 \times 10^{-4}$	$5,25 \times 10^{-4}$	$2,24 \times 10^{-4}$	$1,48 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-5}$
$[A^-]$ (mol/L)	//	//	//	//	//
$[HA]$ (mol/L)	$92,1 \times 10^{-4}$	$44,7 \times 10^{-4}$	$7,76 \times 10^{-4}$	$3,52 \times 10^{-4}$	$4,60 \times 10^{-5}$
$\log \frac{[A^-]}{[HA]}$	-1,07	-0,93	-0,54	-0,37	0,07

4 -

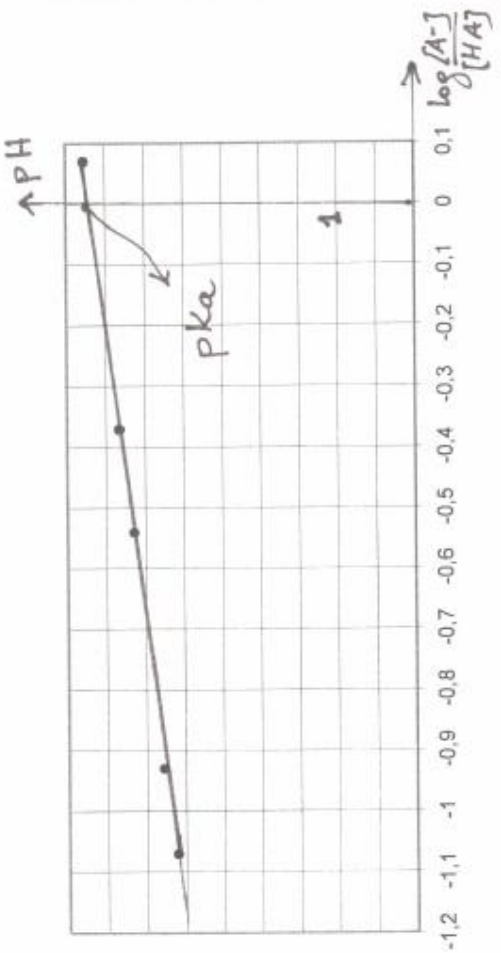
$$K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[HA]} \quad ....(1)$$

$$\log K_a = \log [H_3O^+] + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$-\log [H_3O^+] = -\log K_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

$$pH = pK_a + \log \frac{[A^-]}{[HA]}$$

5 - p) البيان



البيان : معادلة من الشكل

$$pH = a \log \frac{[A^-]}{[HA]} + b$$

حيث $a = 1$

$b = pK_a$

ب) بالمطابقة نجد $pK_a \approx 4,2$

صيغة الحمض هي :

C_2H_5COOH

ج) من العلاقة (1) :

كلما كان $[A^-]$ أكثر يكون $[HA]$ أقل ، اذن K_a أكبر ، وبالتالي pK_a أقل (لأن $K_a = 10^{-pK_a}$)

اذن الحمض أقوى

C_2H_5COOH — HA — $HCOOH$ ← قوة متزايدة

التصحيح النموذجي لبكالوريا 2014 - علوم فيزيائية ع.ت

الموضوع الثاني

التمرين الأول

1- لأنه في هذا التحول تتغير كمية مادة Zn^{2+} و I^- والتي لها علاقة مع التقدم، إذن σ لها علاقة مع التقدم.

2- $n_0(I_2) = C_0 V_0 = 2\times10^{-2}\times0,5$
$= 5\times10^{-3}$ mol

$n_0(Zn) = \frac{m}{M} = \frac{0,5}{65,4}$
$= 7,6\times10^{-3}$ mol

3-

	Zn	+	I_2	=	Zn^{2+}	+	$2I^-$
	$7,6\times10^{-3}$		5×10^{-3}		0		0
	$7,6\times10^{-3}-x$		$5\times10^{-3}-x$		x		$2x$
	$7,6\times10^{-3}-x_m$		$5\times10^{-3}-x_m$		x_m		$2x_m$

4- $\sigma = \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}] + \lambda_{I^-}[I^-]$

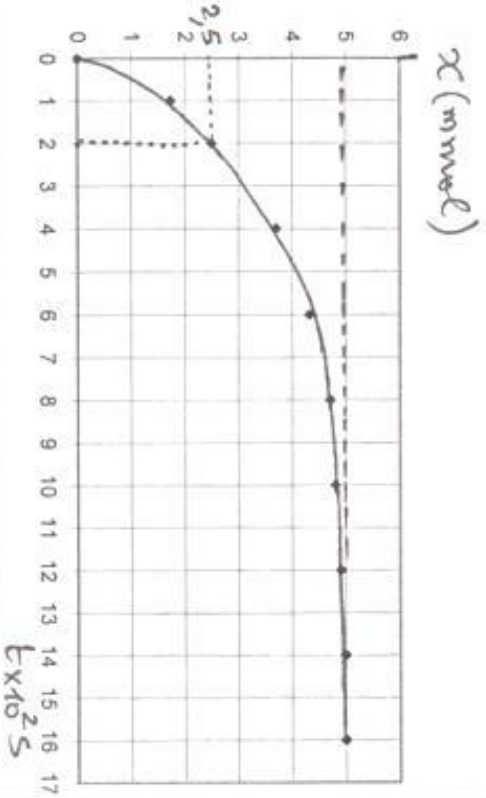
$\sigma = \lambda_{Zn^{2+}}\frac{x}{V_0} + \lambda_{I^-}\frac{2x}{V_0}$

$\sigma = \frac{x}{V_0}\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)$

$\sigma = \frac{1}{250\times10^{-6}}(10,56+15,4)\times10^{-3}$

$\sigma = 103,8\,x$

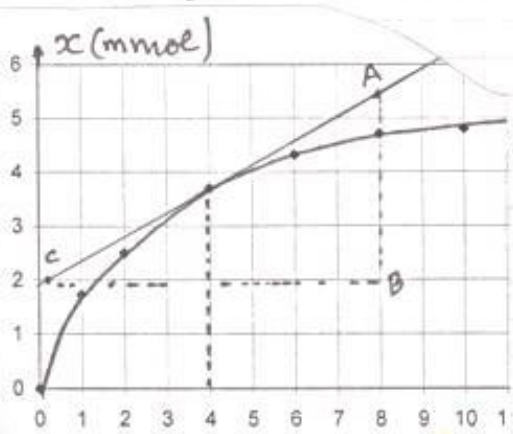
ب) البيان:



5- زمن نصف التفاعل هو الزمن الموافق لـ $x = \frac{x_m}{2}$

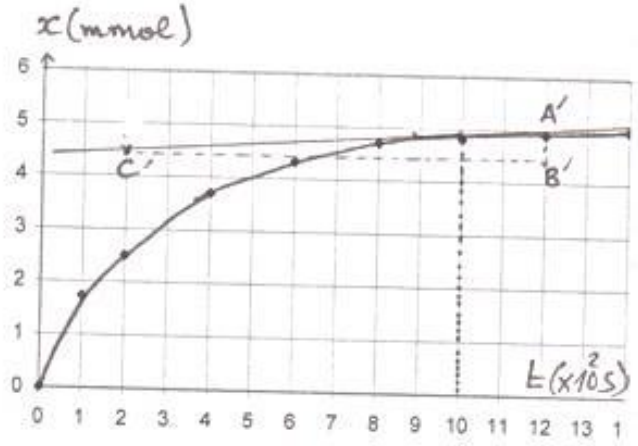
من البيان $t_{1/2} = 200s$

ج)



$v_{vol} = \frac{1}{V_0}\frac{dx}{dt}$

$t(\times10^2 s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
x (mmol)	0	1,7	2,5	3,7	4,3	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0



عند $t = 400s$:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{AB}{BC} = \frac{3,5 \times 10^{-3}}{775}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{0,25} \times \frac{3,5 \times 10^{-3}}{775}$$

$$v_{vol} = 1,8 \times 10^{-5} \ mol.L^{-1}s^{-1}$$

عند $t = 1000s$:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{A'B'}{C'B'} = \frac{0,5 \times 10^{-3}}{1000}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{0,25} \times \frac{0,5 \times 10^{-3}}{1000}$$

$$v_{vol} = 2 \times 10^{-6} \ mol.L^{-1}s^{-1}$$

ج) تتناقص السرعة ؛ وتفسيرها المجهري هو أن تناقص تراكيز المتفاعلات يعمل على إنقاص تواتر التصادمات الفعالة بين حبيبات المتفاعلين .

التمرين الثاني :

1- هو نظير غير مستقر يتحول تلقائيا الى نوكليد أكثر استقرارا ، بحيث يصحب هذا التحول إشعاعات مثل α ، β ، γ .

- الاشعاع β^- هو الكترون $({}^{0}_{-1}e)$

2- هذا السؤال نفهم منه :

العبارة الزمنية للنشاط

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

واذا كانت المقصود به :

$${}^{134}_{55}Cs \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{134}_{56}Ba$$

فهذا يسمى : معادلة التفكك النووي

ولا تقل لي : "بما أنهم أعطونا جزء من الجدول الدوري اذن المقصود هو التفكك" ..

هذا كلام ناقص ...

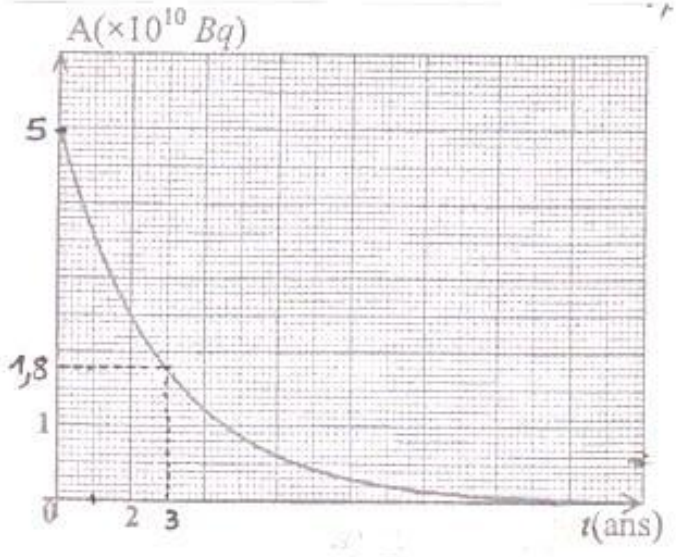
اذن يجب مراعاة ذلك عند التصحيح وتعطى العلامة كاملة للاثنين .

3- أ) $A = A_0 e^{-\lambda t}$

عند $t=0$ يكون $A = A_0 = 5 \times 10^{10} Bq$

ب) عند $t = \tau$:

$$A = A_0 e^{-\frac{\tau}{\tau}} = A_0 e^{-1} = 0,37 A_0 = 1,8 \times 10^{10} Bq$$



ج) نستنتج من البيان $\tau = 3 ans$

$$\frac{A_0}{2} = A_0 e^{-\frac{t_{1/2}}{\tau}}$$

$$-\ln 2 = -\frac{t_{1/2}}{\tau}$$

$$t_{1/2} = \tau \times \ln 2 = 2,07 ans$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C}\frac{dq}{dt} = 0$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{C} i = 0$$

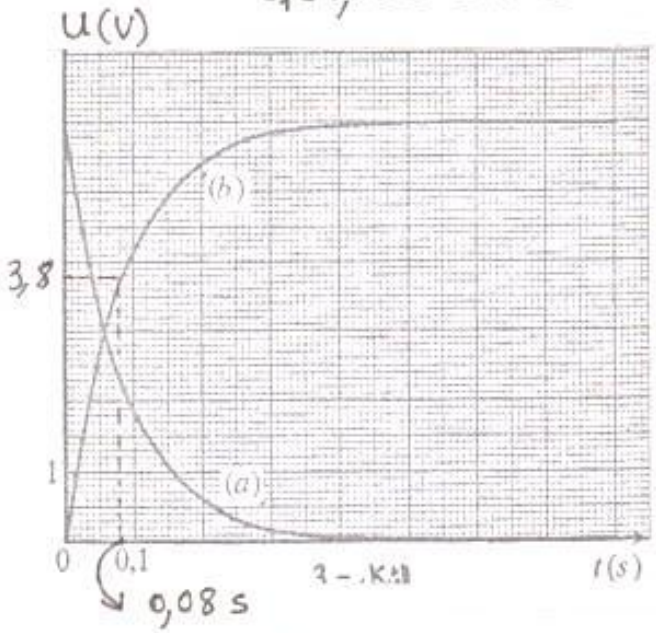
$$\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC} u_R = 0$$

ج) من البيان (b)

τ_1 هو الزمن الموافق لـ

$u_c = 0{,}63\,E = 3{,}8\,V$

ومنه $\tau_1 = 0{,}08\,s$



3- من البيان (a) أو (b)

$E = 6\,V$

ولدينا $C = \frac{\tau_1}{R}$

$C = \frac{0{,}08}{1000} = 80 \times 10^{-6}\,F$

$C = 80\,\mu F$

4- عند $t=0$ يكون $u_R = E$

إذن $i = I_0 = \frac{E}{1000}$

$I_0 = 6\,mA$

5- من أجل $t \geq 0{,}6\,s$ يكون $u_R = 0$

إذن $i' = 0$

$\tau_2 = R_2 C$

$= 2000 \times 80 \times 10^{-6} = 0{,}16\,s$

ج) $A_0 = \lambda N_0 = \frac{1}{\tau} \cdot \frac{m_0}{M} \cdot N_A$

$m_0 = \frac{\tau \cdot M \cdot A_0}{N_A}$

$m_0 = \frac{3 \times 3{,}15 \times 10^{7} \times 134 \times 5 \times 10^{10}}{6{,}02 \times 10^{23}}$

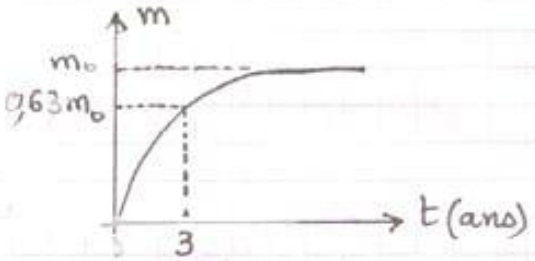
$m_0 = 1{,}05 \times 10^{-3}\,g = 1{,}05\,mg$

عدد الأنوية المتفككة :

$N' = N_0 - N_0 e^{-\lambda t}$

$\frac{m'}{M} \cdot N_A = \frac{m_0}{M} \cdot N_A - \frac{m_0}{M} N_A e^{-\lambda t}$

$m' = m_0 (1 - e^{-\lambda t})$



التمرين الثالث :

1- في المدخل Y_1 نشاهد u_R

" Y_2 نشاهد u_c

2- ف) المنحنى (a) يوافق Y_1 بعد الضغط على (INV) لأنه :

عند $t=0$ يكون $u_c = 0$ (المكثفة فارغة)

وحسب قانون جمع التوترات

$u_R + u_c = E$

حيث أنه يكون $u_R = E$

- المعادلة التفاضلية :

حسب قانون جمع التوترات

$u_R + u_c = E$

وباشتقاق الطرفين :

$\frac{du_R}{dt} + \frac{du_c}{dt} = 0$

$\tau_2 > \tau_1$

نستنتج أنه مدة شحن أو تفريغ مكثفة معينة تتعلق بمقاومة الدارة .

ب) الطاقة الباقية: $E_c = \frac{1}{2} C u_c^2$

$u_c = E e^{-\frac{t}{\tau_2}}$

$E_c = \frac{1}{2} \times 80\times10^{-6} \times 36\, e^{-2}$

$E_c = 1{,}9\times10^{-4}$ J

الطاقة المحولة :

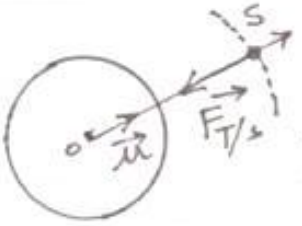
$E'_c = \frac{1}{2} \times 80\times10^{-6} \times 36 - 1{,}9\times10^{-4}$

$E'_c = 12{,}5\times10^{-4}$ J

التمرين الرابع

1 - ب) O مركز الأرض ومحاوره متجهة نحو ثلاثة نجوم ثابتة .

ب)



$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

ج) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع السابق :

$m_S\vec{a} = -G\frac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

$\vec{a} = -G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}\vec{u}$

بما أن $\vec{a}$ معاكس لـ $\vec{u}$ ، إذن فهو متجه نحو مركز الأرض فهو تسارع ناظمي ، وبالتالي الحركة دائرية منتظمة .

2 - ب) القمر الجيومستقر هو Astra

لأن دوره $T = 86160$ s

≈ 24 h

دوره يساوي دور الأرض اليومي ؛ فهو يبدو ثابتا بالنسبة لملاحظ أرضي بشرط أن يدور القمر الصناعي في جهة دوران الأرض .

ب) (1).. $m_S g = G.\frac{m_S M_T}{(R_T+h)^2}$

(2).. $m_S g_0 = G.\frac{m_S M_T}{R_T^2}$

(2) على (1) بقسمة

$g = g_0\frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$

$g = 8{,}9\frac{(6380)^2}{(6380+700)^2}$

$g = 7{,}94\ m/s^2$

كلما ابتعدنا عن سطح الأرض يقل تسارع الجاذبية الأرضية

ج) القانون الثالث لكبلر :

$\frac{T^2}{(R_T+h)^3} = C$

بالنسبة لـ Astra :

$\frac{T^2}{(R_T+h)^3} = \frac{(86160)^2}{(6380+35650)^3\times10^9} = 10^{-13}$

بالنسبة لـ Alsat1 :

$\frac{T^2}{(R_T+h)^2} = \frac{(5964)^2}{(6380+700)^3\,10^9} = 10^{-13}$

إذن القانون محقق .

د) $\frac{4\pi^2}{GM_T} = 10^{-13} \rightarrow M_T = 6\times10^{24}$ kg

التمرين التجريبي :

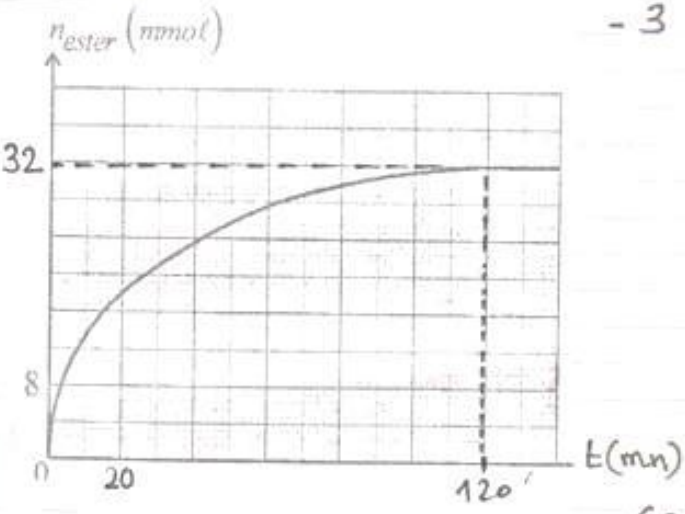
1. معادلة التفاعل :

$$C_2H_5-OH + C_nH_{2n+1}-COOH = C_nH_{2n+1}-COO-C_2H_5 + H_2O$$

- خصائص التفاعل :
بطيء ، غير تام ، لاحراري

2 - البروتوكول التجريبي :
نأخذ أنبوبا من الحمام المائي في اللحظة (t) ونضعه في الثلج من أجل ايقاف التفاعل ، ثم نعاير الحمض المتبقي فيه بواسطة أساس قوي مثل ($Na^+ + OH^-$) فبمعرفة كمية الحمض نستنتج كمية الأستر الناتج .

3 -



ب) من البيان $x'_f = 8 \times 4 = 32$ mmol
هذه القيمة موجودة في أنبوب واحد ، أما في المزيج فيوجد

$x_f = 32 \times 10 = 320$ mmol
$= 0,32$ mol

جدول التقدم

	Al	+ AC	= E	+ H_2O
ح.ا	0,4	n_0	0	0
ح.ت	0,4 - x	$n_0 - x$	x	x
ح.ت	0,4 - x_f	$n_0 - x_f$	x_f	x_f
ح.ن	0,4 - x_m	$n_0 - x_m$	x_m	x_m

$$K = \frac{[E]_f [H_2O]_f}{[Ac]_f [Al]_f}$$

$$K = \frac{\frac{x_f}{V} \times \frac{x_f}{V}}{\frac{(0,4-x_f)}{V} \cdot \frac{(n_0-x_f)}{V}}$$

$$K = \frac{(0,32)^2}{(0,4-0,32)(n_0-0,32} = 4$$

$$n_0 = 0,64 \text{ mol.}$$

$$M = \frac{m_0}{n_0} = \frac{38,4}{0,64} = 60 \text{ g/mol}$$

$$12n+n+1+12+32+1 = 60$$
$$n = 1$$

اذن الحمض هو CH_3COOH
الصيغة نصف المفصلة للأستر

$$CH_3-COO-C_2H_5$$
(ايثانوات الإيثيل)

ج) المردود $r = \frac{x_f}{x_m} \times 100 = \frac{0,32}{0,4} \times 100 = 80\%$

اذا كان المزيج متساوي المولات والكحول هو كحول أولي (C_2H_5OH) يكون المردود $r' = 67\%$
نفسر ذلك بأن الاكثار من أحد المتفاعلين يحسن المردود .

4 - التركيب المولي في أحد الأنابيب عند t = 120mn (التوازن) :

الأستر : 0,032 mol
الماء : 0,032 mol
الحمض : $\frac{0,64}{10} - 0,032 = 0,032$ mol
الكحول : $\frac{0,4}{10} - 0,032 = 0,008$ mol

بكالوريا 2015
علوم فيزيائية – شعبة الرياضيات والتقني رياضي

Sujet 01 :

الموضوع 1 Guezouri	بكالوريا 2015 / علوم فيزيائية - شعبة الرياضيات	التصحيح المفصل www.guezouri.org

التمرين الأول

1- $n(S_2O_3^{2-}) = C_1V_1 = 0,24\,mol$
$n(H_3O^+) = C_2V_2 = 0,1\,mol$

$$S_2O_3^{2-} + 2H_3O^+ = S + SO_2 + 3H_2O$$

0,24	0,1	0	0	–
0,24-x	0,1-2x	x	x	–
$0,24-x_m$	$0,1-2x_m$	x_m	x_m	

2- $0,24 - x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,24\,mol$
$0,1 - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,05\,mol$
المتفاعل المحد هو $(H_3O^+;Cl^-)$ وهتة

3- يمر الزمن تُستهلك الشاردتان $S_2O_3^{2-}$ و H_3O^+ وبالتالي تتناقص الناقلية النوعية.

4- أ) السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم في وحدة الزمن في لتر من المزيج المتفاعل.

ب) $\sigma(t) = 20,6 - 170x$

باشتقاق طرفي هذه العلاقة بالنسبة للزمن:

$$\frac{d\sigma(t)}{dt} = -170\frac{dx}{dt}$$

$$\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170}\cdot\frac{d\sigma(t)}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt} = -\frac{1}{170V}\cdot\frac{d\sigma(t)}{dt}$$

ج) ميل المماس عند $t=0$:

$$\left(\frac{d\sigma(t)}{dt}\right)_0 = -\frac{5\times 4,12}{6,9\times 2\,3} = -0,13$$

$$v_{vol} = -\frac{1}{170\times 0,5}\cdot(-0,13)$$

$$v_{vol} = 1,53\times 10^{-3}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$$

د) زمن نصف التفاعل:
– الزمن الموافق لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحد.

أو: – الزمن اللازم لبلوغ الناقلية النوعية نصف قيمتها النهائية.

أو – الزمن الموافق لبلوغ التقدم نصف قيمته العظمى

أو: – بكل اختصار: هو الزمن الموافق $x = \frac{x_m}{2}$ لـ:

قيمة $t_{1/2}$:

$\sigma_0 = 20,6\,S.m^{-1}$

$\sigma = \sigma_0 - 170x$ ---(1)

$\sigma_f = \sigma_0 - 170x_m$ ---(2)

من (2): $x_m = \frac{\sigma_0 - \sigma_f}{170}$

$\frac{x_m}{2} = \frac{\sigma_0 - \sigma_f}{170\times 2}$

$\frac{x_m}{2}$ نعوضه x في العلاقة (1) نجد:

$\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2} = 16,3\,Sm^{-1}$

وهذا يوافق على البيان:

$t_{1/2} = 48,3\,s$

أو: نعوضه $\frac{x_m}{2}$ بـ x في العلاقة (1):

$\frac{x_m}{2} = \frac{0,05}{2} = 0,025\,mol$

$\sigma(t_{1/2}) = 20,6 - 170\times 0,025$
$= 16,3\,S.m^{-1}$

$t_{1/2} = 48,3\,s$ يوافق على البيان

أو : مباشرة بحسب $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_0 + \sigma_f}{2}$

بدون البرهان ونستنتج $t_{1/2}$ من البيان

التمرين الثاني :

1- $^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

باستعمال قانوني صودي للانحفاظ

نجد $Z = 7$, $A = 14$

النواة المبنت هي : $^{14}_{7}N$

2- (ب $E_\ell = (Z m_p + (A-Z) m_n - m_x) 931,5$

$E_\ell = (6 \times 1,00728 + 8 \times 1,00866 - 13,99995) \times 931,5$

$E_\ell = 105,26$ MeV

(ب $E_\ell / A = \frac{105,26}{14} = 7,52$ MeV/nuc

3- (ب $N(12) = N_A \cdot \frac{m}{M}$

$N(12) = 6,02 \times 10^{23} \times \frac{0,15}{12} = 7,5 \times 10^{21}$ نواة

$N_0(14) = 1,2 \times 10^{-12} \times N(12)$

$= 1,2 \times 10^{-12} \times 7,5 \times 10^{21} = 9 \times 10^{9}$ نواة

(ب $A_0 = \lambda N_0(14)$

$A_0 = \frac{0,69 \times 9 \times 10^{9}}{5730 \times 31536 \times 10^{3}} = 0,034$ Bq

ولدينا $A = 0,023$ Bq

$A = A_0 e^{-\lambda t}$

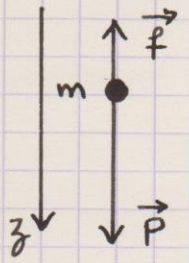
$\ln \frac{A}{A_0} = -\lambda t$

$-0,4 = -\lambda t \rightarrow t = \frac{0,4}{\frac{0,69}{5730}}$

$t = 3321$ ans

التمرين الثالث :

1- (ب تمثيل القوى :



ب) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور oz :

$P - f = ma$

$mg - kv = ma$

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g$

2- (ب السرعة الحدية هي سرعة الكرية لحظة انعدام تسارعها

$\frac{dv}{dt} = 0 \rightarrow \frac{k}{m} v_\ell = g$

$v_\ell = \frac{mg}{k}$ ---- (1)

3- (ب السرعة الحدية هي أكبر سرعة تبلغها الكرية :

من البيان : $v_\ell = 4 \times 0,5 = 2$ m/s

ب) من العبارة (1) : $k = \frac{mg}{v_\ell}$

$[k] = \frac{[m][g]}{[v_\ell]} = \frac{M.L.T^{-2}}{L.T^{-1}} = MT^{-1}$

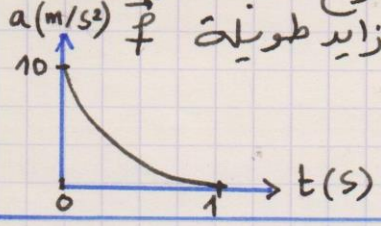
وحدة k هي : kg/s

$\frac{m}{k} = \frac{v_\ell}{g} = \frac{2}{10} = 0,2$ s

4- يتناقص التسارع منه القيمة $a_0 = g$ إلى الصفر ؛ لأن بمرور الزمن تزداد طويلة $\vec{f}$ إلى أن تتساوى مع $\vec{P}$

أو : يتناقص التسارع حسب علاقة أسية بسبب تزايد طويلة $\vec{f}$

وترسم البيان :

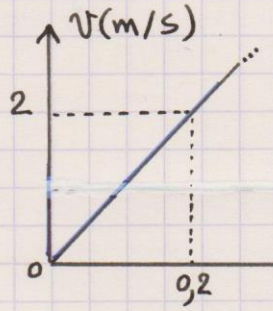


www.guezouri.org

Guezouri Abdelkader

Oran

4- في الفراغ لاتوجد قوة الاحتكاك $\vec{f}$
وبالتالي يكونه مخطط السرعة $v(t)$
هو المماس للبيان السابق عند $t=0$



ميل هذا البيان هو
$a_0 = g$

التمرين الرابع :

1. قانونه جمع التوترات

$$u_R + u_b = E$$

$$Ri + ri + L\frac{di}{dt} = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} i = \frac{E}{L} \quad \ldots (1)$$

وبالتالي : $\alpha = \frac{R+r}{L}$; $\beta = \frac{E}{L}$

2- $i = \frac{\beta}{\alpha} - \frac{\beta}{\alpha} \cdot e^{-\alpha t}$

$$\frac{di}{dt} = \beta e^{-\alpha t}$$

بالتعويض في (1) :

$$\beta e^{-\alpha t} + \alpha \frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t}) = \beta$$

$$\beta e^{-\alpha t} + \beta - \beta e^{-\alpha t} = \beta$$

$\beta = \beta$ محققة

3- $u_b = ri + L\frac{di}{dt}$

$$= r\frac{\beta}{\alpha}(1 - e^{-\alpha t}) + L\beta e^{-\alpha t}$$

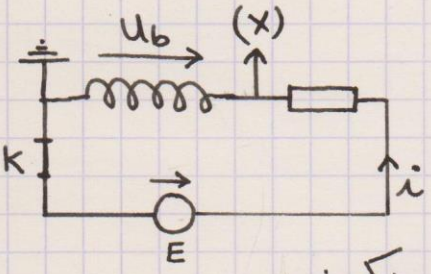
$$u_b = r \times \frac{E}{R+r} - r\frac{E}{R+r} e^{-\frac{R+r}{L}t} + E e^{-\frac{R+r}{L}t}$$

$$u_b = r\frac{E}{R+r} + e^{-\frac{R+r}{L}t}\left(E - r\frac{E}{R+r}\right)$$

$$u_b = r\frac{E}{R+r} + e^{-\frac{R+r}{L}t}\left(\frac{ER}{R+r}\right)$$

وبالتالي : $u_b = \frac{E}{R+r}\left(r + R\, e^{-\frac{R+r}{L}\cdot t}\right)$

4- أ)



ب)- عند $t=0$ يكونه :

$$u_b = \frac{E}{R+r}(R+r)$$

$u_b = E$

$E = 6V$ وبالتالي من البيان

- مقاومة الوشيعة :

التوتر بين طرفي الوشيعة في النظام الدائم $u_b = 1,5V$

$$u_b = r I_0 \quad \ldots (2)$$

$$E = (R+r) I_0 \quad \ldots (3)$$

بقسمة طرفي المعادلتين

$$\frac{1,5}{6} = \frac{r}{R+r} \rightarrow r = 5\Omega$$

- ثابت الزمن :

هو اللحظة t فاصلة نقطة تقاطع المماس عند $t=0$ مع الخط المقارب

$u_b = 1,5V \rightarrow \tau = 25ms$

- ذاتية الوشيعة :

$$L = \tau(R+r) = 0,025 \times 20$$

$$L = 0,5H$$

5- أ) $E_L = E_b = \frac{1}{2} L i^2$

$$E_b = \frac{1}{2} L \left[\frac{E}{R+r}\left(1 - e^{-\frac{R+r}{L}t}\right)\right]^2$$

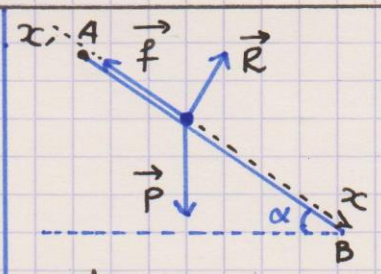
$$E_b = 2,25 \times 10^{-2}\left(1 - e^{-40t}\right)^2$$

ب) من أجل $t \rightarrow \infty$ يكونه

$$E_b = 2,25 \times 10^{-2} J$$

أو حسب I_0 ونكتب $E_b = \frac{1}{2} L I_0^2$

التمرين الخامس :



1- (ب

بتطبيقه مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة "متزلج" بين A و B

$E_{cA} + W(\vec{P}) + W(\vec{R}) + W(\vec{f}) = E_{cB}$

$mg\,AB\sin\alpha - f \times AB = \frac{1}{2} m v_B^2$

$f = 80\ N$

ب) بتطبيقه القانون الثاني لنيوتن في مرجع مرتبط بسطح الأرض، نعتبره غاليليا :

$\vec{P} + \vec{f} + \vec{R} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور $x'x$:

$P\sin\alpha - f = ma$

$a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$ ....(1)

التسارع ثابت ، اذن الحركة متغيرة بانتظام (متسارعة)

بالتعويض في (1) $a = 10 \times \frac{1}{2} - \frac{80}{80}$

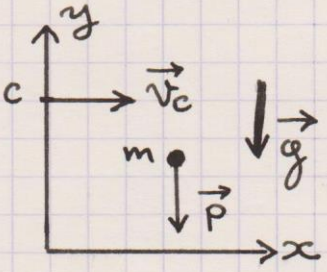
$a = 4\ m/s^2$

أو الحركة متغيرة بانتظام ، وبالتالي

$v_B^2 - v_A^2 = 2a \times AB$

$a = \frac{400}{2 \times 50} = 4\ m/s^2$

2- بتطبيقه القانون الثاني لنيوتن :



$\vec{P} = m\vec{a}$

$\vec{a} = \vec{g}$

$\vec{a}\,(0 ; -g)$

احداثيا السرعة الابتدائية

$\vec{v_c}\,(v_c ; 0)$

$\frac{dv_x}{dt} = 0 \rightarrow v_x = C_1 = v_c$

$v_x = \frac{dx}{dt} \rightarrow x = C_1 t + C_2$

عند $t=0$ نجد $x=0$ وبالتالي $C_2 = 0$

اذن $x = v_c t$ ....(1)

$\frac{dv_y}{dt} = -g \rightarrow v_y = -gt + C_3$

عند $t=0$ نجد $v_y = 0$

وبالتالي $C_3 = 0$

أي $v_y = -gt$

$v_y = \frac{dy}{dt} \rightarrow y = -\frac{1}{2} g t^2 + C_4$

عند $t=0$ نجد $y = h$

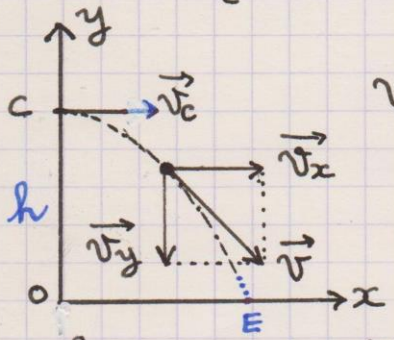
وبالتالي $C_4 = h$

اذن $y = -\frac{1}{2} g t^2 + h$ ....(2)

بحذف الزمن بين (1) و (2) نجد معادلة المسار

$y = \frac{-g}{2 v_c^2} \cdot x^2 + h$

3- (ب



$v^2 = v_x^2 + v_y^2$

$v^2 = v_c^2 + g^2 t^2$

عند $t=0$ فإن $v^2 = 25 \times 4 = 100$

وذلك من البيان .

وبالتطابق مع العلاقة النظرية :

$v_c^2 = 100 \rightarrow v_c = 10\ m/s$

وبما أن البيان يمثل نقط السرعات بين E و c ، اذن

$v_E^2 = 9 \times 25 = 225 \rightarrow v_E = 15\ m/s$

ز) الارتفاع h :

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين C و E على الجملة "متزلج" .

$$\frac{1}{2}mv_C^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_E^2$$

$$v_C^2 + 2gh = v_E^2$$

$$h = \frac{v_E^2 - v_C^2}{2g} = \frac{225-100}{20}$$

$$h = 6{,}25\ m$$

أو

$$v_E^2 = v_{x,E}^2 + v_{y,E}^2$$

$$v_{y,E} = \sqrt{(15)^2-(10)^2} = 11{,}18\ m/s$$

بما أن الحركة وفق oy متغيرة بانتظام:

$$v_{y,E}^2 - 0 = 2|a_y| \cdot h$$

$$h = \frac{125}{20} = 6{,}25\ m$$

التمرين التجريبي :

1- ب) معادلة تفاعل الحمض مع الماء

$$C_3H_6O_3 + H_2O = C_3H_5O_3^- + H_3O^+$$

ب) جدول التقدم :

$$C_3H_6O_3 + H_2O = C_3H_5O_3^- + H_3O^+$$

CV	—	0	0
CV - x	—	x	x
CV - x_f	—	x_f	x_f

ج) الأفراد الكيميائية في S :

$C_3H_6O_3$ ؛ $C_3H_5O_3^-$ ؛ OH^- ؛ H_3O^+

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-2,4} \simeq 4\times10^{-3}\ mol/L$$

$$[OH^-] = 10^{pH-14} = 2{,}5\times10^{-12}\ mol/L$$

$$[C_3H_5O_3^-] = \frac{x_f}{V} = [H_3O^+] = 4\times10^{-3}\ mol/L$$

$$[C_3H_6O_3] = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V}$$

$$[C_3H_6O_3] = C - [H_3O^+] = 0{,}1 - 4\times10^{-3}$$

$$= 9{,}6\times10^{-2}\ mol/L$$

د) $$K_a = \frac{[H_3O^+][C_3H_5O_3^-]}{[C_3H_6O_3]}$$

$$K_a = \frac{(4\times10^{-3})^2}{9{,}6\times10^{-2}} = 1{,}67\times10^{-4}$$

$$pK_a = -\log K_a \simeq 3{,}8$$

أو مباشرة $$pK_a = pH - \log\frac{[B]}{[A]}$$

* ملاحظة : ثابت الحموضة هو K_a وليس pK_a

2- ب) معادلة التفاعل

$$C_3H_6O_3 + (Na^+, OH^-) = (C_3H_5O_3^-, Na^+) + H_2O$$

ب) عند التكافؤ : $C_aV_a = C_bV_{bE}$

$$C_a = \frac{2\times10^{-2}\times28{,}3}{10} = 5{,}66\times10^{-2}\ mol/L$$

$$C_o = C_a \times F = 5{,}66\times10^{-2}\times100$$

$$C_o = 5{,}66\ mol/L$$

ج) $$P = \frac{C_o \times M}{10\,d}$$

$$d = \frac{\rho}{\rho_0} = 1{,}13$$ ولدينا

وبالتالي $$P = \frac{5{,}66\times90}{10\times1{,}13} = 45\%$$

نستنتج أن المعلومة الأولى على البطاقة صحيحة .

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Physianet-2015 Oran

Sujet 02 :

www.guezouri.org

التصحيح المفصل	بكالوريا 2015 - علوم فيزيائية / شعبة الرياضيات	الموضوع 2

التمرين الأول

1- أ) ${}^{186}_{75}Re \rightarrow {}^{186}_{76}Os + {}^{A}_{Z}X$

حسب قانوني صودي للانحفاظ

$186 = 186 + A \rightarrow A = 0$

$75 = 76 + Z \rightarrow Z = -1$

المعادلة:

${}^{186}_{75}R \rightarrow {}^{186}_{76}Os + {}^{0}_{-1}e$

ب) نمط التحول هو β^-

عبارة عن ظاهرة تفكك تلقائي يحدث فيها داخل النواة تحول نوترون إلى بروتون

${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}P + {}^{0}_{-1}e$

2- أ) A_0 هو النشاط عند $t=0$

من البيان: $A_0 = 4\times10^9 Bq$

ب) زمن نصف العمر هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي

أو:

الزمن اللازم لكي تصبح قيمة نشاط العينة نصف قيمتها الابتدائية

من البيان $t_{1/2} = \frac{5}{10}\times 7$

$t_{1/2} = 3,5 \text{ jours}$

ج) $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{3,5}$

$\lambda = 0,197\ j^{-1}$

3- $A = A_0 e^{-\lambda t}$

$\lambda N = A_0 e^{-\lambda t}$

$N = \frac{A_0}{\lambda} e^{-\lambda t}$

$N = \frac{4\times10^9}{\frac{0,197}{24\times3600}} e^{-0,197\times10}$

$N = 2,4\times10^{14}$ نواة

4- $10\ mL \rightarrow 2,4\times10^{14}$ نواة

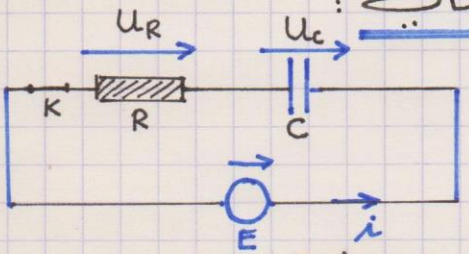
$V \rightarrow 1,2\times10^{14}$

ومنه $V = 5\ mL$

* ملاحظة: من المفروض أن نذكر في التمرين أن أنوية Re موزعة بانتظام في المحلول.

التمرين الثاني:

1-



2- قانون جمع التوترات:

$U_c + U_R = E$

$U_c + R\frac{dq}{dt} = E$

$U_c + RC\frac{dU_c}{dt} = E$

$\frac{dU_c}{dt} + \frac{1}{RC}U_c = \frac{E}{RC}$ ..... (1)

3- $U_c = A\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

$\frac{dU_c}{dt} = \frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في (1):

$\frac{A}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{A}{RC} - \frac{A}{RC}e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{RC}$

يجب أنه يكون: $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{RC} \rightarrow \tau = RC$

$\frac{A}{RC} = \frac{E}{RC} \rightarrow A = E$

وبالتالي $u_c(t)$ هي حل للمعادلة التفاضلية (1)

4- $u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

$u_c = E - E e^{-\frac{t}{\tau}}$

$E - u_c = E e^{-\frac{t}{\tau}}$

$\ln(E - u_c) = -\frac{1}{\tau}t + \ln E$ ..(2)

5- أ) البيانة خط مستقيم معادلته من الشكل

$\ln(E - u_c) = at + b$ ...(3)

بمطابقة (2) و (3):

$\ln E = b = 1,5$

$E = e^{1,5} = 4,5V$

ب) بالمطابقة كذلك: $-\frac{1}{\tau} = a = -\frac{1,5}{1,5} \rightarrow \tau = 1ms$

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{10^{-3}}{100} = 10^{-5}F = 10\mu F$

6- أ) $E_c = \frac{1}{2}C u_c^2$

$= \frac{1}{2}C E^2 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})^2$

ب) $E_c(\infty) = \frac{1}{2}C E^2$

$\frac{E_c(\tau)}{E_c(\infty)} = (1 - e^{-1})^2 = 0,4$

7-

$\tau' = \frac{\tau}{4}$

$R C_{éq} = \frac{RC}{4} \rightarrow C_{éq} = \frac{C}{4}$

$C_{éq} < C \rightarrow$ الربط على التسلسل

لذن $C_{éq} = \frac{C \cdot C'}{C + C'} < C$

$C'_{éq} = \frac{10}{4} = 2,5\mu F$

$2,5 = \frac{10C'}{10 + C'}$

$C' = 3,3\mu F$

التمرين الثالث :

* ملاحظة : كانه من الضروري إضافة عبارة في مقدمة التمرين مفادها :

« .... يحتوي منتوج صناعي على نترات الأمونيوم NH_4NO_3 كثير الذوبان في الماء ومواد أخرى لا تتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم .. »

حتى يكون واضحا أمام التلميذ أن NH_4NO_3 ليست كلها ! $m = 6g$

1- أ) $NH_4^+ + OH^- = NH_3 + H_2O$

في هذا التفاعل انتقل H^+ من NH_4^+ إلى OH^- ؛ إذن التفاعل هو تفاعل حمض - أساس.

أو : التفاعل حدث بين الثنائيتين

H_2O/OH^- ، NH_4^+/NH_3

$NH_4^+ \rightarrow NH_3 + H^+$

$OH^- + H^+ \rightarrow H_2O$

$NH_4^+ + OH^- = NH_3 + H_2O$

ب) $n(NH_4^+) = 0,15 \times 0,02 = 3 \times 10^{-3}$ mol

$n(OH^-) = 0,15 \times 0,01 = 1,5 \times 10^{-3}$ mol

NH_4^+ +	OH^- =	NH_3 +	H_2O
3×10^{-3}	$1,5\times10^{-3}$	0	—
$3\times10^{-3} - x$	$1,5\times10^{-3} - x$	x	—
$3\times10^{-3} - x_é$	$1,5\times10^{-3} - x_é$	$x_é$	—
$3\times10^{-3} - x_m$	$1,5\times10^{-3} - x_m$	x_m	—

$3\times10^{-3} - x_m = 0 \rightarrow x_m = 3\times10^{-3}$ mol

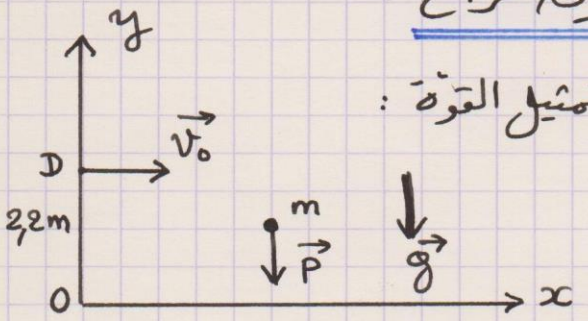
$1,5\times10^{-3} - x_m = 0 \rightarrow x_m = 1,5\times10^{-3}$ mol

المتفاعل المحد هو (Na^+, OH^-)

والتقدم الأعظمي : $x_m = 1,5\times10^{-3}$ mol

التمرين الرابع :

1- تمثيل القوة :



2- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع مرتبط بسطح الأرض نعتبره غاليليا :

$\vec{P} = m\vec{a}$

$m\vec{g} = m\vec{a}$; $\vec{a}(0 ; -g)$

احداثيا السرعة الابتدائية :

$\vec{v_0}(v_0 ; 0)$

$\frac{dv_x}{dt} = 0 \rightarrow v_x = C_1 = v_0$

$v_x = \frac{dx}{dt} \rightarrow x = v_0 t + C_2$

عند $t=0$ يكون $x=0$ ؛ وبالتالي $C_2 = 0$

اذن $x = v_0 t$ ....(1)

$\frac{dv_y}{dt} = -g \rightarrow v_y = -gt + C_3$

عند $t=0$ يكون $v_y = 0$

وبالتالي $C_3 = 0$

أي $v_y = -gt$

$v_y = \frac{dy}{dt} \rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + C_4$

عند $t=0$ يكون $y = 2,2m$

وبالتالي $C_4 = 2,2$

اذن $y = -\frac{1}{2}gt^2 + 2,2$ ...(2)

3- بحذف الزمن بين (1) و (2) نجد

$y = \frac{-g}{2v_0^2}x^2 + 2,2$

$v_0 = 35 m/s$

$y = -4 \times 10^{-3} x^2 + 2,2$

4- نعوض في معادلة المسار x بـ 12,2m

$y_F = 1,60 m$ → تمر الكرة فوق الشبكة لأن $1,60 > 0,92$

ز) $pH = 9,2$ ومنه $[OH^-] = 10^{-14+9,2}$

$= 1,58 \times 10^{-5} mol/L$

$n(OH^-) = [OH^-] \times V_T$

$= 1,58 \times 10^{-5} \times 30 \times 10^{-3}$

$= 4,74 \times 10^{-7} mol$

من جدول التقدم :

$1,5 \times 10^{-3} - x_é = 4,74 \times 10^{-7}$

$x_é \simeq 1,5 \times 10^{-3} mol$

ح) $\tau_f = \frac{x_é}{x_m} = \frac{1,5 \times 10^{-3}}{1,5 \times 10^{-3}} = 1$

نستنتج أن هذا التفاعل تام .

2- ب) $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{0,2 \times 14}{10}$

$C_a = 0,28 mol/L$

كمية مادة NH_4NO_3 المنحلة في $250mL$ ← (S_a) :

$n(NH_4NO_3) = 0,28 \times 0,25 = 0,07 mol$

لدينا : $M(NH_4NO_3) = 80 g/mol$

وبالتالي : $m(NH_4NO_3) = 0,07 \times 80$

$= 5,6 g$

لدينا $80g$ من (NH_4NO_3) فيها $28g$ آزوت

" m_N " " " $5,6g$

$m_N = 1,96 g$

ب) نسبة الآزوت في العينة

$N\% = \frac{1,96}{6} \times 100 = 32,7\%$

نستنتج أن إشارة اللاصقة صحيحة في حدود أخطاء التجربة

Guezouri Abdelkader
Lycée Naroual
Oran

5- نضع $y=0$ ونحسب x

$$0 = -4\times10^{-3}x^2 + 2{,}2$$

$$x = 23{,}45\ m$$

$$x > 18{,}7\ m$$

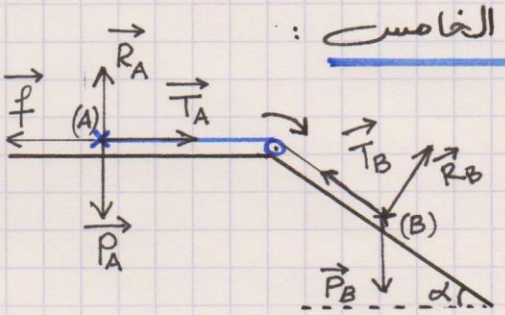
تسقط الكرة خارج الحظ.

وبالتالي لم ينجح "ندال" في إرسال

* ملاحظة: من المفروض أن تضاف لنص التمرين العبارة: "دد يقذف ندال الكرة من D في اللحظة $t=0$".

التمرين الخامس:

1-



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

العربة A: $\vec{T_A} + \vec{P_A} + \vec{R_A} + \vec{f} = m_A\vec{a}$

بالاسقاط على المحور الموجه في جهة حركة (A):

$$T_A - f = m_A a \quad \ldots\ldots (1)$$

العربة B: $\vec{T_B} + \vec{P_B} + \vec{R_B} = m_B\vec{a}$

بالاسقاط على المحور الموجه في جهة حركة (B):

$$P_B\sin\alpha - T_B = m_B a \quad \ldots (2)$$

لدينا $T_A = T_B$

بجمع العلاقتين (1) و(2) طرفًا لطرف:

$$P_B\sin\alpha - f = (m_A + m_B)a$$

$$a = -\frac{f - m_B g\sin\alpha}{m_A + m_B} = \frac{dv}{dt}$$

وبالتالي $\frac{dv}{dt} + \frac{f - m_B g\sin\alpha}{m_A + m_B} = 0$

$$\beta = \frac{f - m_B g\sin\alpha}{m_A + m_B}$$

2- ب) بعد انقطاع الخيط (بانعدام التوتر) فتتناقص سرعة العربة (A) بفعل قوة الاحتكاك، وتتسارع العربة (B) ($T_B = 0$)

إذن: البيانة (1) ← (B)

البيانة (2) ← (A)

أو: ميل مخطط السرعة هو التسارع.

العربة (A): نضع $T_A = 0$ في العلاقة (1)

نجد: $a = -\frac{f}{m_A} < 0$، إذن

(A) توافقه البيانة (2)

العربة (B): نضع $T_B = 0$ في العلاقة (2)

نجد: $a = \frac{P_B\sin\alpha}{m_B} = g\sin\alpha > 0$

إذن: (B) توافقه البيانة (1)

ب)

$$a_A = -\frac{2}{2} = -1\ m/s^2$$

$$a_B = \frac{4{,}5-2}{0{,}5} = 5\ m/s^2$$

- المسافة التي تقطعها (A) إلى أن تتوقف: تمثل مساحة المثلث

$$d = \frac{2\times2}{2} = 2\ m$$

ج) من العلاقة $a = -\frac{f}{m_A}$

$$f = -0{,}3(-1) = 0{,}3\ N$$

من العلاقة $a = g\sin\alpha$

$$\sin\alpha = \frac{a}{g} = \frac{5}{10} = 0{,}5$$

$$\alpha = 30°$$

* ملاحظة :

لاحظت في سلم تنقيط هذا التمرين أنه علامة تمثيل القوى هي $2 \times 0,25 = 0,5$

وعلامة التمرين كله 3,5 ؛ أي أنه علامة تمثيل القوى تمثل 14,3% من علامة التمرين كله!! وتمثيل القوى أصلا غير مطلوب في السؤال 1-

... صحيح أنه يجب تمثيل القوى في جملة ميكانيكية قبل تطبيق القانون الثاني لنيوتن ؛ لكنه هناك منه التلاميذ منه يمثلون القوى على مسودة ثم يكتبون المجموع الشعاعي بساوي الكتلة في شعاع التسارع ، ويقومون بالإسقاط. وهذا العمل يكافئ تماما تمثيل القوى.

... لهذا نلفت انتباه المصححين إلى أنه اذا كانه تطبيق القانون صحيحًا والاسقاط صحيحًا تُجمع علامة التمثيل مع تطبيق القانون والاسقاط لتصبح (1,25)

التمرين التجريبي :

1- $Zn = Zn^{2+} + 2\bar{e}$

$2H_3O^+ + 2\bar{e} = H_2 + 2H_2O$

$Zn + 2H_3O^+ = Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$

2- $n(Zn) = \frac{0,654}{65,4} = 0,01 \text{ mol}$

$n(H_3O^+) = 10^{-2} \times 0,1 = 0,001 \text{ mol}$

$Zn + 2H_3O^+ = Zn^{2+} + H_2 + H_2O$				
0,01	0,001	0	0	—
0,01-x	0,001-2x	x	x	—
$0,01-x_m$	$0,001-2x_m$	x_m	x_m	—

$0,01 - x_m = 0 \rightarrow x_m = 0,01 \text{ mol}$

$0,001 - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 5 \times 10^{-4} \text{ mol}$

المتفاعل المحد هو (H_3O^+, Cl^-)

3- أ) السرعة الحجمية للتفاعل هي مقدار تغير التقدم في وحدة الزمن في لتر من المزيج المتفاعل .

ب) $PV_{H_2} = n(H_2)RT$

من جدول التقدم : $n(H_2) = x$

وبالتالي :

$PV_{H_2} = xRT \rightarrow x = \frac{PV_{H_2}}{RT}$

$\frac{dx}{dt} = \frac{P}{RT} \cdot \frac{dV_{H_2}}{dt}$

ولدينا $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

وبالتالي :

$v_{vol} = \frac{P}{VRT} \cdot \frac{dV_{H_2}}{dt}$ ----- (1)

ج) ميل المماس عند $t=0$

$a = \frac{12 \times 10^{-6}}{6} = 2 \times 10^{-6} = \frac{dV_{H_2}}{dt}$

بالتعويض في (1)

$v_{vol} = \frac{1,013 \times 10^5 \times 2 \times 10^{-6}}{0,1 \times 8,314 \times (20+273)}$

$v_{vol} = 8,3 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}\text{mn}^{-1}$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran

د) سرعة اختفاء شوارد الهيدرونيوم (H_3O^+)

$$\frac{v(H_3O^+)}{2} = v_x \rightarrow v(H_3O^+) = 2 \times V.v_{vol}$$

$$v(H_3O^+) = 2 \times 0,1 \times 8,3 \times 10^{-4}$$

$$v(H_3O^+) = 1,66 \times 10^{-4}\ mol.L^{-1}.mn^{-1}$$

أو :

$$v(H_3O^+) = -\frac{dn(H_3O^+)}{dt} = -\frac{d}{dt}(10^{-3} - 2x)$$

$$= 2.\frac{dx}{dt} = 2 \times V.v_{vol}$$

4 - زمنة نصف التفاعل :

الزمنة الموافقة لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحد.

أو : الزمنة الموافقة لـ $x = \frac{x_m}{2}$

أو : الزمنة اللازم لبلوغ نصف الحجم الأعظمي لغاز الهيدروجين.

قيمة $t_{1/2}$ من البيان :

لدينا : $\begin{cases} PV_{H_2} = xRT \quad ....(2) \\ PV_{H_2(max)} = x_m RT \end{cases}$ بقسمة العلاقتين طرفًا لطرف :

$$\frac{V_{H_2}}{V_{H_2(max)}} = \frac{x}{x_m} \rightarrow V_{H_2} = V_{H_2(max)} . \frac{x}{x_m}$$

نعوض x بـ $\frac{x_m}{2}$ نجد : $V_{H_2}(t_{1/2}) = \frac{V_{H_2(max)}}{2}$

من البيان $t_{1/2} = 4,2\ mn$

أو : نعوض في العلاقة (2) : $x = \frac{x_m}{2}$

$$V_{H_2} = \frac{2,5 \times 10^{-4} \times 8,314 \times 293}{1,013 \times 10^5} = 6 \times 10^{-6}\ m^3 = 6\ mL$$

هذا الحجم يوافق على البيان $t_{1/2} = 4,2\ mn$

أو : نقسم مباشرة $V_{H_2(max)}$ على 2 ونستنتج قيمة $t_{1/2} = 4,2\ mn$

طريقة أخرى للإجابة عن السؤال 1-ج)

التمرين الثالث / الموضوع الثاني - شعبة الرياضيات

بما أنه $pH = pK_a$ ؛ إذن $[NH_4^+] = [NH_3]$

ومنه جدول التقدم :

$$\frac{3\times10^{-3} - x_é}{V_T} = \frac{x_é}{V_T}$$

وبالتالي :

$$3\times10^{-3} - x_é = x_é$$

$$2x_é = 3\times10^{-3}$$

ومنه $x_é = 1{,}5\times10^{-3}\ mol$

www.quezouri.org

بكالوريا 2015
علوم فيزيائية – شعبة العلوم التجريبية

Sujet 01 :

التصحيح المفضل — بكالوريا 2015 — الموضوع 01 — علوم فيزيائية / علوم تجريبية

التمرين 01

1- المؤكسد : كل فرد كيميائي قادر على اكتساب الكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي

المرجع : كل فرد كيميائي قادر على أن يتخلى عنه الكترون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي .

* ملاحظة :
لا يحاسب المترشح اذا لم يذكر عبارة : « خلال تفاعل كيميائي » لأنه هاتين العمليتين لا تحدثان إلا في تفاعل كيميائي .

2-

$$\begin{cases} MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 4H_2O \\ H_2C_2O_4 = 2CO_2 + 2H^+ + 2e^- \end{cases}$$

أو

$$\begin{cases} MnO_4^- + 8H_3O^+ + 5e^- = Mn^{2+} + 12H_2O \\ H_2C_2O_4 + 2H_2O = 2CO_2 + 2H_3O^+ + 2e^- \end{cases}$$

معادلة الأكسدة-إرجاع :

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$$

أو

$$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H_3O^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 14H_2O$$

3- $n(MnO_4^-) = 0,01\ mol$; $n(H_2C_2O_4) = 0,03\ mol$

$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
0,01	0,03	–	0	0	–
$0,01-2x$	$0,03-5x$	–	$2x$	$10x$	–
$0,01-2x_m$	$0,03-5x_m$	–	$2x_m$	$10x_m$	–

* ملاحظة : يمكن أن نملأ الجدول بالرموز : مثلا $C_1V_1 - 2x$

4- $\frac{0,01}{2} \neq \frac{0,03}{5}$

اذن المزيج الابتدائي ليس في الشروط الستوكيومترية .

* ملاحظة :
يمكن أن نكتب x_m:

$0,01 - 2x_m = 0 \rightarrow x_m = 5\times10^{-3}\ mol$

$0,03 - 5x_m = 0 \rightarrow x_m = 6\times10^{-3}\ mol$

فيهما x_m غير متساويتين ؛ اذن المزيج الابتدائي ليس في الشروط الستوكيومترية .

5- (أ

$$[MnO_4^-] = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} = 0,1\ mol/L$$

$$[H_2C_2O_4] = \frac{C_2V_2}{V_1+V_2} = 0,3\ mol/L$$

* ملاحظة :
يمكنك استنتاج $[MnO_4^-]$ مباشرة من الجدول عند $t=0$

$[MnO_4^-] = 100\ mmol/L = 0,1\ mol/L$

(ب

$$[Mn^{2+}] = \frac{2x}{V_T} \quad ....(1)$$

$$[MnO_4^-] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_T} \quad ..(2)$$

نستخرج x من (1) ونعوضه في (2) نجد :

$$[Mn^{2+}] = \frac{C_1V_1}{V_1+V_2} - [MnO_4^-]$$

$$= \frac{C_1V_1}{2V_1} - [MnO_4^-]$$

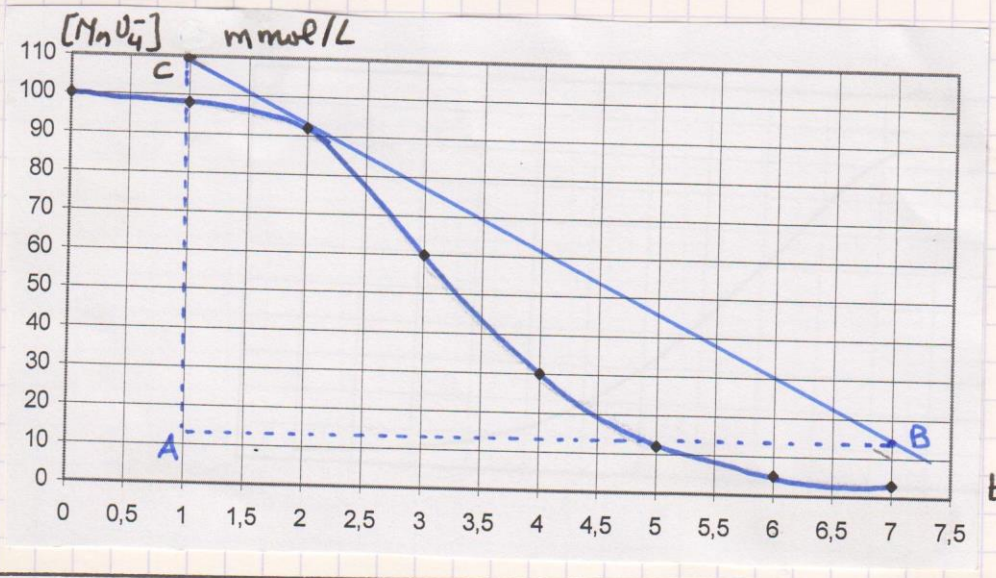
$$[Mn^{2+}] = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-] \quad ....(3)$$

أو

$$[Mn^{2+}] = \frac{C_1\times50}{100} - [MnO_4^-]$$

$$[Mn^{2+}] = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-]$$

ج) التمثيل البياني



$[MnO_4^-] = f(t)$

د) $n(MnO_4^-) = C_1V_1 - 2x$

$[MnO_4^-] = \frac{C_1V_1 - 2x}{V_T}$

$\frac{d[MnO_4^-]}{dt} = -2 \times \frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$

$\frac{dx}{dt} = V_{vol}$

$V_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[MnO_4^-]}{dt}$

أو : من العلاقة (3) في الصفحة 1-

$[Mn^{2+}] = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-]$

$\frac{2x}{V_T} = \frac{C_1}{2} - [MnO_4^-]$

$\frac{2}{V_T}\frac{dx}{dt} = 0 - \frac{d[MnO_4^-]}{dt}$

ومنه $V_{vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[MnO_4^-]}{dt}$

قيمة السرعة الحجمية عند $t = 2mn$:

$\frac{d[MnO_4^-]}{dt} = -\frac{CA}{AB} = \frac{9,5 \times 10 \times 10^{-3}}{12 \times 0,5}$

وبالتالي : $V_{vol} = 7,9 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}mn^{-1}$

بدلالة العدد الكتلي A .

- المنطقة المظللة تحضر على المنحنى الأنوية الأكثر استقرارا .

- الأليتانه اللتانه تتطوّر بهما الأنوية الأخرى هما :

الاندماج : لبعض الأنوية الواقعة على يسار المنطقة المظللة

الانشطار : لبعض الأنوية الواقعة على يمين المنطقة المظللة .

* ملاحظة : - يمكنك أن تقول :

الاندماج : $A < 20$

الانشطار $A > 195$

- يمكنك انه تذكر الأليتينه بدون الإشارة إلى المجالين .

4 - طاقة الربط : هي الطاقة التي تُقدّم للنواة وهي ساكنة لكي تتفكك إلى مكوناتها ؛ وتبقى هذه الأخيرة ساكنة .

5 - أ) $^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$

أو $^2_1H + {}^3_1H \rightarrow {}^4_2He + {}^A_ZX$

ويجد بقانوني صودي للانحفاظ

$A = 1$, $Z = 0$

التمرين 02

1- ^2_1H : (1n ؛ 1P)

^3_1H : (2n ؛ 1P)

2. هي ذرات لعنصر واحد (نفس قيمة Z) وتختلف فيه بعدد الكتلي A .

3. يمثل منحنى أستونه تغيرات نظيري طاقة الربط لكل نوكليونه

ب) $E_{lib} = (m_i - m_f)\, c^2$; E_{lib} (J) ; $m_i - m_f$ (kg)

أو $E_{lib} = (m_i - m_f)\, 931,5$; E_{lib} (MeV) ; $m_i - m_f$ (u)

$E_{lib} = E_{lf} - E_{li}$

قيمة الطاقة المحررة :

$E_{lib} = 7,1 \times 4 - (2,8 \times 3 + 1,1 \times 2)$

$E_{lib} = 17,8$ MeV

التمرين 03

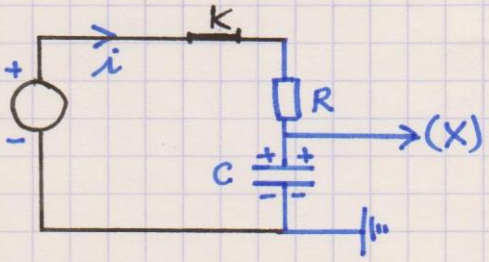
1- نستعمل راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة .

* ملاحظة :

يمكنك أن لاتذكر عبارة "... ذي ذاكرة .. "

لأن العبارة موجودة ضمنيا ، مادام البيان المعطى يشمل النظامين معا .

2-



3- $u_c + u_R = E$

$u_c + RC \frac{du_c}{dt} = E$

$\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{RC} u_c = \frac{E}{RC}$ ....(1)

4- $\frac{du_c}{dt} = \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

بالتعويض في (1) :

$\frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{\tau} - \frac{E}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}$

$\frac{E}{\tau} = \frac{E}{\tau}$ محققة

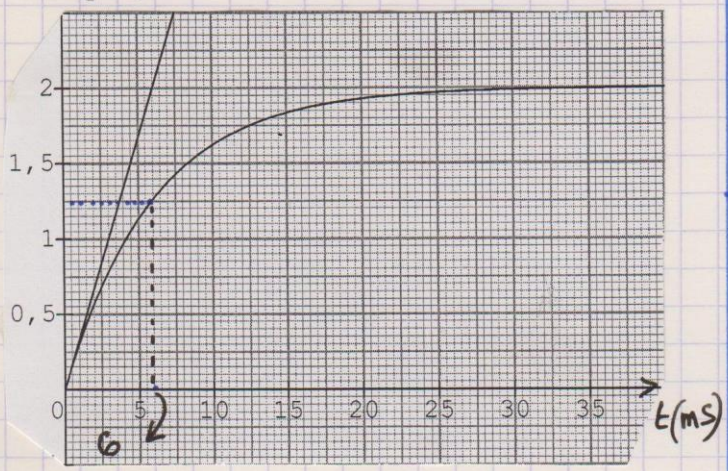
5- $u_c(\tau) = E(1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}})$

$= E(1 - \frac{1}{e}) = 0,63E$

- من البيان : $u_c(t)$

$E = u_c(t)_{max} = 2V$

- على البيان :



$u_c = 0,63E$ ، τ هو الزمن الموافق لـ

$= 1,26V$

$\tau = 6$ ms

6- $C = \frac{\tau}{R} = \frac{6 \times 10^{-3}}{100}$

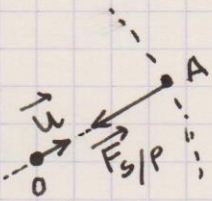
$C = 6 \times 10^{-5}$ F $= 60\,\mu F$

* ملاحظة خاصة :

البيان $u_c(t)$ الوارد في الموضوع يرفع الضغط والسكر «ليس الأصل»

التمرين 04

1- تمثيل شعاع القوة :



2- $\vec{F}_{S/P} = -G \frac{m_P M_S}{r^2} \vec{u}$

3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع الهليومركزي :

$\vec{F}_{S/P} = m_P \vec{a}$

بالاسقاط على المحور الناظمي $\vec{An}$

$$G\frac{m_p M_s}{r^2} = m_p a_n$$

$$a_n = \frac{G M_s}{r^2}$$

4- التسارع الناظمي ثابت، اذن الحركة منتظمة.

أو: $-G\frac{m_p M_s}{r^2}\vec{u} = m_p(-a_n\vec{u})$

$$a_n = \frac{G M_s}{r^2}$$

5- ج) القانون الثالث لكبلر.

$$\frac{T^2}{r^3} = Cste = \frac{4\pi^2}{GM_s}$$

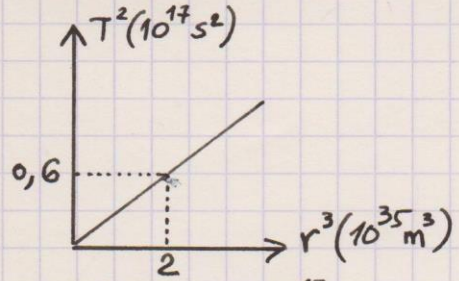
وبما أن معادلة البيان من الشكل

$$T^2 = a r^3$$

حيث a: ميل البيان

اذن البيان يتوافق مع القانون (3) لكبلر

ب)



$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{0,6\times10^{17}}{2\times10^{35}} = 3\times10^{-19}\ SI$$

كتلة الشمس:

$$\frac{T^2}{r^3} = 3\times10^{-19} =$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s} \rightarrow M_s = 2\times10^{30}\ kg$$

6- $T^2 = 3\times10^{-19}\times r^3$

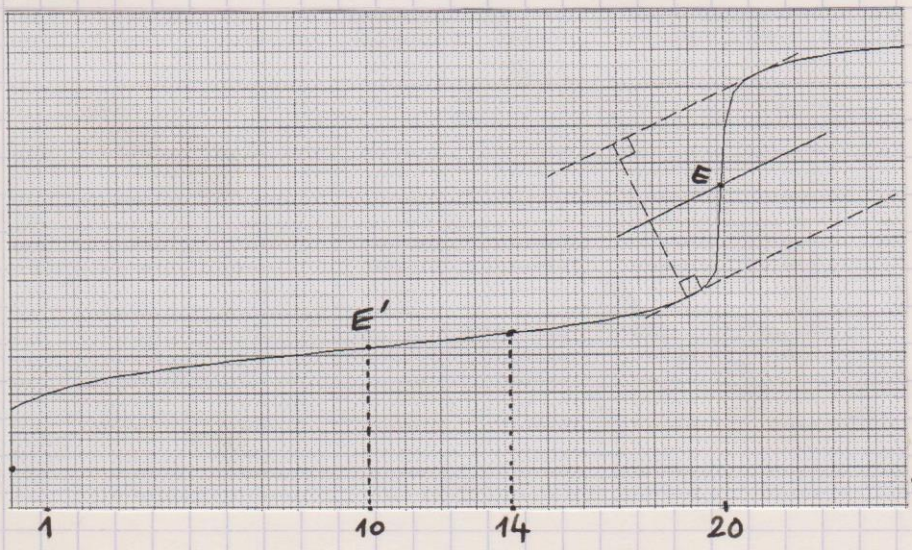
$T = 3,18\times10^{7}\ s = 1an$

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval

التمرين التجريبي

1- $C_6H_5COOH + (Na^+, OH^-) = (C_6H_5COO^-, Na^+) + H_2O$

pH



2- بطريقة المماسين المتوازيين نجد $E(20mL; 8,4)$

3- عند التكافؤ:

$$C_aV_a = C_bV_{bE}$$

$$C_a = 0,1\ mol/L$$

4- عند نقطة نصف التكافؤ يكون:

$$[C_6H_5COO^-] = [C_6H_5COOH]$$

وبالتالي: $pK_a = pH - \log 1$ ∴ $pK_a = 4,2$

5- عندما نضيف حجما من المحلول الأساسي $V_b = 14mL$ يكون حجم المزيج $V_T = 34mL$ وقيمة pH المزيج $pH = 4,6$ (تقبل القيمة 4,5)

جدول التقدم :

$C_6H_5COOH + OH^- = C_6H_5COO^- + H_2O$			
C_aV_a	C_bV_b	0	/
$C_aV_a - x_f$	$C_bV_b - x_f$	x_f	/
$C_aV_a - x_m$	$C_bV_b - x_m$	x_m	/

$[H_3O^+] = 10^{-4,6} = 2,5\times10^{-5}$ mol/L

$[OH^-] = 10^{4,6-14} = 4\times10^{-10}$ mol/L

$[Na^+] = \frac{C_bV_b}{V_T} = \frac{0,1\times14}{34}$

$[Na^+] = 4,1\times10^{-2}$ mol/L

$[C_6H_5COO^-] = \frac{x_f}{V_T}$; $[C_6H_5COOH] = \frac{C_aV_a - x_f}{V_T}$

تحديد قيمة x_f :

$n(OH^-) = C_bV_b - x_f$

$[OH^-]V_T = C_bV_b - x_f$

$x_f = C_bV_b - 4\times10^{-10}\times34\times10^{-3} \simeq C_bV_b$

$x_f = 0,1\times14\times10^{-3} = 1,4\times10^{-3}$ mol

وبالتالي : تركيز $C_6H_5COO^-$: $[C_6H_5COO^-] = \frac{1,4\times10^{-3}}{34\times10^{-3}} = 4,1\times10^{-2}$ mol/L

* ملاحظة : يمكن أن نكتب $[C_6H_5COO^-] = [Na^+]$ حسب العلاقة السابقة ← انتهت الملاحظة ←

تركيز C_6H_5COOH :

$[C_6H_5COOH] = \frac{0,1\times20\times10^{-3} - 1,4\times10^{-3}}{34\times10^{-3}} = 1,7\times10^{-2}$ mol/L

نسبة التقدم النهائي : المتفاعل المحد هو OH^- : $\tau_f = \frac{x_f}{x_m} = \frac{x_f}{C_bV_b}$

$\tau_f = \frac{1,4\times10^{-3}}{0,1\times14\times10^{-3}} = 1$

نستنتج أن التفاعل تام .

* ملاحظة : هناك من المترشحين من يكتب جدول التقدم في المسودة ويجيب عن السؤال الذي يطلب تراكيز الأفراد الكيميائية. وهذا وارد (جدول التقدم غير مطلوب في السؤال)

* ملاحظة : هناك شريحة كبيرة من الأساتذة تعتمد مفهوم انحفاظ المادة وانحفاظ الشحنة لإيجاد تراكيز الأفراد ؛ رغم أن هذا غير وارد في البرنامج ؛ وحتى لا يضيع حق التلميذ يجب أن يراعي المصححون هذا ...

Sujet 02 :

الحل المفصل - بكالوريا 2015 / علوم فيزيائية

التمرين الأول

I - 1 -

$HCOOH + H_2O = HCOO^- + H_3O^+$

الثنائيتان هما : $HCOOH/HCOO^-$ و H_3O^+/H_2O

2 -

$HCOOH + H_2O = H_3O^+ + HCOO^-$			
CV	-	0	0
$CV - x$	-	x	x
$CV - x_f$	-	x_f	x_f
$CV - x_m$	-	x_m	x_m

3 -

$\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$ ..... (1)

$x_f = n(H_3O^+) = [H_3O^+].V = 10^{-PH}.V$

$CV - x_m = 0 \rightarrow x_m = CV$

نعوض في (1) :

$\tau_f = \frac{10^{-PH}.V}{C.V} = \frac{10^{-PH}}{C}$

$\tau_f = \frac{10^{-2,9}}{10^{-2}} = 0,126$

$\tau_f < 1$: تفاعل الحمض مع الماء غير تام

أو : حمض الميثانويك ضعيف في الماء.

4 -

$pKa = pH - \log \frac{[HCOO^-]}{[HCOOH]}$

$[HCOO^-] = \frac{x_f}{V} = [H_3O^+]$

$[HCOOH] = \frac{CV - x_f}{V} = C - \frac{x_f}{V}$

$[HCOOH] = C - [H_3O^+]$

بالتعويض :

$pKa = 2,9 - \log \frac{10^{-2,9}}{0,01 - 10^{-2,9}} \approx 3,8$

كيفية العلوم التجريبية . الموضوع 2

II -

1 -

$Ka = \frac{[H_3O^+][C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

2 -

$\log Ka = \log [H_3O^+] + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

$-pKa = -pH + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

$pH = pKa + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$

3 - من البيان : $\log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]} = 0$

أي $[C_6H_5COO^-] = [C_6H_5COOH]$

نصف التكافؤ

وبالتالي $pKa = 4,2$

4 - من العلاقة $Ka = \frac{[H_3O^+][B]}{[A]}$

كلما كان Ka أكبر يكون البسط أكبر من المقام (الحمض يتشرد أكثر)

ومنه العلاقة $Ka = 10^{-pKa}$

التناسب عكسي بين Ka و pKa

وبالتالي pKa أكبر معناه الحمض أضعف

إذن حمض البنزويك أضعف من حمض الميثانويك

* ملاحظة : لا نحتاج إن كانت للحمضين نفس التركيز أو تركيزاهما مختلفان (معلومة مضللة)

* ملاحظة : يمكن أن نعتمد على معلومة " التركيزان متساويان " ... باتباع طريقة أخرى ←

الطريقة هي :

لدينا لمحض الميثانويك :

$C = 10^{-2}\ mol/L$; $pH = 2,9$

نبحث عن pH لمحلول حمض البنزويك الذي له نفس التركيز المولي :

$$K_a = \frac{[H_3O^+]^2}{0,01 - [H_3O^+]}$$

$$10^{-4,2} = \frac{[H_3O^+]^2}{0,01 - [H_3O^+]} \rightarrow [H_3O^+] = 7,9 \times 10^{-4}\ mol/L$$

$$pH = -\log [H_3O^+] \simeq 3,1$$

ونقول : بما أن للمحلولين نفس التركيز المولي ، فإن :

pH أكبر ← $[H_3O^+]$ أصغر ← الحمض أضعف .

التمرين الثاني :

1 - عند شحن المكثفة يزداد التوتر بين طرفيها ← الشحن : (الشكل - 2)

عند تفريغ المكثفة يتناقص التوتر بين طرفيها ← التفريغ : (الشكل - 3)

الجهاز M :

- راسم اهتزاز مهبطي ذو ذاكرة .

أو - جهاز إعلام آلي مزوّد ببطاقة معلوماتية .

أو - تجهيز EXAO

2 - قانون جمع التوترات :

$$u_{AB} + u_R = 0$$

$$u_{AB} + R' \frac{dq}{dt} = 0$$

$$\frac{du_{AB}}{dt} + \frac{1}{R'C} u_{AB} = 0 \quad \ldots\ldots (1)$$

$$u_{AB} = A e^{-\frac{1}{R'C}t} \quad - 3$$

$$\frac{du_{AB}}{dt} = -\frac{A}{R'C} e^{-\frac{1}{R'C}t}$$

بالتعويض في (1)

$$-\frac{A}{R'C} e^{-\frac{1}{R'C}t} + \frac{A}{R'C} e^{-\frac{1}{R'C}t} = 0$$

$$0 = 0$$

محققة .

تحديد عبارة A : $u_{AB} = A e^{-\frac{1}{R'C}t}$

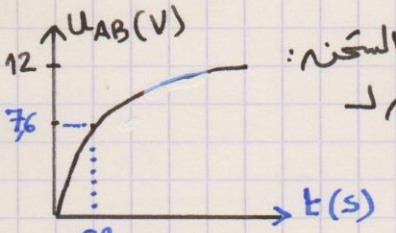
عند $t=0$ كانت المكثفة مشحونة تماما ، أي $u_{AB} = E$

$$E = A e^0 \rightarrow A = E$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du_{AB}}{dt} \quad - 4$$

$$i = C\left(-\frac{E}{R'C}\right) e^{-\frac{1}{R'C}t}$$

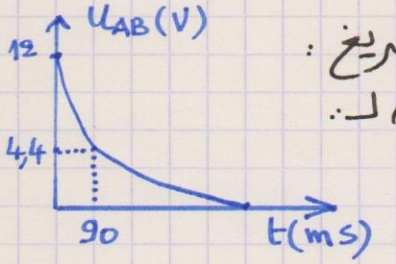
$$i = -\frac{E}{R'} e^{-\frac{1}{R'C}t}$$



- 5 ثابت الزمن عند الشحن : τ هو الزمن الموافق لـ

$u_{AB} = 0,63 \times 12 = 7,6\ V$

$\tau = 0,2\ s$



ثابت الزمن عند التفريغ : τ' هو الزمن الموافق لـ

$u_{AB} = 0,37 \times 12 = 4,4\ V$

$\tau' = 90\ ms$

$$C = \frac{\tau'}{R'} = \frac{0,090}{500} = 1,8 \times 10^{-4}\ F \quad - 6$$

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{0,2}{1,8 \times 10^{-4}} ;$$

$R = 1,1\ k\Omega$.

التمرين الثالث :

1 - تركيب نواة اليود 131

(53 P , 78 n)

2 - أ) الجسيم المنبعث هو الكترون $(^0_{-1}e)$

ب)

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

حسب قانوني صودي للانحفاظ

$131 = A + 0 \rightarrow A = 131$

$53 = Z - 1 \rightarrow Z = 54$

النواة البنت هي $^{131}_{54}Xe$

المعادلة $^{131}_{53}I \rightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$

3 - لدينا $A = A_0 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$

بإدخال اللوغاريتم النيبري على الطرفين :

$$\ln A = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} . t + \ln A_0 \quad ...(1)$$

4 - العبارة البيانية

$$\ln A = at + b \quad ...(2)$$

بمطابقة (1) و (2) :

$\ln A_0 = b = 36$

$A_0 = e^{36} = 4,3 \times 10^{15}$ Bq

$-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} = a = -\frac{7,2}{84} = -0,086$

$t_{1/2} = \frac{0,69}{0,086} = 8$ jrs

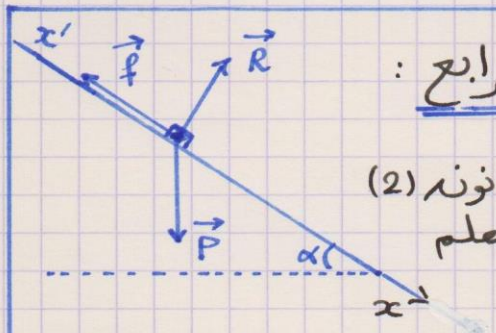
5 - $\frac{m_0}{M} = \frac{N_0}{N_A} = \frac{A_0}{\lambda N_A}$

$m_0 = \frac{M A_0}{\lambda N_A} = \frac{131 \times 4,3 \times 10^{15}}{\frac{0,086}{24 \times 3600} \times 6,02 \times 10^{23}}$

$m_0 = 0,94$ g

التمرين الرابع :

1 - أ)



بتطبيق القانون (2) لنيوتن في معلم سطحي أرضي نعتبره غاليليا :

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالاسقاط على $x'x$

$P\sin\alpha - f = ma$

$a = g\sin\alpha - \frac{f}{m} \quad .....(1)$

ب) التسارع ثابت ؛ إذن الحركة على AB متغيرة بانتظام ؛ وبالتالي :

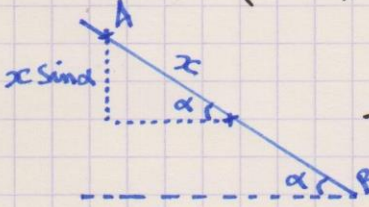
$v_B^2 - v_A^2 = 2a\,AB$

$a = \frac{(2)^2}{2 \times 2} = 1\ m/s^2$

بالتعويض في (1) :

$f = m(g\sin\alpha - a)$

$f = 0,1(10 \times 0,5 - 1) = 0,4N$



أو

هناك من يعتمد مبدأ انحفاظ الطاقة (الجملة جسم)

$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgx\sin\alpha - fx = \frac{1}{2}mv^2$

باشتقاقه طرفي العلاقة بالنسبة للزمن

$0 + mgv\sin\alpha - fv = mva$

$a = g\sin\alpha - \frac{f}{m}$

هذا بالنسبة لعبارة التسارع .

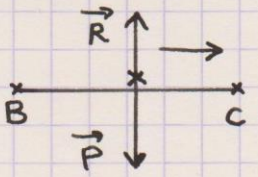
أما بالنسبة لحساب f :

$\frac{1}{2}mv_A^2 + mg\,AB\sin\alpha - f \times AB = \frac{1}{2}mv_B^2$

$f = \frac{m(2gAB\sin\alpha - v_B^2)}{2AB}$

$f = 0,4\ N$

ج) بتطبيقه القانونه (2) لنيوتنه بين B و C :



$\vec{P} + \vec{R'} = m\vec{a'}$

$ma' = 0 \rightarrow a' = 0$

اذن الحركة منتظمة

أو : بتطبيقه مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و C على الجملة (جسم)

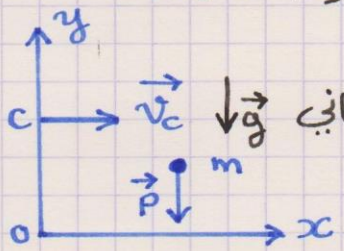
$\frac{1}{2}mv_B^2 + W(\vec{P}) + W(\vec{R'}) = \frac{1}{2}mv_C^2$

$v_B = v_C$

الحركة تمت في طور واحد ؛ وبالتالي الحركة منتظمة بين B و C .

2- (ب

بتطبيقه القانونه الثاني لنيوتنه :



$\vec{P} = m\vec{a}$

$m\vec{g} = m\vec{a}$

$\vec{a}(0 ; -g)$

ولدينا :

$\vec{v_C}(v_C ; 0)$

$C(0 ; h)$

بما أنه $a_x = 0$ ؛ اذن الحركة وفق ox منتظمة ، ومعادلتها الزمنية

$x = v_C t$ .... (1)

بما أنه $a_y = 0$ ؛ اذن الحركة وفق oy متغيرة بانتظام ؛ ومعادلتها الزمنية

$y = -\frac{1}{2}gt^2 + h$ ....(2)

بحذف الزمن بين (1) و(2) نجد

$y = -\frac{g}{2v_C^2}x^2 + h = -1,25x^2 + 0,8$

* ملاحظة مهمة للمصحح :

هنا التلميذ غير مطالب بالبرهان على المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ باستعمال الشروط الابتدائية كما هو وارد في السلم الوزاري ؛ لأنه المطلوب هو معادلة المسار وليس $y(t)$ و $x(t)$

وقد خُصّصت لهاتين المعادلتين في السلم الوزاري (0,25) .

اذن يجب أن نضع هذه العلامة مع علاقة معادلة المسار وإلا سيكونه ظلما واضحا للتلميذ !

في السلم الوزاري في السؤال 1 - ب) طُبقت العلاقة $v_B^2 - v_A^2 = 2aAB$ مباشرة بدون برهان ؛ حيث قالوا : بما أنه الحركة متغيرة بانتظام اذن $v_B^2 - v_A^2 = 2aAB$

اذن لماذا هنا "نعم" وهناك "لا" ؟

ب) نضع $y = 0$ في معادلة المسار :

$x^2 = \frac{0,8}{1,25} = 0,64$

$x = OD = 0,8\ m$

ج) بتطبيقه مبدأ انحفاظ الطاقة على الجملة (S) بين C و D :

$\frac{1}{2}mv_C^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_D^2$

$v_D^2 = v_C^2 + 2gh = 20$

$v_D = 4,47\ m/s$

أو

$v_D = \sqrt{(v_{x,D})^2 + (v_{y,D})^2}$ .... (3)

لدينا $v_{x,D} = 2\ m/s$

نحسب $v_{y,D}$:

الحركة م.م.ا على oy : $(v_{y,D})^2 = 2gh$

$(v_{y,D})^2 = 20 \times 0,8 = 16$

بالتعويض في (3) $v_D = 4,47\ m/s$

أو : نحسب $v_{y,D}$:

$v_{y,D} = g\Delta t$ $\Delta t = \frac{OD}{v_C} = 0,4\ s$

التمرين التجريبي :

1 - أ)

$$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

الأستر : ايثانوات الإيثيل

ب) تتبع تطور التفاعل

2 -

$$n_{est} = n_0A - n_A$$

* ملاحظة :
من المفروض أن يُطلَبَ جدول التقدم هنا ؛ وليس في السؤال 3-

t(mn)	0	60	120	180
n_{est} (mol)	0	0,60	0,81	0,88

240	300	360	420
0,92	0,93	0,94	0,94

3 - جدول التقدم :

	$CH_3COOH + C_2H_5OH = CH_3COOC_2H_5 + H_2O$		
1,4	1,4	0	0
1,4 - x	1,4 - x	x	x
1,4 - x_f	1,4 - x_f	x_f	x_f
1,4 - x_m	1,4 - x_m	x_m	x_m

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_m}$$

من الجدول أو من البيانة

$x_f = 0,94$ mol

$1,4 - x_m = 0 \rightarrow x_m = 1,4$ mol

$$\tau_f = \frac{0,94}{1,4} = 0,67 < 1$$

ومنه تفاعل الأسترة هذا غير تام.

4 - زمنة نصف التفاعل هو الزمنة الموافقة لـ

$$n_{est} = x = \frac{x_f}{2}$$

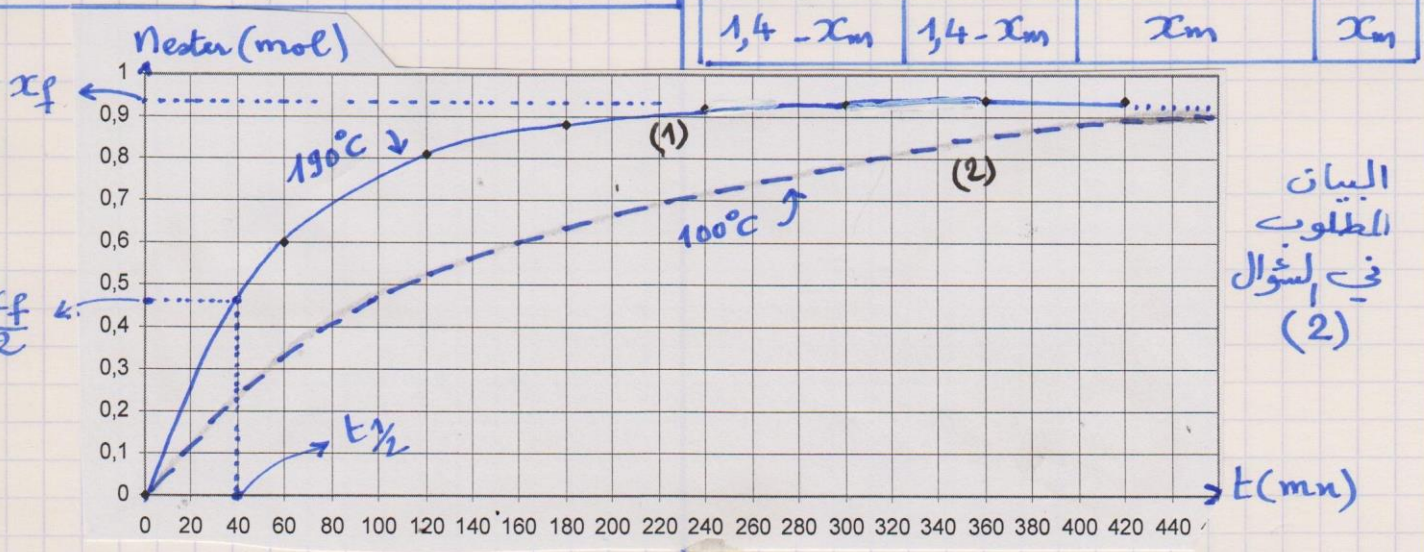
$$n_{est} = x = \frac{0,94}{2}$$

$$= 0,47 \text{ mol}$$

$t_{1/2} = 40$ mn

5 - التفاعل لا حراري ، وبالتالي درجة الحرارة لا تغير x_f
ومنه البيانة (2).

Guezouri Abdelkader
Lycée Maraval
Oran
www.guezouri.org



البيان المطلوب في السؤال (2)

تعاريف و ملاحظات هامة

Proff : Guezouri Abd Elkader

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

ILyès
1436/09/29

التعاريف الممكن ورودها في أسئلة الامتحان

الوحدة الأولى + الوحدة الرابعة

1 - سرعة التفاعل 2 - السرعة الحجمية للتفاعل 3 - السرعة المتوسطة للتفاعل 4 - السرعة الحجمية لاختفاء أو ظهور فرد كيميائي 5 - المؤكسد 6 - المرجع 7 - الأكسدة 8 – الإرجاع 9 – التقدّم النهائي 10 - التقدّم الأعظمي	11 – كسر التفاعل 12 – ثابت التوازن 13 - المحفّز 14 - المحفّز المتجانس وغير المتجانس 15 - العوامل الحركية 16 - التحفيز والتحفيز الذاتي 17 - زمن نصف التفاعل 18 - أهمية زمن نصف التفاعل 19 - السقي 20 - التكافؤ 21 - مؤشّر التكافؤ

الوحدة الثانية

1 - عنصر مشعّ 2 - النوكليونات 3 - A و Z في النواة ${}^{A}_{Z}X$ 4 - النظائر 5 – النوكليدات 6 - الإشعاعات α ، β^- ، β^+ ، γ 7 - زمن نصف العمر ، ثابت الزمن 8 - الثابت الإشعـاعي 9 - النشـاط الإشعاعي 10 – التفاعل النووي التلقائي 11 - التفاعل النووي المفتعل	12 - مخطط سوقري 13 - الانشطار النووي 14 – التفاعل الانشطاري المتسلسل 15 - الاندماج النووي 16 - طاقة الكتلة 17 – النقص الكتلي في النواة 18 - طاقة تماسك النواة 19 - طاقة التماسك لكل نوية 20 - الطاقة المحررة في تفاعل نووي 21 – وحدة الكتل الذرية 22 - منحني أستون

الوحدة الثالثة

1 – ثابت الزمن في الدارة RC
2 – الزمن $t_{1/2}$

الوحدة الخامسة

1 - القمر الصناعي المستقر أرضيا (جيو مستقر)
2 - القوانين الثلاثة لكبلر
3 – المرجع الهيليومركزي
4 - المرجع الجيومركزي
5 - القانون الثاني لنيوتن
6 - متى نقول عن المرجع الهيليومركزي أنه مرجع غاليلي عندما ننسب له حركة كوكب ؟
7 - متى نقول عن المرجع الجيومركزي أنه مرجع غاليلي عندما ننسب له حركة قمر صناعي ؟
8 - خصائص دافعة أرخميدس
9 - ما هي حدود ميكانيك نيوتن ؟
10 – هل يمكن المماثلة بين طاقة القمر الصناعي وطاقة الالكترون في الذرة ؟

www.guezouri.org

الأجوبة

الوحدة الأولى + الوحدة الرابعة ----------

1 – سرعة التفاعل : المشتق للدالة $x = f(t)$ عند اللحظة t ، حيث x هو التقدّم الكيميائي .

2 – السرعة الحجمية للتفاعل : سرعة التفاعل في وحدة حجم المزيج المتفاعل .

3 – السرعة المتوسطة للتفاعل : تغيّر التقدم في وحدة الزمن .

4 – السرعة الحجمية لاختفاء أو ظهور فرد كيميائي : مشتق التركيز المولي للفرد الكيميائي بالنسبة للزمن .

5 – المؤكسد : فرد كيميائي يكتسب الإلكترونات في تفاعل أكسدة – إرجاع .

6 – المرجع : فرد كيميائي يفقد الإلكترونات في تفاعل أكسدة – إرجاع .

7 – الأكسدة : عملية التخلي عن الالكترونات .

8 – الارجاع : عملية اكتساب الالكترونات .

9 – التقدّم النهائي : هو قيمة التقدم x عند نهاية التفاعل .

10 – التقدّم الأعظمي : هو قيمة التقدم x عندما يختفي المتفاعل المحد (إذا كان التفاعل غير تام تعتبر هذه القيمة نظرية فقط) .

11 – كسر التفاعل : النسبة بين جداء تراكيز النواتج وتراكيز المتفاعلات ، يعبّر عن مدى تقدّم التفاعل .

12 – ثابت التوازن : هو كسر التفاعل عند توازن الجملة الكيميائية .

13 - المحفّز : مادة كيميائية تسرّع التفاعل بدون التأثير على نتيجته النهائية .

14 - إذا كانت الحالة الفيزيائية للمحفز من نفس الحالة الفيزيائية للمزيج المتفاعل ، يكون المحفّز متجانسا (مثلا تحفيز التفكك الذاتي للماء الأكسجيني بواسطة شوارد الحديد) .

15 – العوامل الحركية : مقادير تعمل على تغيير مدة التحول الكيميائي من حالته الابتدائية لحالته النهائية .

16 – التحفيز : عملية تسريع التفاعلات . وإذا كان أحد نواتج التفاعل هو المحفز يكون التحفيز ذاتيا .

17 – زمن نصف التفاعل : الزمن اللازم لوصول قيمة التقدم لنصف القيمة العظمى . أو : الزمن اللازم لاستهلاك نصف كمية مادة المتفاعل المحد .

18 – أهمية زمن نصف التفاعل : نقارن بواسطته مدة التفاعلات التي تؤدي لنفس التقدم الأعظمي ، وهو وحدة قياس مُدد التفاعلات .

19 – السقي : التبريد المفاجئ للمزيج المتفاعل .

20 – التكافؤ : هي الحالة التي تكون فيها المتفاعلات في الشروط الستوكيومترية .

21 – مؤشر التكافؤ : الظاهرة العيانية التي تبيّن انتهاء كمية مادة الفرد الذي نعايره (مثلا :استقرار اللون البنفسجي عند معايرة الماء الأكسجسني بواسطة برمنغنات البوتاسيوم)

الوحدة الثانية ----------

1 – العنصر المشع : عنصر (نواة عنصر) يتفكك تلقائيا وعشوائيا لإعطاء عنصر (نواة عنصر) أكثر استقرارا .

2 – النوكليونات : البروتونات والنوترونات .

3 - A : العدد الكتلي ، Z : الرقم الذري .

4 – النظائر : مجموعة من ذرات عنصر واحد (تتميّز بنفس الرقم الذري) وتختلف في العدد الكتلي .

5 – النوكليدات : مجموعة من الذرات لها نفس العدد A ونفس العدد Z .

6 – الإشعاع α : عبارة عن نواة الهليوم ^4_2He .

الإشعاع β^+ : عبارة عن بوزترون ينتج من جراء تحوّل بروتون إلى نوترون في النواة $^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_1e$

الإشعاع β^- : عبارة عن إلكترون ينتج من جراء تحوّل نوترون إلى بروتون في النواة $^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$

7 – زمن نصف العمر : الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائي في عيّنة مشعة .

ثابت الزمن هو الزمن الموافق لتفكك 63% من عدد الأنوية الابتدائية .

www.gulezoum.com

8 – الثابت الإشعـاعي : هو مقلوب ثابت الزمن ، ويميّز نوكليد معيّن .

9 – النشـاط الإشعـاعي : ظاهرة طبيعية تلقائية وعشوائية تتميّز بها الأنوية غير المستقرّة التي تتفكك وتعطي أنوية أكثر استقرارا .

10 – التفاعل النووي التلقائي : هو التفاعل الذي يُنمذج تفكك نواة بدون عوامل خارجية .

11 – التفاعل النووي المفتعل : هو التفاعل النووي الذي يحدث بفعل عوامل خارجية (إنفاق طاقة) .

12 - مخطط سوقري : هو المخطط $N(Z)$ ، يشمل كل الأنوية (طبيعية واصطناعية) مرتبة حسب طبيعة إشعاعها أو استقرارها .

13 - الانشطار النووي : تفاعل مفتعل ، يتم فيه قذف نواة ثقيلة بواسطة نوترون بطيء لتفكيكها ثم تتجمع في أنوية أخف وأكثر استقرارا وظهور جسيمات .

14 - التفاعل الانشطاري المتسلسل : النوترونات المتحررة تقوم بقذف أنوية أب أخرى ، مما يؤدّي إلى عدم توقف التفاعل .

15 - الاندماج النووي : تفاعل نووي مفتعل يتم فية انفاق طاقة كبيرة لدمج أنوية خفيفة وإعطاء نواة أكثر استقرار .

16 – طاقة الكتلة : هي طاقة الوجود ، وهي الطاقة التي تصاحب الكتلة ، وتُعطى بالعلاقة الشهيرة لأنشتاين $E = mc^2$.

17 - النقص الكتلي في النواة : هو الفرق بين كتلة النوكليونات وكتلة النواة ، وهو مقدار موجب .

18 - طاقة تماسك النواة (E_l) : هي الطاقة المصاحبة للنقص الكتلي ، أو هي الطاقة التي نقدمها للنواة وهي ساكنة للحصول على مكوّناتها ساكنة . أو هي الطاقة التي ننفقها لتجميع النوكليونات في النواة .

19 - طاقة التماسك لكل نوية (لكل نوكليون) : هي متوسط الطاقة التي تربط كل نوكليون (النوكليونات السطحية أقل ارتباطا من النوكليونات الداخلية) ، وهي E_l / A .

20 – الطاقة النووية المحرّرة في تفاعل نووي : هي الطاقة المصاحبة لفرق الكتلة بين المتفاعلات والنواتج .

21 - وحدة الكتل الذرّية : هي $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون ${}^{12}_{6}C$.

22 – منحنى أستون : هو المنحني $-\frac{E_l}{A}(A)$ ، يشمل الأنوية الطبيعية ويسمح بمقارنة استقرار الأنوية فيما بينها .

الوحدة الثالثة ----------

1 - نعرف ثابت الزمن حسب الدارة المعطاة في التمرين :

- شحن مكثفة : هو الزمن اللازم لكي تُشحن المكثّفة بنسبة 63% .
- تفريغ مكثّفة : هو الزمن اللازم لكي تُفرّغ المكثفة إلى نسبة 37% .
- تطبيق التيار على وشيعة : هو الزمن اللازم لتبلغ شدة التيار في الدارة 63% من قيمتها العظمى .
- قطع التيار عن وشيعة : هو الزمن اللازم لكي تنقص شدة التيار إلى نسبة 37% من قيمتها العظمى .

2 - $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لكي يصبح أي مقدار نصف قيمته العظمى (سواء توتر أو شدة تيار أو طاقة)

الوحدة الخامسة ----------

1 - القمر الصناعي المستقر أرضيا : هو القمر الذي يتميّز بما يلي :

- يدور في جهة دوران الأرض
- دوره (T) يساوي الدور اليومي للأرض (24 سا)
- يدور في المستوي الذي يشمل خط الإستواء

2 - القانون الأول : تدور الكواكب في مدارات إهليليجية ، بحث تكون الشمس في أحد محرقي المدار . (ينطبق هذا التعريف على الأقمار الصناعية كذلك) .

القانون الثاني : إن المحور الواصل بين مركزي الكوكب السيار والكوكب الجاذب (الشمس) يمسح مساحات متساوية في أزمنة متساوية .

www.ouezzouri.org

القانون الثالث : إن النسبة بين مربع دور الكوكب ومكعب نصف المحور الأعظم للمسار هي نسبة ثابتة $\frac{T^2}{a^3}=\frac{4\pi^2}{GM_S}$

ينطبق هذا كذلك على دوران الأقمار الصناعية حول الأرض ، وإذا كان المسار دائريا نكتب $\frac{T^2}{(R_T+h)^3}=\frac{4\pi^2}{GM_T}$

3 – المرجع الهيليومركزي (المركزي شمسي) : هو المرجع الذي نرفقه بمعلم مبدؤه مركز الشمس ومحاوره الثلاثة متجهة نحو 3 نجوم ثابتة .

4 – المرجع الجيومركزي (المركزي أرضي) : هو المرجع الذي نرفقه بمعلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو 3 نجوم ثابتة .

5 – القانون الثاني لنيوتن (نظرية مركز العطالة) : إن مجموع القوى الخارجية المؤثرة على جملة يتناسب في كل لحظة مع تسارع الجملة في معلم غاليلي .

6 - نقول عن المرجع الهيليومركزي أنه غاليلي (أحسن معلم غاليلي) إذا اعتبرنا أن مركز الشمس لا يغادر مكانه خلال مدة الدراسة .

7 - نقول عن المرجع الجيومركزي أنه غاليلي عندما ننسب له حركة قمر صناعي ، إذا اعتبرنا أن خلال مدة الدراسة يقوم مركز الأرض حول الشمس بحركة انسحابية (أي يمكن إلباس القوس بالوتر) .

8 - خصائص دافعة أرخميدس :

- الحامل : الشاقول
- الجهة : نحو الأعلى
- الشّدة : ثقل المائع المزاح

9 - لا تتمكّن قوانين الميكانيك الكلاسيكي من تفسير حركة الجسيمات على مستوى الذرة .

10 - لا يمكن ذلك لأن طاقة القمر الصناعي مستمرة ، أي يمكن له أن يشغل أي نقطة بعدها عن مركز الأرض $R+h$ ، أما الطاقة في الذرة فهي مكمّمة ، أي لا يمكن للإلكترون أن يشغل كل النقاط حول النواة .

www.guezouri.org

ملاحظات عامة

① دراسة تحلل كاشف ملون HIn في الماء ؛ نعطى لك pH هذا المحلول المائي.

- تكتب معادلة تحلل الكاشف في الماء: $HIn + H_2O = In^- + H_3O^+$

نحسب pKa_i : $pKa_i = pH - Log\frac{[In^-]}{[HIn]}$

نستعمل هذا الكاشف الملوّن في عملية معايرة أساس ضعيف مثل CH_3NH_2 بواسطة حمض قوي مثل (H_3O^+, Cl^-)

ويقال لنا: هل يمكن هذا الكاشف في هذه المعايرة ؟

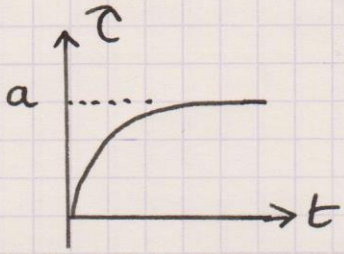
نحدد أولا المجال $[pKa_i - 1 ; pKa_i + 1]$

ونحدد من بيانه المعايرة pHE ؛ ونلاحظ إن كانه pHE ينتمي للمجال السابقة

② في تفاعل أسترة مثلا نعطى لنا بيانه : $\tau = f(t)$

بكونه لدينا : $a = \frac{x_f}{x_m}$

أي $n_{ester} = a \times x_m$

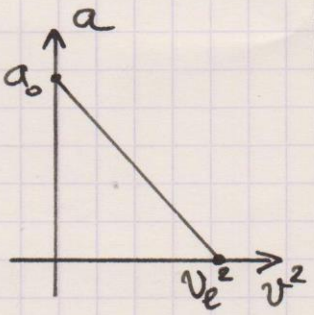


③ السقوط الحقيقي في الهواء نعطى لنا البيانه $a = f(v)$ في النمط $f = kv$ ذو البيان $a = f(v^2)$ في النمط $f = k'v^2$

$\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v^2 + a_0$

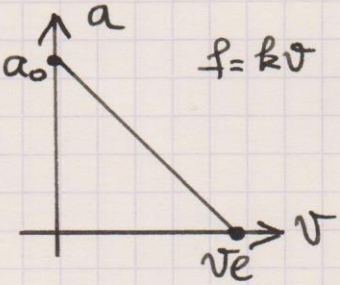
ميل هذا البيان هو $-\frac{k}{m}$

$-\frac{1}{\tau}$ لكن لاساوي



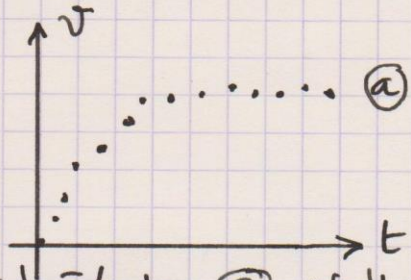
$\frac{dv}{dt} = -\frac{k}{m}v + a_0$

ميل هذا المستقيم هو $-\frac{1}{\tau} = -\frac{k}{m}$



④ تحديد نمط السقوط الشاقولي الحقيقي

كرة ؛ تسقط في الهواء ؛ وبواسطة تجهيز معلوماتي حصلنا على البيان @



ثم مثلنا مع البيان @ بواسطة طريقة أولر $f(v)$ للنمط $f=kv$ و للنمط $f=k'v^2$ وهما بيانان نظريان.

البيان الذي يقترب أكثر من البيان التجريبي هو الذي يوافق النمط الحقيقي.

⑤ لكتب التفاعل التام والبطيء

$$S_2O_8^{2-} + 2I^- = 2SO_4^{2-} + I_2$$

$V_1 = 100mL$ ؛ $C_1 = 0,2 mol/L$: $S_2O_8^{2-}$

$V_2 = 100mL$ ؛ $C_2 = 0,2 mol/L$: I^-

استعمل جدول التقدم وأوجد العلاقة بين $[I^-]$ و $[S_2O_8^{2-}]$ في اللحظة t :

$$\left.\begin{array}{l} n(S_2O_8^{2-}) = C_1V_1 - x \\ n(I^-) = C_2V_2 - 2x \end{array}\right\}$$

$$[I^-] = \frac{C_2V_2}{V_T} - \frac{2}{V_T}x \quad ...(1)$$

$$[S_2O_8^{2-}] = \frac{C_1V_1}{V_T} - \frac{1}{V_T}x \quad ...(2)$$

نستخرج x من (2) ونعوضها في (1).

⑥ بحسب ثابت الزمن في دارة $\tau_1 = RC_1$ ثم نعيد التجربة ونريد أن يكون $\tau_2 = 2\tau_1$

وذلك بربط مكثفة أخرى C_2 مع الأولى ويطلب منك كيفية ربطها مع الأولى وقيمة C_2

- بما أن $\tau_2 > \tau_1$ إذن الربط على التفرع لأن $C_{eq} > C_1$

أما حساب C_2 نكتب

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

حيث $C_{eq} = \frac{\tau_2}{R}$

⑦ ما المقصود بعبارة: "قمر صناعي مستقر أرضيا".

ج- : هو القمر الصناعي الذي يبدو لمراقب أرضي ثابتا.

- ما هي شروط أن يكون قمر صناعي مستقرا أرضيا ؟

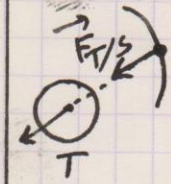
ج- : * دورة 24 ساعة

* يدور في جهة دوران الأرض

* مداره يشمل خط الاستواء

- كيف نبين أن حركة القمر الصناعي منتظمة.

ج- نكتب $\vec{F}_{T/S} = m_S\vec{a}$



نسقط على المحور الناظمي

$$G\frac{m_S M_T}{(R_T+h)^2} = m_S a_n$$

a_n : ثابت إذن الحركة منتظمة (طبعا دائرية)

محلول مائي لحمض ضعيف HA

المزدوجة هي : HA/A^-

لدينا حسب علاقة أندرسون

$$pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$

ومنه

$$(1) \dots \quad \frac{[A^-]}{[HA]} = 10^{(pH-pK_A)}$$

ولدينا $[A^-] + [HA] = C$

وبالتالي :

$$\frac{[A^-]}{C-[A^-]} = 10^{(pH-pK_A)}$$

منه هذه العلاقة نستخرج :

$$[A^-] = \frac{C}{1 + \frac{1}{10^{(pH-pK_A)}}}$$

$\frac{[A^-]}{C} \times 100$ هو $[A^-]\%$

منه العلاقة (1) كذلك :

$$\frac{C-[HA]}{[HA]} = 10^{(pH-pK_A)}$$

منه هذه العلاقة نستخرج :

$$[HA] = \frac{C}{1 + 10^{(pH-pK_A)}}$$

$\frac{[HA]}{C} \times 100$ هو $[HA]\%$

نأخذ كمثال حمض الإيثانويك $C = 10^{-2}\ mol/L$

ولدينا $pK_A = 4,8$ للثنائية HA/A^-

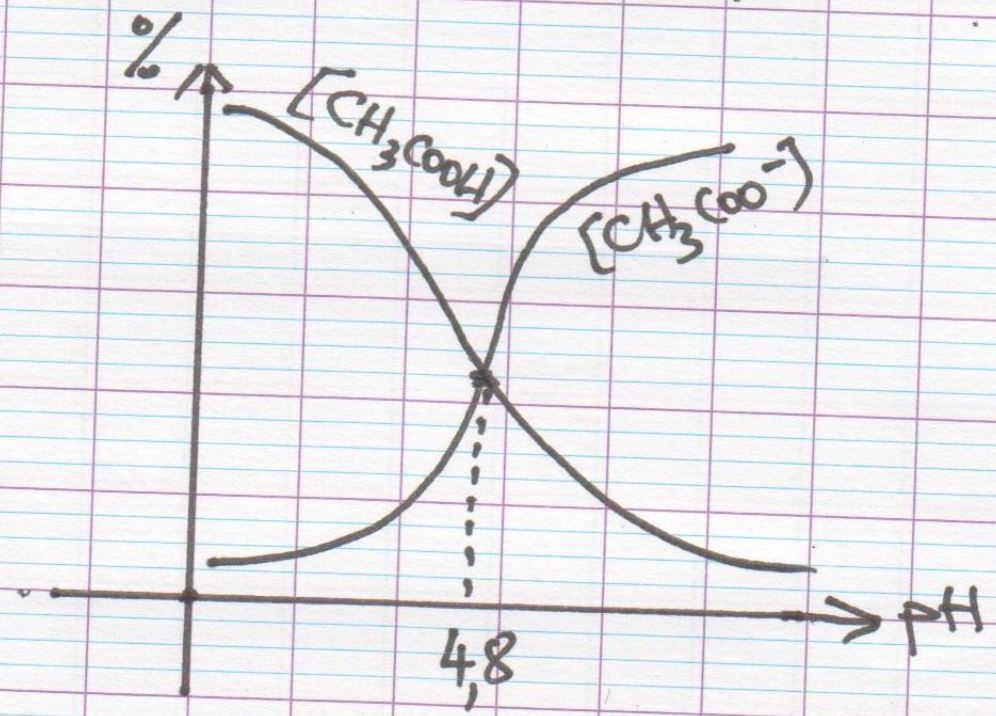
CH_3COOH / CH_3COO^-

ونمثل $[A^-]\% = f(pH)$

$[HA]\% = g(pH)$ و

$$[CH_3COO^-]\% = \frac{1}{1 + \frac{1}{10^{(pH-4,8)}}}$$

$$[CH_3COOH]\% = \frac{1}{1 + 10^{(pH-4,8)}}$$



$$HA + H_2O = H_3O^+ + A^-$$

$$K = \frac{[H_3O^+]_f [A^-]_f}{[HA]_f}$$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_f}{c}$$

نجد $K = \frac{\tau^2 . c}{1-\tau}$

ومنه $c\tau^2 + K\tau - K = 0$

جذرا هذه المعادلة: $\tau_1 = \frac{-K + \sqrt{K^2+4Kc}}{2c}$

$$\tau_2 = \frac{-K - \sqrt{K^2+4Kc}}{2c}$$

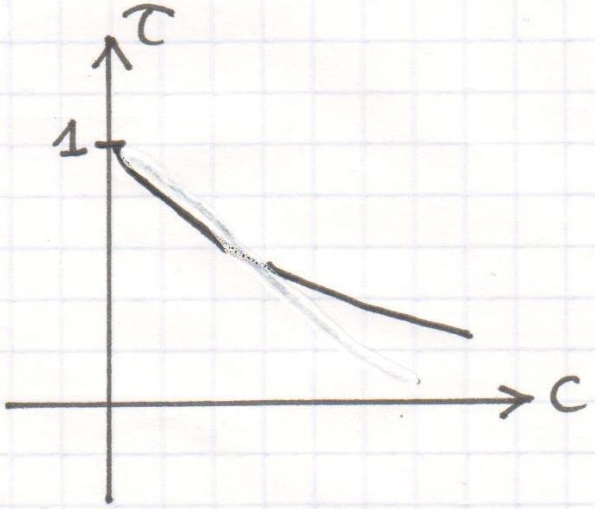
$\tau_2 < 0$ مرفوضة

$\tau_1 > 0$ مقبول

التمثيل البياني لـ $\tau = f(c)$

$$\lim_{c \to 0} \tau_1 = 1$$

تطبيق نظرية المستفى تؤدي لنفس النتيجة لسهولة نزع حالة عدم التعيين $\frac{0}{0}$

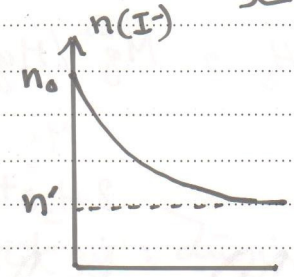


أوراق فيزيائية
تأليف الأستاذ قزوري عبد القادر
بكالوريا 2015

عندما نفاعل معدنًا مثل Mg مع حمض كلور الهيدروجين $(H_3O^+ + Cl^-)$
الثنائيتان هما Mg^{2+}/Mg و H_3O^+/H_2
العادلتان :
$$Mg = Mg^{2+} + 2e^-$$
$$2H_3O^+ + 2e^- = H_2 + 2H_2O$$
أُصادِفُ هذا المشكل مع بعض التلاميذ : يكتبون
معادلة الارجاع بالشكل :
$$H_3O^+ + H^+ + 2e^- = H_2 + H_2O$$
يريد فقط أنه يعدّل الذرات !!
هذا خطأ لأنه H_3O^+ هو H^+ في الماء
لا تكن حذاري !

1

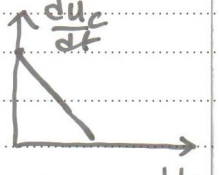
في تفاعل مثل : I^- مع H_2O_2
H_2O_2 هو المتفاعل المحد



$$H_2O_2 + 2I^- = \ldots\ldots$$
$$n_0 - 2x_m$$
لحساب x_m :
نكتب
$$n_0 - 2x_m = n'$$
$$x_m = \frac{n_0 - n'}{2}$$
* لما يُعطى على التراتيب $[I^-]$:
$$n' = [I^-] \times V_T$$
حذار حجم
حجم
خَلْ عَيْنَيْكَ

2

في درسي الكهرباء
والميكانيك .
كلما يُعطى لك بيان مستقيم
يجب أن تجد العلاقة النظرية
الموافقة له ، وذا بقيتها
مع البيانية لاستنتاج
المقادير المطلوبة .
مثلا : $\frac{du_c}{dt} = f(u_c)$
العلاقة النظرية هي
$$\frac{du_c}{dt} = -\frac{1}{RC}u_c + \frac{E}{RC}$$
البيانية $\frac{du_c}{dt} = a\,u_c + b$
اذن
$$a = -\frac{1}{RC}$$
$$b = \frac{E}{RC}$$



3

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

في التأريخ :

$K \rightarrow Ar$

أو $U \rightarrow Pb$

في جلّ التمارين نعطى لك النسبة

$\frac{m(Pb)}{m(U)}$ أو $\frac{m(K)}{m(Ar)}$

يجب أن نجد عبارة هذه النسبة

$N(Pb) = N_0(U) - N(U)$

$N(Pb) = \frac{N(U)}{e^{-\lambda t}} - N(U)$

$N(Pb) = N(U)\left(e^{\lambda t} - 1\right)$

$\frac{N(Pb)}{N(U)} = e^{\lambda t} - 1$

$\frac{N(Pb)}{N(U)} + 1 = e^{\lambda t}$

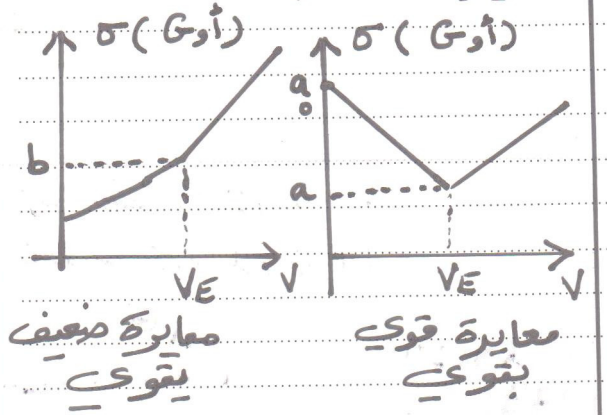
وندخل ln على الطرفين.

λ : ثابت تفكك (U).

ونحسب t (العمر)

4

المعايرة عن طريق قياس الناقلية



* لما تفسر التطور اعتمد فقط على λ للنواتج التي تنتج والتي تتفاعل

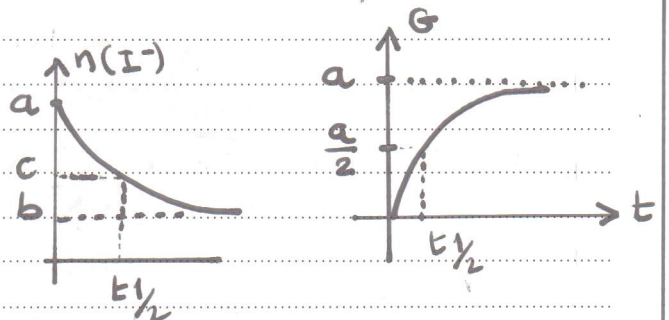
a ، b : هي σ أوG للنواتج الموجودة عند نقطة التكافؤ

* يمكنك ايجاد التركيز المولي للمحلول الذي تعايره من قيمة a_0 (أي قبل إضافة المعاير)

5

زمن نصف التفاعل :

نحدد من كل البيانات



$c = \frac{a+b}{2}$

6

تفاعل يتم في طور غازي :

$aA_{(g)} = bB_{(g)} + cC_{(g)}$

* عند $t=0$: $P_0V = n_0(A)RT$

في المرحلة الانتقالية :

$PV = nRT$

$(bx + cx + n_0(A) - ax)$

$PV = (bx + cx + n_0(A) - ax)RT$

V : حجم الاناء الذي يجري فيه التفاعل.

7

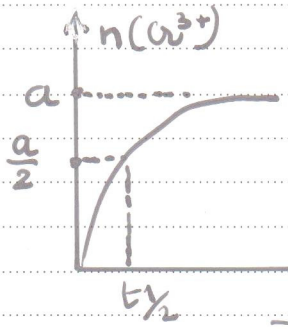
GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

8

$\ldots + \ldots = 2Cr^{3+}$

$2x$

$2x_m$



نستنتج $t_{1/2}$ بأن تقسم a على 2

واذا أردت أن تحسب x_m :

$2x_m = a$

$x_m = \frac{a}{2}$

9

$aA + bB^+ = cC^- + dD^+$

A_0	B_0	0	0
$A_0 - ax$	$B_0 - bx$	cx	dx

$$\sigma = \lambda_B \cdot \frac{B_0 - bx}{V_T} + \lambda_C \cdot \frac{cx}{V_T} + \lambda_D \cdot \frac{dx}{V_T}$$

وتواصل حذار: الحجم بـ m^3

σ : $S.m^{-1}$

λ : $S.m^2.mol^{-1}$

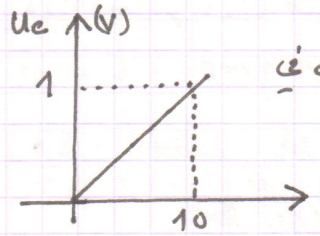
نجد عبارة من الشكل

$\sigma = \alpha - \beta x$

أو $\sigma = \alpha + \beta x$

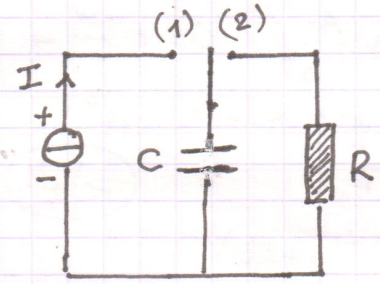
GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique

نشحن مكثفة بمولد للتيار يعطي تيارا كابتا شدته $I=10mA$



وذلك بوضع البادلة في الوضع (1).

بعد شحن المكثفة تماما نقلب البادلة للوضع (2) أحسب قيمة R اذا دامت مدة التفريغ $\Delta t = 0,5s$



الجواب: $q = It$

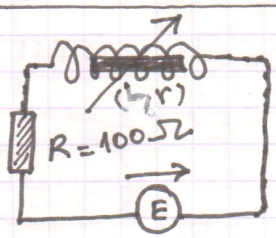
$Cu_c = It \rightarrow u_c = \frac{I}{C}.t$

$\frac{I}{C} = \frac{1}{10^{-2}} = 100$

$C = \frac{I}{100} = \frac{0,010}{100} = 10^{-4}F$

$5RC = 0,5 \rightarrow R = \frac{0,5}{5\times10^{-4}}$

(10) $R = 1k\Omega$



يمكن تغيير ذاتية الوشيعة بإدخال نواة حديدية داخلها بواسطة راسم اهتزاز مهبطي نكيف شاشته تغير كابت الزمن τ من أجل كل تغيير للذاتية

L(H)	0,10	0,12	0,14	0,16	0,20	
$\tau(10^{-4})s$	8,3	10	11,6	13,3	16,6	

1- ارسم $\tau = f(L)$

2- استنتج مقاومة الوشيعة.

الجواب: $\tau = \frac{L}{R+r}$ (الميل) $r = 20\Omega$

(11)

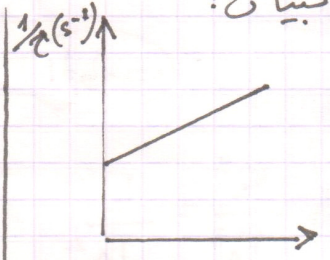
وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L مركبة في دارة مع ناقل أومي مقاومته قابلة للتغيير.
تغذي الدارة وتغير R وتسجل على راسم اهتزاز قيم τ

R(Ω)	50	100	150	200	300
$\frac{1}{\tau}(s^{-1})$	75	125	175	225	325

مثل $\frac{1}{\tau} = f(R)$

استنتج L و r

الجواب: بعد رسم البيان:



العبارة البيانية $\frac{1}{\tau} = aR + b$

العبارة النظرية: $\frac{1}{\tau} = \frac{1}{L}R + \frac{r}{L}$

بالمطابقة:

$L = 1H$

$\frac{r}{L} = 25 \rightarrow r = 25\Omega$

(12)

محاليل مختلفة التراكيز المولية، كلها لحمض الايثانويك.
قمنا بقياس pH كل محلول واستنتجنا τ_f وملأنا الجدول:

C(mol/L)	2×10^{-2}	1×10^{-2}	5×10^{-3}	1×10^{-3}	5×10^{-4}
$\frac{1-\tau_f}{\tau_f^2}$	1250	625	312,5	62,5	31,2

ارسم $A = f(C)$ حيث:

$A = \frac{1-\tau_f}{\tau_2}$

استنتج كابت حموضة الثنائية CH_3COOH/CH_3COO^-

(13)

قمران صناعيان يدوران في جهة دوران الأرض.
الأول يبعد عن سطح الأرض بالمسافة h_1 حيث $h_1 + R_T = r_1$
والثاني يبعد عن سطح الأرض بالمسافة h_2 حيث $h_2 + R_T = r_2$
دور القمر الصناعي الأول $T_1 = 1h\,36\,mn$
يتبين أن القمر الصناعي الثاني يبدو ثابتا بالنسبة لمراقب أرضي اذا كان $\frac{r_2^3}{r_1^3} = 225$

الجواب

$$\left.\begin{aligned} T_1^2 &= \frac{4\pi^2 \cdot r_1^3}{G M_T} \\ T_2^2 &= \frac{4\pi^2 r_2^3}{G M_T} \end{aligned}\right\} \frac{r_2^3}{r_1^3} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$$

$T_2^2 = 225\, T_1^2 \rightarrow T_2 \simeq 24h$
القمر الثاني جيومستقر.

(14)

أحسب ارتفاع قمر صناعي عن سطح الأرض اذا كان $\frac{g}{g_0} = 0,8$
حيث g: التسارع الارضي على الارتفاع h، g_0 التسارع الأرضي على سطح الأرض.
$R_T = 6400\,km$
والمسار دائري.
على المدار: $F_{T/S} = G.\frac{m M_T}{(R_T+h)^2}$
على الأرض: $F'_{T/S} = G.\frac{m M_T}{R_T^2}$
$F_{T/S} = mg$; $F'_{T/S} = mg_0$

$$\frac{g}{g_0} = \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2} = 0,8$$

$h = 675\,km$

(15)

عينة مشعة من أنوية الصوديوم 24 زمن نصف عمر ^{24}Na هو $t_{1/2} = 15h$
قمنا بقياس نشاطها في اللحظة t_1 فوجدنا $A_1 = 1,106 \times 10^{11}\,Bq$
وفي اللحظة $t_1 + \Delta t$ وجدنا $A_2 = 0,800 \times 10^{11}\,Bq$
- بيّن أن $\Delta t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_1}{A_2}$
ثم أحسب قيمة Δt

الجواب

$A_1 = A_0 e^{-\lambda t_1}$
$A_2 = A_0 e^{-\lambda(t_1+\Delta t)}$
$\frac{A_1}{A_2} = \frac{e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda(t_1+\Delta t)}} = e^{\lambda \Delta t}$

(16)

$\ln \frac{A_1}{A_2} = \lambda \Delta t$. $\Delta t \simeq 7h$

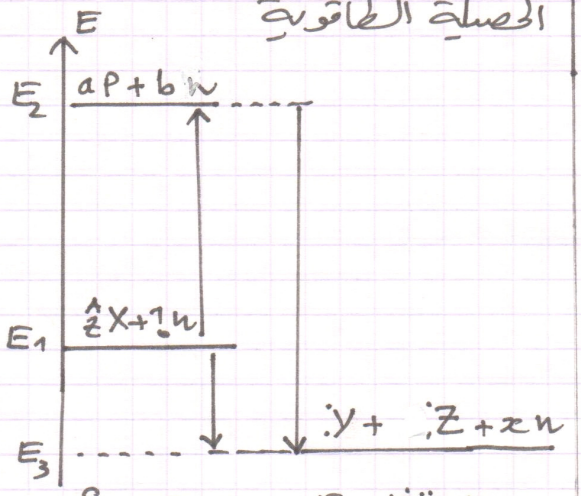
نغلق القاطعة في دارة مغذاة بمولد للتوترات (E) وتشمل ناقلا أوميا (R) ومكثفة فارغة (C).
تتم العملية عند $t=0$.
- في اللحظة t_1 وجدنا $U_R = 80\%\,E$
- " t_2 " " $U_R = 20\%\,E$
اذا كان $R = 1\,K\Omega$ و $t_2 - t_1 = 0,2s$
أحسب قيمة C.

الجواب

$U_R = E e^{-\frac{t}{\tau}}$
$0,8E = E e^{-\frac{t_1}{\tau}}$
$0,2E = E e^{-\frac{t_2}{\tau}}$
بالقسمة
$4 = e^{\frac{1}{\tau}(t_2 - t_1)}$
$\ln 4 = \frac{1}{\tau} \times 0,2 \rightarrow \tau = 0,145s$
$C = \frac{\tau}{R} = \frac{0,145}{1000}$; $C = 145\,\mu F$

(17)

الحصيلة الطاقوية



18

ماذا تمثل E_3 ، E_2 ، E_1 ؟

ماذا تمثل E_2-E_1 ؟

ماذا تمثل E_2-E_3 ؟

ماذا تمثل E_1-E_3 ؟

الجواب

E_1 : طاقة الكتلة لـ $(^A_ZX+^1_0n)$

$E_1 = m(^A_ZX+^1_0n)c^2$

E_2 : طاقة الكتلة لـ $(a'_1P+b'_0n)$

$E_2 = m(a'_1P+b'_0n)c^2$

E_2-E_1 : طاقة التماسك لـ ^A_ZX

E_2-E_3 : طاقة التماسك لـ $(Y: و Z:)$

E_1-E_2 : الطاقة المحررة في هذا التفاعل

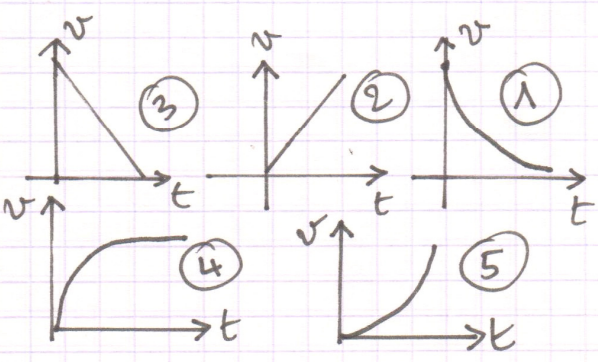
19

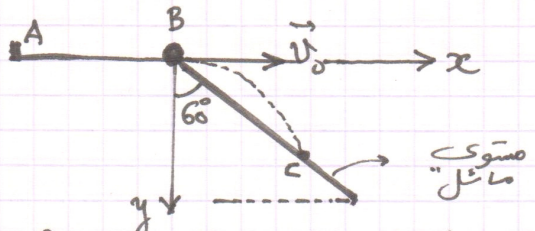
كرتان متماثلتان إحداهما تسقط في الهواء ($f=kv$) والأخرى تسقط في الفراغ (عدم وجود الهواء)

أنسب المنحنى الموافق لكل كرة.

الجواب

① في الفراغ ② في الهواء





كرة نقطية تمر بـ A على طريق أفقي ولما تصل إلى B تصبح خاضعة فقط لثقلها. تسقط على المستوي المائل في C.

أوجد احداثيات (C).

الجواب

معادلة مسارها: $y=\frac{g}{2v_0^2}.x^2$

النقطة C تنتمي للمسار وكذلك تنتمي للمستقيم (أي خط الميل الأعظم للمستوي المائل) الذي معادلته $y = \tan 30^\circ . x$

$y = 0{,}57x$

نضع $\frac{g}{2v_0^2}x^2 = 0{,}57x$

20 ونجد x_c و y_c

$g=10\ m/s^2$, $v_0=5\ m/s$

في تفاعل الاندماج $^3_1H+^2_1H \rightarrow ^4_2He+^1_0n$

- أحسب حجم غاز الهيليوم الناتج عن اندماج 1kg من المزيج $(^3H+^2H)$
- ماهي كتلة البترول التي تعطي لنا نفس الطاقة؟ 42MJ من البترول لـ 1kg تعطي.

$m(^2H)=2{,}0136\ u$; $m(^3H)=3{,}0155\ u$

$N_A=6{,}02\times10^{23}\ mol^{-1}$

الحجوم مقاسة في ش.ن.

الجواب

$(2{,}0136+3{,}0155)\times1{,}66\times10^{-27}\times N_A$

^4_2He من 1mol تعطي

أما $n(He)=200\ mol$ تعطي 1kg

$V(He)=4{,}45\ L$

21 كتلة البترول (بالقاعدة الثلاثية)

$m = 2\times10^4\ t$

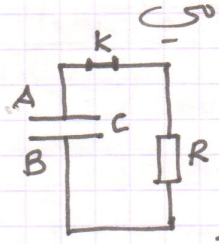
(22)

ملتقة مشحونة ؛ تحمل على أحد لبوسيها شحنة كهربائية

$q_A = 2,5 \times 10^{-4} C$

نربط لبوسيها إلى فولطمتر فيشير إلى 5V .

ننزع الفولطمتر ونربط لبوسيها A و B إلى ناقل أومي مقاومته R ،



نغلق القاطعة عند $t=0$.

1- أحسب الطاقة المخزنة فيها عند $t=0$ (E_{cmax})

2- مثل جهة التيار والتوترات بين طرفي R و C

3- بين أن عند اللحظة $t' = \frac{\tau}{2} \ln 2$ تكون $E_c = \frac{1}{4} E_{cmax}$ (τ ثابت الزمن)

4- إذا كان $t' = 3,45 ms$ أحسب قيمة R

الجواب

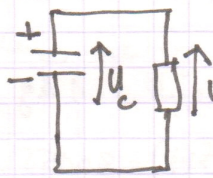
1- $E_{c(max)} = \frac{1}{2} q U_c$

$= \frac{1}{2} \times 2,5 \times 10^{-4} \times 5$

$= 6,25 \times 10^{-4} J$

أو نحسب C ونطبق $\frac{1}{2} C E^2$

2-



3- $U_c = E e^{-\frac{t}{\tau}}$

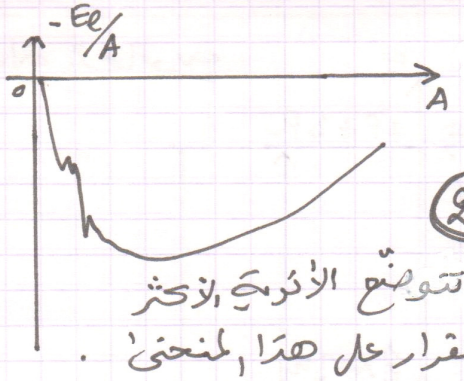
$E_c = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t}{\tau}}$

$\frac{1}{4} C E^2 = \frac{1}{2} C E^2 e^{-\frac{2t'}{\tau}}$

$-\ln 2 = -2 \frac{t'}{\tau} \rightarrow t' = \frac{\tau}{2} \ln 2$

4- $\tau = \frac{2 \times 3,45}{0,69} = 10^{-2} s$

$C = \frac{q}{E} = 50 \mu F$; $R = 200 \Omega$



(23)

أن تتوضع الأنوية الأكثر استقرارا على هذا المنحنى .

قارن تفاعلي الانشطار والاندماج

الجواب

الأنوية التي تقع في أسفل المنحنى $|E_e/A| > 8 MeV$

الانشطار :

- الوقود نادر (الأنوية المشطورة قليلة)
- ملوث (النواتج مشعة)

الاندماج :

- الوقود متوفر
- الطاقة المحررة أكبر مما ينتج عن الانشطار من أجل نفس كتلة الوقود (الوقود مثلا ^2H و ^3H)

ملاحظة : إذا طلب منك مقارنة الطاقة في الانشطار والاندماج يجب أن تقسم على مجموع النوكليونات في المتفاعلات قبل المقارنة .

كرتان من نفس المادة تسقطان في مائع : $(r_2 = 2r_1)$

$f = 6\pi \eta r v$

تنطلقان عند $t=0$.

لكي نقارن السرعة الحدية وثابت الزمن :

$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} v = g\left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)$

$v_l = \frac{m g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}{k}$

$v_{l_1} = \frac{m_1 g \left(1 - \frac{\rho_f}{\rho_s}\right)}{6\pi \eta r_1}$

$$v_{l_2} = \frac{m_2 g \left(1 - \frac{\rho_e}{\rho_s}\right)}{6\pi \eta r_2}$$

الكتلة الحجمية لا تختلف (نفس المادة)

$$\frac{v_{l_2}}{v_{l_1}} = \frac{\frac{m_2}{r_2}}{\frac{m_1}{r_1}} = \frac{r_1}{r_2} \times \frac{m_2}{m_1}$$

$$V_1 = \frac{4}{3}\pi r_1^3$$

$$V_2 = \frac{4}{3}\pi r_2^3$$

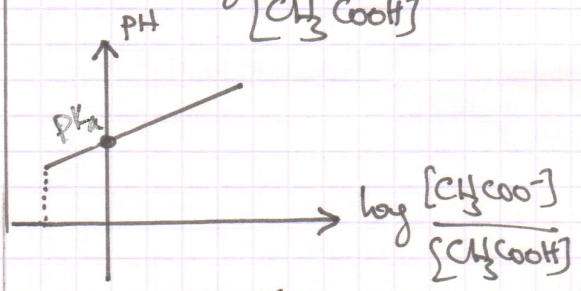
$$\left.\begin{array}{l} m_1 = \rho V_1 \\ m_2 = \rho V_2 \end{array}\right\} \rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{8}$$

وبالتالي

$$\boxed{\frac{v_{l_2}}{v_{l_1}} = 4}$$

24

معايرة حمض الإيثانويك بأساس قوي، ونذرس pH بدلالة $\log \frac{[CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$



- يمكن أن ندرس تأثير تواجد المفردين على CH_3COOH و CH_3COO^- الـ pH

حيث نمزج حجما V_A من CH_3COOH تركيزه C_A وحجما V_B من CH_3COO^- تركيزه C_B

نضع $C_B = C_A$

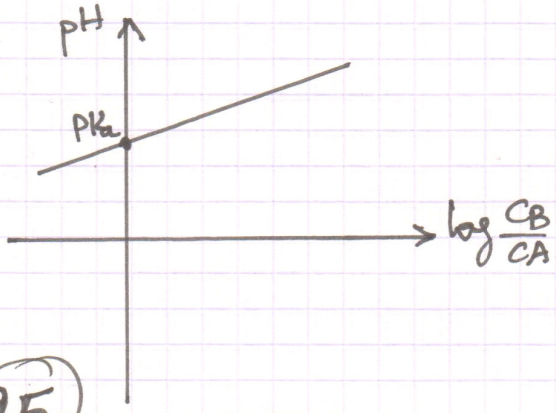
نغير الحجوم ونقيس pH المزيج

←

في هذه الحالة يكون لدينا

$$pH = pK_a + \log \frac{C_B}{C_A}$$

ونرسم البيان $pH = f\left(\log \frac{C_B}{C_A}\right)$



25

GUEZOURI Aek , Lycée Maraval – Oran
Site : www.guezouri.org , Facebook : Abdelkader Guezouri
Mob : 07 73 34 31 76 PFb : Guezouri_Physique