المدرسة العليا للأساتذة -بالقبة - قسم الفيزياء

السنة الرابعة فيزياء تصحيح الامتحان الأول وحدة تعليمية الفيزياء 1 . ف 361 : 2007/2008

الجزء الأول: 12 +4 + 6 + 10 = 32 نقطة

1.1.. أكمل الجدول بإعطاء (بصفة ملخصة) أهم خصائص المفاهيم التالية المدرّسة في الثانوي مع ذكر أهم الأخطاء المرتكبة والغموض الناجم عنها عند التلاميذ.

المفاهيم	تلخيص لأهم الخصائص	تلخيص لأهم الأخطاء و الغموض عند التلاميذ
مبدأ العطالة	في معلم عطالي تكتسب نقطة مادية شبه معزولة شعاع سرعتها ثابتا بنفس الخصائص التي كانت لهذا الشعاع لحظة انعدام القوى. في حالة جملة شبة معزولة مكونة من مجموع نقاط مادية وفي معلم عطالي تكتسب على الأقل نقطة وحيدة يكون شعاع سرعتها ثابتا بنفس الخصائص التي كانت لهذا الشعاع لحظة انعدام القوى.هذه النقطة الخاصة هي مركز عطالة الجملة وتنطبق مع مركز الكتل في الميكانيك النيوتونية. ومن جهة أخرى فإن جملة تدور بسرعة زاوية ثابتة بالنسبة لمحور مار من مركز العطالة.	ربط القوة بالسرعة (تحليل أرسطوطيسي للحركة) وعدم قبول وجود حركة دون قوة عدم ذكر المعلم العطالي لصلاحية مبدأ العطالة. عدم تمييز حالة نقطة مادية من حالة مجموعة من النقاط. اعتبار أن لجملة من النقاط حركة مستقيمة منتظمة رغم إمكانية وجود حركات متنوعة لنقاط الجملة ماعدا حركة مركز عطالتها. إهمال الجانب الدوراني لمبدا العطالة في حالة مجموعة من النقاط المادية تطبيق خاطئ لمبدا العطالة في المعالم الاعطالية
المبدأ الأساسي للتحريك م.أ.ت.	في معلم عطالي تكتسب نقطة مادية كتلتها m وخاضعة لمجموعة من القوى تسارعها $\vec{a}$ وفق العلاقة : $\Sigma \vec{F} = m.\vec{a}$. في حالة جملة مكونة من مجموع نقاط مادية وفي معلم عطالي يسمح م.أ.ت. لتحديد تسارع مركز عطالتها G وفق العلاقة : $\Sigma \vec{Fext} = m.\vec{a}_G$ وعدم إكتساب تسارع زاوي بالنسبة لمحور مار ب G محدد بالعلاقة : $\Sigma Mt_G(Fext) = 0$ التي تعطي المجموع الجبري للعزوم نضرا لأن كل القوى في نفس المستوي في برنامج الثانوي. أما م.أ.ت الدوراني أو نظرية العزوم فإنه يحدد التسارع الزاوي α لجملة تدور حول محور Δ $\Sigma Mt_\Delta(Fext) = I.\alpha$ حيث I يمثل عزم عطالة الجملة بالنسبة ل Δ.	الصعوبات والحواجز الإبستمولوجية الأساسية ناجمة عن التحليل الطبيعي في التحريك أي بصفة ملخصة ربط القوة بالسرعة وليس بالتسارع (تحليل أرسطوطيسي للحركة) الصعوبات المنهجية الأساسية هي عدم ذكر المعلم العطالي وعدم تعيين الجملة المدروسة و.صعوبات في تحديد القوى الخارجية المطبقة على الجملة المدروسة. عدم تمييز بين حركة جملة وحركة مركز عطالتها (مثال لحركة الدراج في المنعطف) إدخال القوى العطالية مثل القوة الطاردة المركزية في المعالم العطالية. عدم تمييز بين المعالم العطالية والمعالم الاعطالية حيث يجب إدخال القوى العطالية للجر entrainement وكوريوليس وفق العلاقة : $\vec{m}.\vec{a}_r = \Sigma \vec{F}_{réelles} + \Sigma \vec{F}_{entre} + \Sigma \vec{F}_{Coriolis}$
مبدا الفعلين التنبادلين	*في معلم عطالي $\vec{ق}_{2/1} = -\vec{ق}_{1/2}$: بين جملتين 1 و 2، كقوتين خارجيتين. * $\vec{ق}_{2/1} + \vec{ق}_{1/2} = 0$: بالنسبة للجملة (1+2)، كقوتين داخليتين. * لهما نفس الحامل، مطبقان على جملتين ≠ كقوتين خارجيتين * لهما نفس الطبيعة الفيزيائية (جاذبية أم كهربائية). * لهما نفس طبيعة التأثير (تلامسية أم بعدية). * متزامنان أي يحدثان في آن واحد. * لا يمكن اعتبار أحدهما سببا للآخر. * خصائصهما صحيحة مهما كانت الحالة الحركية للجملتين1 و2 * خاصية للقوى الحقيقية فقط و لا تملكها القوى العطالية.	*اعتبار أن تساوي شدتي القوتين ناتج عن تماثل الجملتين. * اعتبار أن الجسم "الأكبر" يطبق قوة بشدة أكبر من القوة المطبقة من طرف الجسم "الأصغر. * كتابة العلاقة على الشكل $\vec{ق}_{2/1} + \vec{ق}_{1/2} = 0$ في حالة القوى الخارجية!! * اعتبار أن العلاقة $\vec{ق}_{2/1} = -\vec{ق}_{1/2}$ ناتجة عن حالة توازن. * ادخال وسيط بين الجملتين. * اعتبار ان " الفعل" يسبق زمنيا "رد الفعل" و اعتبار " الفعل" كسبب و "رد الفعل" كنتيجة. * اعتبار عدة قوى يُرمز لها بـ $\vec{ر}$) كرد فعل للثقل.

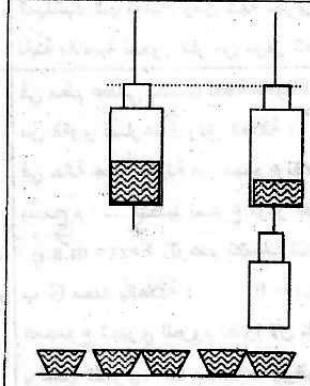
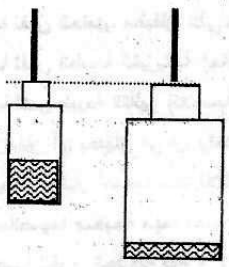
2.1. حدث تغيير في البرامج الجديدة للفيزياء في الثانوي خاصة في فقرة دراسة توازن الجسم الصلب حيث حذفت دراسة حالتي توازن الجسم بقوتين وثلاثة قوى وأدمجت دراسة حالة أربع قوى في نفس المستوي .أكمل الجدول التالي بإعطاء فوائد ونقائص هذا التغيير.

فوائد هذا التغيير.	نقائص هذا التغيير.
عتبر دراسة توازن الجسم الصلب الخاضع لأربع قوى كأهم حالة لدراسة التوازن لأنها تسمح للوصول ى الصيغة العامة للشرطي التوازن وهما $\Sigma \vec{Fext} = 0$ و $\Sigma Mt_\Delta(Fext) = 0$ بالنسبة لمحور كيفي Δ عمودي على مستوي القوى. وليس الحصول على حالات خاصة للشرط الثاني. سمح هذه الدراسة لمعالجة الغموض الناجم عن المحور : تسمح الدراسة للبرهان أن المحور لا يجب ان كون ثابتا وإنما المجموع الجبري للعزوم =0 مهما كان المحور المختار للحساب.	عدم التطرق إلى حالة قوتين أو 3 قوى لا يسمح للتدريب على الدراسة التدريجة للتوازن مع إبراز الشرط الأول مباشرة .حالة 3 قوى تسمح لإبراز مفهوم المحصلة الذي يستعمل في جمع القوى دراسة4 قوى تحتاج إلى مفهوم العزم إضافة إلى مفهوم المحصلة.

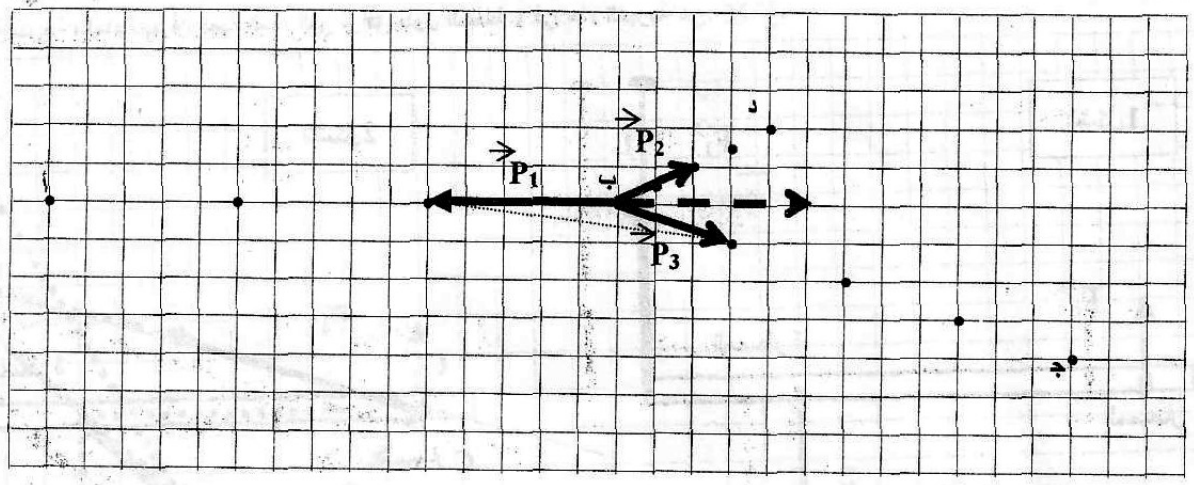
3.1. اذكر في الجدول التالي بصفة ملخصة دور ومساهمة العلماء الآتية أسماؤهم في الميكانيك.

العلماء	ملخص لمساهمتهم	العلماء	ملخص لمساهمتهم	العلماء	ملخص لمساهمتهم
أرسطو (350 ق.م)	أول نظرية شاملة "لعلم الطبيعة". يعتمد على الملاحظة والاستدلال واقتراح نظريات عامة لطبيعة المادة وحركتها وتفسيرها اعتمادا على فكرة القوة المتناسبة مع السرعة.	غاليليو (1564 – 1642)	إبراز الطابع النسبي لكل حرك سواء في المجال الفلكي أو الأرض. إبراز مبدأ العطالة وإمكانية وجود حركة دون وجود قوة. الطابع التجريبي الكمي لإيجاد علاقات رياضية واكتشف خصائص السقوط الحر.	انشتاين (1879 – 1955)	- الطابع النسبي للزمن حسب الملاحظة والكتلة حسب سرعة الجسم - الطابع المطلق والحدي لسرعة الضوء في الخلاء. - الكتلة شكل من أشكال الطاقة: $E=mc^2$
الاخوة بنو موسى (800 – 850م)	ساهموا في دراسات على الرافعات و بعض الآلات البسيطة وذلك وارد في كتابهم لعلم الحيل.	نيوتن (1642 – 1727)	تأسيس شامل للميكانيك النيوتونية قوانين نيوتن الثلاثة. قانون الجاذبية العامة.	عبد السلام (1926 – 1996)	توحيد القوى الكهرمغناطيسية والنووية الضعيفة في صنف واحد (الكهروضعيف) من أصناف القوى الأساسية.

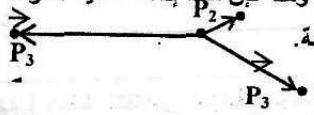
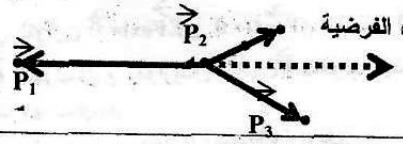
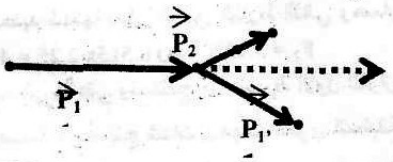
4.1 أكمل الجدول التالي المتعلق بصناعة الربيعة و كيفية تدريج القارورة

الأسئلة والإجابة	الأشكال التوضيحية
<u>كيف يمكن تدريج القارورة (0.5 لتر) دون الاعتماد على ميزان ؟</u> لتدريج القارورة يجب حل مشكلتين: كيفية الحصول على حجوم من الماء معروة مثلا 5 cl أو كتل معروفة مثلا 50g. وكيفية أخذ بالحسبان كتلة القارورة فارغة. <u>المرحلة الأولى</u>: نأخذ قارورة بلاستيكية كبيرة مملوءة من ماء حجمها معروف مثلا 1litre. نأخذ 10 أكواب متماثلةjetables على مستوي أفقي ثم نوزع الحجم الكلي بالتساوي في العشر أكواب وتتحصل على كتل من الماء = 100g. يمكن الحصول على 50g بطريقة القسمة..<u>المرحلة الثانية</u>: نأخذ مطاطا نهايته مثبتة في مسمار مثبت في المخبر ونعلق معا في نهايته الأخرى القارورة المدروسة وقارورة إضافية تحتوي على كمية معلومة من الماء مثلا 100g.نعين طول المطاط ثم ننزع القارورة المدروسة ونعوضها بكمية من الماء حتى يسترجع المطاط طوله السابق. كتلة الماء المضافة =كتلة القارورة فارغة. يمكن تدريج القارورة بالكتل و بشدات القوى بالاعتماد على أن كل 100 غرام من الماء تقابله شدة قوة = 1نيوتن .	
<u>تم اختبار تسارع الجاذبية =10 و.د.هل اختباره = 9.80 و.د. يغير النتائج وشكل العلاقات المحققة وكيف؟</u> اختيار تسارع الجاذبية= 10 و.د. بدل من 9.80 لا يؤثر على شكل العلاقات سواء مجموع القوى أو مجموع العزوم لأن شدة كل قوة مضروبة بمعامل 9.80/10 والعلاقتان محققتان. هذا الاختيار يسهل تدريجات القارورة بالنيوتونات.	
<u>كيف يمكن تدريج قارورة بلاستيكية كبيرة (1.5أو2 لتر) بالاعتماد على قارورات صغيرة و بدون ميزان ؟ ما هي فوائد استعمال القارورة الكبيرة؟</u> باستعمال مطاط معين يمكن تعليق قارورة صغيرة مدرجة فيها كمية من الماء حتى التدريجة 100g مثلا.نحدد طول المطاط ثم نعوض القارورة الصغيرة بالكبيرة ونضيف فيها كمية الماء التي تسمح للمطاط لاسترجاع طوله السابق: نعين التدريجة 100g أو1N على القارورة الكبيرة علما أن كتلتها أو ثقلها مدمجان في التدريجة الأولى هذه. نواصل العملية بإضافة كميات معروفة من الماء حتى الوصول الى 1000g و 10N. يسمح إستعمال القارورة الكبيرة لإجراء تجارب أكثر دقة نظرا لإمكانية تطبيق قوى شديدة علما أن الإرتياب المطلق على شدة القوى ثابت من رتبة 0.1N فالإرتياب النسبي يكون صغيرا كلما كان شدة الفوة كبيرة.	
<u>كيف يمكن استعمال على سطح القمر المطاطات والقارورة المدرجة على سطح الأرض ؟ هل يجب تغيير التدريجات لقياس الكتل و/أو لقياس شدة القوى؟</u> رغم أن كتلة جسم ثابتة ولها نفس القيمة على سطح الأرض والقمر وبما أن التدريجات بالكتل أو القوى تعتمد على استطالة المطاط تحت تأثير قوة تساوي شدة ثقل الجسم المعلق يجب تغيير التدريجتين سواء للكتل أو للقوى أي تعويضها بتدريجات تساوي 6/1 من قيمتها الأصلية على سطح الأرض.	

2.2 يمثل الشكل المقابل صور ستروبوسكوبية لحركة أجسام مادية نقطية على مستوي أفقي أملس في المخبر حيث المجال الزمني بين صورتين متتاليتين ثابت $\Delta.t$.



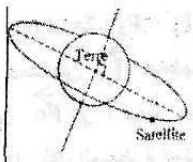
يناقش 3 طلبة ماذا تمثل هذه الصور. أكمل الجدول التالي بفصل في اقتراحاتهم مبررا إجابتك برسم كميات الحركة المنمذجة.

فرضيات الطلبة	رأيك		لماذا ؟	ملاحظة
الطالب 1:يمثل الشكل إنشطار جسيم كان ساكنا في ب الى ثلاثة جسيمات متساوية الكتلة		خ	بما أن الجملة المكونة من جميع الجسيمات شبة معزولة بالنسبة لمعلم عطالي فإن كمية حركتها تبقى محفوظة .نظرا لتساوي الكتل m_1, m_2, m_3 نرسم أشعة كمية الحركة منطبقة على اشعة السرعة .من خلال الشكل المقابل .نلاحظ أن كمية الحركة الكلية بعد الإنشطارغير معدومة ومنه فإن مبدأ إنحفاظ كمية الحركة غير محقق في هذه الفرضية التي تكون خاطئة. 	نرسم أشعة السرعة $\vec{v}$ المتوسطة منطبقة على أشعة الانتقال مهما كانت كتلة الجسيم. لتمثيل أشعة كمية الحركة $\vec{P}$ بسهولة هناك حالتان: 1.جسيمات بنفس الكتلة: تمثيل $\vec{P}$ منطبق على $\vec{v}$ 2. جسيمات بكتل مختلفة نختار $\vec{P}$ لأصغر كتلة m منطبقة على $\vec{v}$ ثم نرسم الأشعة الأخرى حسب تناسبها مع السابقة: مثلا في حالة كتلة $2m$ تكون كمية حركتها ضعف تمثيل شعاع سرعتها. لم نتطرق الى الطاقة في هذه الدراسة
الطالب 2 :يمثل الشكل إنشطار جسيم كان ساكنا في ب الى ثلاثة جسيمات غير متساوية الكتلة حيث $m2= 2m1= 2\ m3$ كتل مرقمة وفق المسار المتبع بعد التصادم .		ص	نبحث عن تحقيق مبدأ إنحفاظ كمية الحركة. نرسم في الشكل العلوي كمية الحركة $\vec{P_1}$منطبقة على السرعة $\vec{v_1}$. و $\vec{P_3}$ منطبقة على $\vec{v_3}$. أما $\vec{P_2}$ ستكون منطبقة على $2\vec{v_2}$. .نلاحظ أن كمية الحركة الكلية بعد الانشطار معدومة ومنه فإن مبدأ إنحفاظ كمية الحركة محقق في هذه الفرضية التي تكون صحيحة. 	
الطالب 3 : يمثل الشكل تصادم في ب لجسيم كان ساكنا في ب بجسيم جاء من أ نحو ب وكتلته نصف كتلة الجسيم الساكن الذي إنطلق نحو د بعد التصادم		ص	بنفس التحليل نرسم اشعة كمية الحركة قبل التصادم $\vec{P_1}$ وبعده $\vec{P'_1}+\vec{P_2}$ نلاحظ أن كمية الحركة للجسيمين محفوظة ومنه الفرضية 3 مقبولة 	

3.2 هل يمكن أن الأشكال التالية تمثل مدار قمر صناعي للقنوات التلفزة ؟ علل.

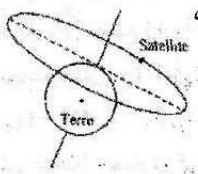
الشكل1	الشكل2	الشكل3
نعم لأن القوة المطبقة على القمر مركزية ومساره في خط الاستواء يسمح له أن يكون ساكنا بالنسبة لسطح الأرض (géostationnaire) أي بالنسبة لهوائيات التلفزة	لا لأن القوة المطبقة ليست مركزية كل مسار دائري يجب أن يكون ممركزا في مركز الأرض	لا لأن هذا القمر ليس ثابتا بالنسبى لسطح الأرض رغم وجود أقمار بهذا المسار تسمح لفحص مناطق مختلفة من الأرض

امحور دوران الأرض



Figu الشكل 1

القمر الصناعي



Fi الشكل 2

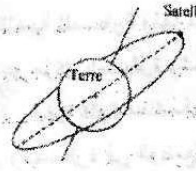
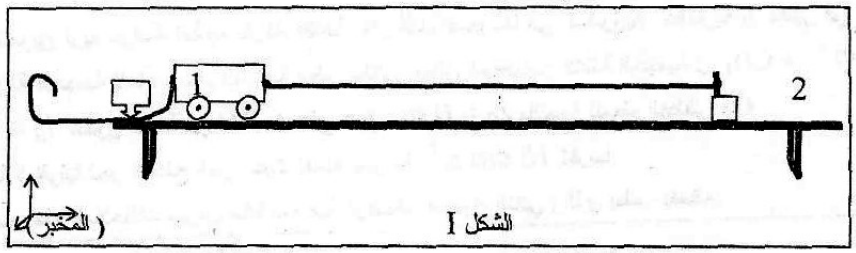


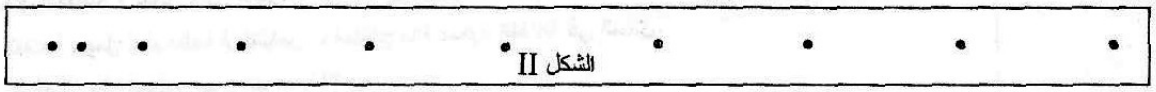
Fig الشكل 3

الجزء الثالث : 16 +20 = 36 نقطة



الشكل I

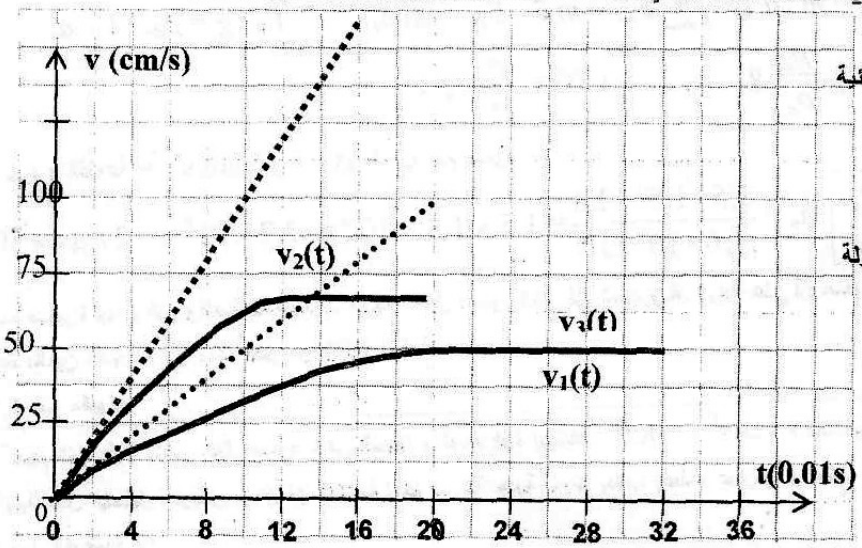
1.3. يمثل الشكلI تجربة لدراسة المبدأ الأساسي للتحريك سلمي و يمثل الشكل II (بالسلم: 1) شريط التسجيل حيث المدة بين تسجيل نقطتين متتاليتين في الشكل هي (0,04 ثا) ولا توجد منطقة تراكم لنقاط التسجيل في البداية. نعطي m= 600 g كتلة العربة ونعتبرأن مبدأ الأزمنة يوافق أول نقطة تسجيل على الشريط


الشكل II

1. لخص في الجدول التالي الخصائص الميكانيكية التي يمكن توضيحها أو التحقق منها في التركيب السابق

الخاصية1:يمكن التأكد من المبدأ الأساسي للتحريك سلميا أي التأكد من صحة العلاقة : F=m.a.
الخاصية2: :يمكن التأكد من مبدأ العطالة وخاصة جزؤه الثاني الذي ينص أن مركز العطالة يواصل حركته بنفس السرعة التي كانت له لحظة انعدام القوى المطبقة

2. *ارسم في المعلم المقابل بالطريقة المباشرة منحنى طويلة $v_1(t)$ للعربة واحسب في اللحظة t=0 s تسارعها وتوتر المطاط مبررا اجابتك.*



الجواب: لحساب التسارع في اللحظة t=0 s ، يجب رسم المماس للمنحنى ثم نحدد ميله الذي يساوي تسارع العربة في اللحظة الإبتدائية ونجد بيانيا : $a_0 = (100/0.20)\ cm/s^2 = 5\ m/s^2$.

برهن أن قوى الاحتكاك وتأثير الشرط على العربة مهملان.

نلاحظ على الشريط أو على المنحنى $v_1(t)$ أن سرعة العربة تصبح ثابتة بعد اللحظة t= 0.20s رغم مواصلة حركتها على الطاولة وارتباطها بشريط التسجيل ذلك ما يؤكد إذن أن أي لا يوجد احتكاك على سطح الطاولة) وأن تأثير الشريط على العربة مهمل .

أصبحت العربة شبه معزولة حيث يطبق عليها مبدأ العطالة في شوطه الثاني أي أن مركز عطالتها يواصل حركته بنفس السرعة التي كانت له لحظة انعدام القوى المطبقة على العربة. يمكن وجود T توتر المطاط عند انطلاق العربة بتطبيق المبدأ الأساسي للتحريك على العربة في المعلم العطالي: $T = m.a_0 = 0.600 \times 5\ N = 3\ N$

نعيد نفس التجربة بربط العربة السابقة بمطاطين متماثلين للمطاط السابق. ارسم على نفس المعلم المقابل منحنى $v_2(t)$ لسرعة العربة مبررا اجابتك

يمكن رسم المنحنى $v_2(t)$ بالإعتماد على المعلومات التالية :

- حسب م.أ.ت. لحظة انطلاقها فالقوة المطبقة ضعف القوة في الانطلاق السابق والكتلة ثابتة . إذا $a_{20} = 2.\ a_0 = 10\ m/s^2$ أي ميل المماس ضعف ميل المماس الأول. حسب الشريط قطعت العربة مسافة 6 سم وهي متسارعة أي المطاط مستطيل. هذه المسافة تساوي تقريبا قيمة مساحة مثلث قائم محدد بين محور الأزمنة والمنحنى والمستقيم t=0.20s . ثم أصبحت شبة معزولة . .نفس الخاصية تكون في هذه الحالة الثانية حيث تصبح العربة شبه معزولة بعد قطع مسافة 6 سم. هذه المسافة تساوي تقريبا قيمة مساحة مثلث قائم محدد بين محور الأزمنة والمنحنى والمستقيم t=0.14s . ثم أصبحت شبة معزولة بسرعة ثابتة تساوي 70cm/s. لماذا هذه القيمة ؟ أولا إنها أكبر من السرعة السابقة . ثانيا يمكن وجودها بتحليل طاقوي حيث الطاقة الحركية النهائية للعربة في هذه الحالة ضعف طاقتها الحركية في الحالة الأولى ومنه $v_{2max} = 2.\ v_{1max}$

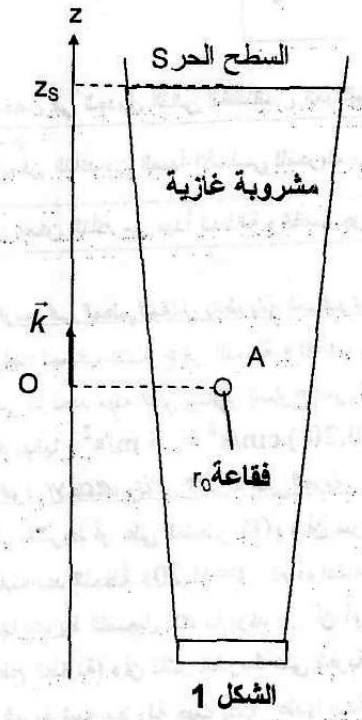
يمكن رسم شكل التقريبي لمنحنى(v_2 (t

نضع على العربة في التركيب السابق حمولة لها نفس الكتلة كالعربة. عين $v_3(t)$ منحنى سرعة العربة مبررا اجابتك

بمقارنة هذه الحالة مع الحالة الأولى لدين $F_1=m.a_1$ و $F_2=2F_1=2m.a_2$ ومنه نلاحظ أنه تم مضاعفة الكتلة ومضاعفة القوة في نفس الضروف. ومنه فالعربة لها نفس الحركة كالحالة الأولى أي $v_3(t) = v_1(t)$ وذلك في كل لحظة. إذا فالمنحنيان منطبقان.

2.3. في هذا التمرين نريد دراسة نمذجة حركة فقاعة غاز أثناء صعودها في المشروبة »الغازية« نعتبر في كل التمرين أن الفقاعات كروية والكتلة الحجمية
سائل يساوي الكتلة الحجمية للماء ومعلم الدراسة معلم عطالي. بعض المعطيات: الكتلة الحجمية ل CO_2 = $1,8\ kg.m^{-3}$ و $g = 10\ m.s^{-2}$
ي اللحظة $t_0 = 0\ s$ تتكون فقاعة في نقطة A على عمق $z_0 = 0\ m$ بالنسبة للمعلم العطالي Oz .
صعد هذه الفقاعة شاقوليا نحو السطح الحر حيث تصله بسرعة $15\ cm.s^{-1}$ تقريبا.
وجود نموذج يفسر هذه الملاحظات ندرس ماذا صلاحية فرضيات الجدول التالي والذي يطلب إكماله:

الفرضيات



الشكل 1

فرضية 1: حجم الفقاعة لا يتغير خلال صعودها في السائل ولا توجد قوة إحتكاك
رهن أن ثقل الفقاعة مهمل أمام دافعة أرخميدس واستنتج مدة صعود الفقاعة في السائل.
ل هذه القيمة واقعية؟ ماذا تستنتج حول الفرضية1؟

الجواب $\vec{P}_0$ يمثل ثقل الفقاعة. V_0 يمثل حجمها و $\vec{F}_A$ تمثل دافعة أرخميدس .

$$\frac{P_0}{F_A} = \frac{1,8}{1,0\times10^3} = 1,8\times10^{-3} << 1 \text{ ومنه } \frac{P_0}{F_A} = \frac{\rho_{dc}.V_0.g}{\rho_e.V_0.g} = \frac{\rho_{dc}}{\rho_e}$$

ستنتج أن ثقل الفقاعة مهمل أمام دافعة أرخميدس
ستنتاج t_s مدة صعود االفقاعة $v_S = 15\ cm.s^{-1}$: بتطبيق م.أ.ت،في المعلم العطالي على الفقاعة

$$\vec{F}_A = m.\ \vec{a} \text{ أي } \sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \quad F_{Az} = m.a_z \quad \rho_e\ .\ V_0\ .\ g = \rho_{dc}\ .\ V_0\ .\ a_z$$

$$a_z = \frac{\rho_e}{\rho_{dc}}.g \qquad v_z(t) = \frac{\rho_e}{\rho_{dc}}.g\ .t$$:

بما أن سرعة خروج الفقاعة $v_S = 15\ cm.s^{-1}$ ومنه t_s مدة صعود:

$$\boxed{t_S = \frac{v_S.\rho_{dc}}{\rho_e.g}} \quad t_S = \frac{1,5\times10^{-1}\times1,8}{1,0\times10^3\times10} = 1,5\times1,8\times10^{-5} = 2,7\times10^{-5}\ s = 27\ \mu s \approx 30\ \mu s.$$

تعتبر هذه المدة صغيرة جدا وغير واقعية كأنه يحدث انفجار خلال صعود الغاز في المشروبة. زيادة على أن صعودها
يمكن أن يلاحظ بالعين المجردة لأن مدته أكبر من 10/1 الثانية.
إذا الفرضية_1 غير مقبولة.

الفرضية 2: حجم الفقاعة لا يتغير خلال صعود ا في السائل و توجد قوة إحتكاك $\vec{f} = -k.\vec{v}$ حيث k ثابت يتعلق بنصف
قطر الفقاعة وبالسائل .بتحليل تحريكي برهن أن الفقاعة تأخذ سرعة حدية v_{lim} يطلب إعطاء عبارتها وقيمتها .
ماذا تستنتج حول الفرضية 2؟

الجواب: بتطبيق م.أ.ت،في المعلم العطالي على الفقاعة أنظر الشكل المقابل للقوى المؤثرة عليها.

$$\rho_e.V_0.g - k.v_z = \rho_{dc}.V_0. \quad \text{ومنه } F_{Az} + f_z = m.a_z \quad \text{ومنه } m\vec{a} = .\vec{f} + \vec{F}_A$$

$$\frac{dv_z}{dt} = \frac{k.v_z}{\rho_{dc}V_0} - \frac{\rho_e}{\rho_{dc}}.g \qquad \text{يمكن تحديد السرعة الحدية الثابتة vlim} \qquad \frac{k.v_{lim}}{\rho_{dc}.V_0} = \frac{\rho_e}{\rho_{dc}}.g$$

بتطبيق عددي نجد أنها من رتبة -1 mm.s وهذه القيمة صغيرة جدا بالنسبة للقيمة المعطاة أي 15 cm.s-1
ومنه فالفرضية 2 غير مقبولة أيضا .

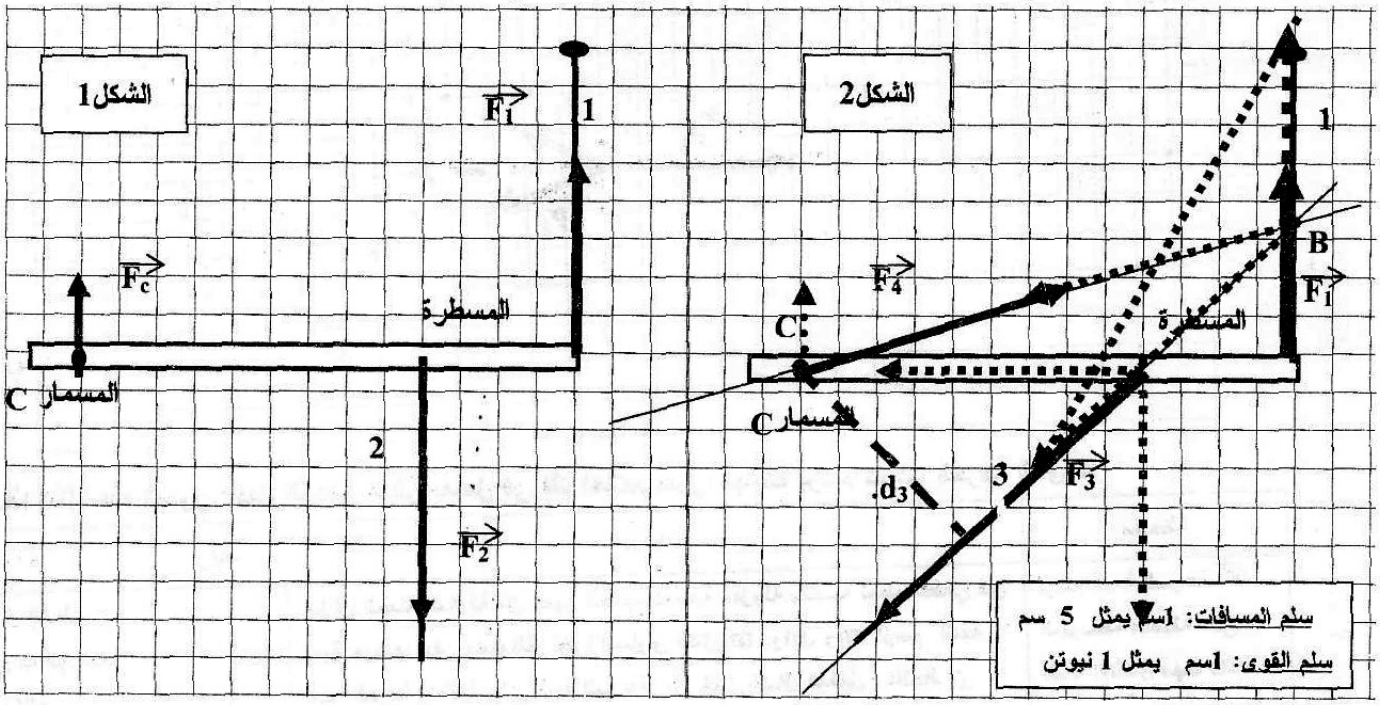
الفرضية 3: علما أن تغيير الضغط أثناء صعود الفقاعة لا يغير إلا ب 2% من حجم الفقاعة السابقة
إقترح فرضية ملائمة واشرح خصائصها بصفة كيفية

الجواب: في الفرضيتين السابقتين كان الحجم ثابتا وقوة الإحتكاك $\vec{f} = -k.\vec{v}$ صغيرة الشدة أمام دافعة أرخميدس. لزيادة شدتها يمكن 1 تطبيق علاقة أخرى لشدة قوة الإحتكاك مثلا $f=-k.v^2$ التي تسمح لزيادة أكثر لشدتها
2. .يمكن إعتبار المعامل k متزايدا بسبب زيادة نصف قطر الفقاعة أي أنه يحدث إندماج الفقاعة أثناء صعودها مع فقاعات أخرى مكونة فقاعة أكبر حجما. رغم تزايد شدة دافعة أرخميدس تصبح القوة f من رتبة دافعة أرخميدس .
يمكن إقتراح عدة فرضيات أخرى لتفسير النتائج المتحصل عليها.

الجزء الثاني : 14 + 12 + 6 = 32 نقطة

. . **2.1** يمثل الشكل 1 التالي مسطرة خفيفة مثبتة بواسطة مسمار أفقي و مطاطين 1، 2، ومتوازنة في مستوى شاقولي في المخبر الأرضي.

باستعمال قارورة خفيفة مدرجة بالماء نجد أن كمية الماء التي توافق طول المطاط 1 في هذه التجربة هي: 225غ.



1. ما هي فوائد العبارات التالية في النص :

العبارات	الفوائد
مسطرة خفيفة	تسمح هذه العبارة لإهمال الثقل في الدراسة وتؤكد أن شدات القوى المطبقة اكبر بكثير من شدة الثقل.
متوازنة في مستوى شاقولي	تسمح هذه العبارة لتطبيق شرطي التوازن لأن القوى في مستوى شاقولي ومحور الدوران أفقي أي عمودي على مستوي القوى
في المخبر الأرضي	تدل هذه العبارة أن المعلم عطالي وفي هذه الحالة الخاصة لمبدأ العطالة يجب أن تكون الملم عطاليا .

2.أستنتج شدات وجهات القوى المطبقة على المسطرة مبررا إجابتك وارسمها في الشكل 1.

الجملة المدروسة هي المسطرة ..حسب شرطي التوازن $\Sigma \vec{F}ext=\vec{0}$ و $\Sigma M_{t_A}(\vec{F}ext)=0$. المسطرة خاضعة ل 3 قوى : $\vec{F_1}$ تأثير المطاط1 عليها ،$\vec{F_2}$ تأثير المطاط2 عليها و $\vec{Fc}$ تأثير المسمار عليها. نلاحظ أن $\vec{F_1}$ و $\vec{F_2}$ شاقوليتان و متوازيتان . إذا $\vec{Fc}$ شاقولية أيضا لن المسطرة متوازنة تحت تأثير 3 قوى تتلاقى في نقطة واحدة وبما أن اثنتان متوازيتان إذا فالثالثة أيضا متوازية مع السابقتين .إذا إنها شاقولية.

تحديد خصائص $\vec{F_1}$ حسب كيفية تدريج القارورة شدتها = 2.25N وجهتها الى الأعلى.

تحديد خصائص $\vec{F_2}$ جهتها إلى الأسفل .لتحديد شدتها يمكن تطبيق الشرط الثاني وحساب العزوم بالنسبة لمحور مار بالمسمار. $\vec{Mt_c}(\vec{F_1}) + \vec{Mt_c}(\vec{F_3}) = 0$

أي $d_1.F_1 = d_2.F_2$ بالقيمة المطلقة $2.25 \times 6.5 = 4.5 \times F_2$ ومنه $F_2 = 3.25N$

تحديد خصائص $\vec{Fc}$: قوة شاقولية متجهة الى الأعلى ونستنتج من الشرط الأول للتوازن أن شدتها = 1.00N.

3. نميل المطاط السفلي حيث يصبح في الوضعية 3 .أستنتج شدات وجهات القوى المطبقة على المسطرة مبررا إجابتك وارسمها في الشكل 2

بعد ميلان المطاط السفلي بقيت القوة $\vec{F1}$ بدون تغيير لأن المطاط 1 لا يتغير منحا أو طولا. المسطرة متوازنة تحت تأثير 3 قوى غير متوازية. إذا فالقوى الثلاثة تتلاقى في نقطة واحدة هي نقطة تقاطع إمتداد حوامل 1 و 3 أي النقطة B .إذا حامل القوة $\vec{F_4}$ المطبقة من طرف المسمار على المسطرة يمر من النقطتين C و B.

لتحديد شدة $\vec{F_3}$ يمكن تطبيق شرط إنعدام مجموع العزوم بالنسبة ل C. $\vec{Mt_c}(\vec{F_1}) + \vec{Mt_c}(\vec{F_3}) = 0$ أو $d_1.F_1 = d_3.F_3$ حيث d_3 يمثل الذراع ويساوي d_2 2/2.

ومنه $F_3 = F_2 . 2 = 4.6N$. نلاحظ أن $\vec{F_3}$ تصنع زاوية° 45 بالنسبة للمسطرة ولها مركبتين شاقولية و أفقية لها نفس الشدة كالقوة $\vec{F2}$ أي 3.25N.

تحديد خصائص $\vec{F_4}$ حاملها BC لها مركبتان : الأفقية متجهة نحو مركز المسطرة وشدتها = شدة المركبة الأفقية ل $\vec{F_3}$ ومركبتها الشاقولية متجهة الى الأعلى تساوي $\vec{Fc}$ أي 1 نيوتن ومنه فشدتها = 4. 4N يمكن تحديد $\vec{F_4}$ بيانيا كقوة معاكسة لمحصلة القوتين $\vec{F_1}$ و $\vec{F_3}$ ونقطة تأثيرها هي حتما C.

4.إذا كان ثقل المسطرة المتجانسة غير مهملا ويساوي 0.5 نيوتن والمسطرة في الوضع I حدد شدات القوى المطبقة عليها مبررا إجابتك

يطبق المطاط F5على المسطرة التي لها ثقل P ومنه مجموع العزوم بالنسبة ل C: $\vec{Mtc}(\vec{F_1}) + \vec{Mtc}(\vec{F_5}) + \vec{Mtc}(\vec{P}) = 0$ أي $d_1.F_1 = d_2.F_5 + d.P$

$6.5 \times 2.25 - 3.5 \times 0.5 = 4.5 \times F_5$ ومنه شدة F_5 = 2.92N و تأثير المسمار على المسطرة $\vec{F_6}$ شاقولية متجهة الى الأعلى وشدتها = 1.17N