الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي **دورة: 2023**

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية **المدة: 03 سا و30 د**

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

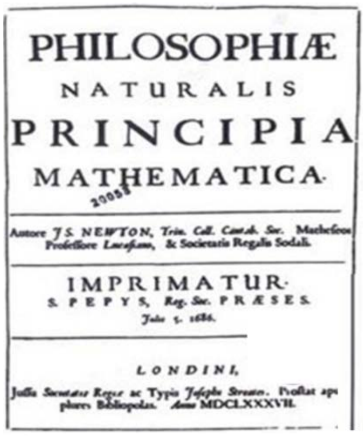
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

نشر نيوتن في 05 جويلية 1686م، كتابه الشّهير (المبادئ الرياضية للفلسفة الطبيعية) والذي تضمّن قوانينه الثّلاثة في الميكانيك الكلاسيكي. يقول نيوتن في كتابه: (إنّ تغيرات الحركة تتناسب مع القوّة المحرّكة وتتمّ وفق المنحى الذي أثّرت فيه هذه القوّة). للتّحقق من ذلك، نأخذ كنموذج، سقوط جسم صلب متجانس (S) من ارتفاع صغير في الهواء كتلته $m = 15g$ ، بحركة انسحابية شاقولية في لحظة نعتبرها مبدأ للأزمنة $t = 0$ ، دون سرعة ابتدائية من موضع O مبدأ لمعلم $(O,\vec{j})$ موجّه نحو الأسفل، ومرتبط بمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا (الشكل(1)).



كتاب المبادئ لنيوتن

I− المبدأ الأساسي للتحريك:

1. استعمل نيوتن في قوله، المصطلحات الآتية: تغيرات الحركة − القوة المحرّكة.

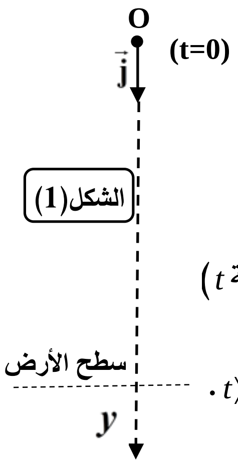
− عبّر عن كل مصطلح بالمقدار الفيزيائي الموافق.

2. إنّ القول السّابق لنيوتن، هو نصّ لأحد قوانينه الثلاثة والمعروف باسم المبدأ الأساسي للتّحريك.

1.2. ما هو هذا القانون (القانون الأول أم الثّاني أم الثّالث لنيوتن)؟

2.2. اكتب نصّه، وعبّر عنه بعلاقة رياضياتية.

II− خطوات تطبيق المبدأ الأساسي للتحريك:



1. من الشّروط الأساسية لتطبيق هذا القانون هو أن يكون مرجع الدّراسة غاليليا (عطاليا).

− اشرح كيف يحقّق المرجع السّطحي الأرضي هذا الشّرط، عند دراسة سقوط جسم في الهواء.

2. اذكر خطوات تطبيق هذا القانون.

3. يخضع الجسم (S) أثناء سقوطه في الهواء، بالإضافة إلى ثقله $\vec{P}$ ، إلى:

دافعة أرخميدس $\vec{\Pi} = -\rho_0 . V . g . \vec{j}$ (حيث: ρ_0 الكتلة الحجمية للهواء، V حجم الجسم الصلب (S))

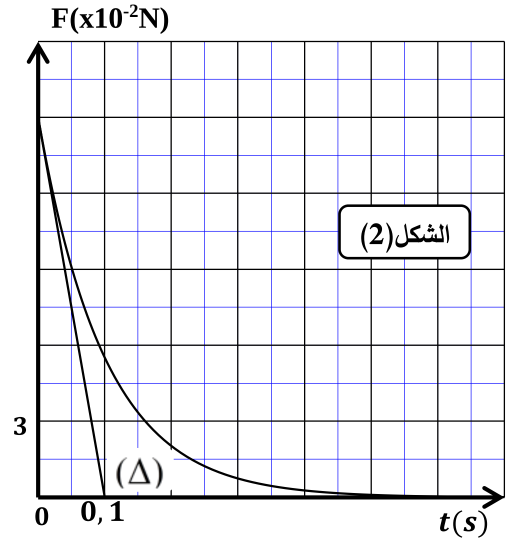
قوة احتكاك الهواء $\vec{f} = -k . v . \vec{j}$ (حيث: k معامل ثابت موجب، v سرعة مركز عطالة (S) في لحظة t)

يعطى: $g = 10\ m.s^{-2}$ شدّة تسارع الجاذبية الأرضية.

− مَثِّل على الشّكل(1)، بدون سلم، القوى الخارجية المؤثّرة على (S)، في اللّحظة $t = 0$ وفي لحظة $t \rangle 0$.

III– الدّراسة التّجريبية لحركة مركز عطالة الجسم (S):

إنّ تسجيل حركة سقوط الجسم (S) باستعمال آلة تصوير فيديو، ومعالجة شريطه ببرنامج إعلام آلي مناسب، سمح بالحصول على المنحنى البياني الممثّل لتطوّر شدّة محصّلة القوى الخارجية المؤثّرة على الجسم الصلب (S) بدلالة الزمن $F = \|\Sigma \vec{F}_{ext}\| = h(t)$ (الشكل(2)).



1. حدّد بيانيا قيمة F_0 شدّة محصّلة القوى الخارجية المؤثّرة على (S) في اللّحظة $t=0$، ثمّ تأكّد أنّ تأثير دافعة أرخميدس مهمل أمام القوى الأخرى.

2. بالاعتماد على قول نيوتن السّابق ومنحنى الشكل(2):

– توقّع شكل منحنى تغيرات تسارع مركز عطالة الجسم (S) بدلالة الزّمن $a_G(t)$ ثمّ ارسمه على ورقة إجابتك.

3. أثبت المعادلة التفاضلية $\frac{dv}{dt}+\frac{1}{\tau}.v=g$.

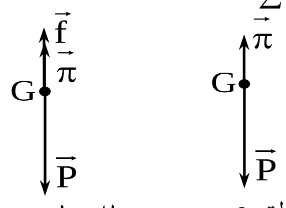
حيث τ هو الزمن المميّز للحركة والذي يُطلب إيجاد عبارته.

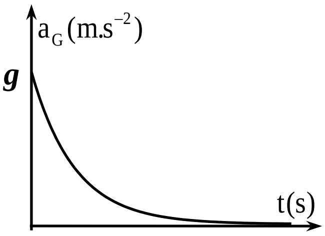
4. المستقيم (Δ) الموضّح في الشكل(2) يمثّل مماس المنحنى في اللّحظة $t=0$. أثبت أنّ المستقيم (Δ) يقطع محور الأزمنة في لحظة $t=\tau$.

5. جد قيمة كل من معامل الاحتكاك k، والسّرعة الحديّة $v_{\lim}$ لمركز عطالة الجسم (S).

أ. بعيو بوجمعة

jamalaze2000@gmail.com

عناصر الإجابة – الموضوع الأول	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الجزء الأول: (13 نقطة) **التمرين الأول: (06 نقاط)** **I. المبدأ الأساسي للتحريك:** **1.** التعبير عن كل مصطلح بالمقدار الفيزيائي الموافق: تغيرات الحركة: $\Delta\vec{v}$ ، و/أو $\vec{a}$ القوة المحركة: $\sum\vec{F}ext$	2x0,25	**00,50**
1.2. اسم القانون الخاص بالمبدأ الأساسي للتحريك: هو القانون الثاني لنيوتن.	0,25	**00,75**
2.2. *نص القانون الثاني لنيوتن: « في مرجع غاليلي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية، يساوي في كل لحظة، جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها»	0,25	
*التعبير عن القانون بعلاقة رياضياتية : $\sum\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$	0,25	
II. خطوات تطبيق المبدأ الأساسي للتحريك: **1.** شرح تحقيق المرجع السطحي الأرضي شرط مرجع غاليلي: حتى نعتبر المرجع السطحي الأرضي غاليليا، يجب أن تكون مدة دراسة حركة السقوط في الهواء صغيرة جدا مقارنة بمدة حركة الأرض حول نفسها، وهذا ما يتحقق مادام السقوط كان من ارتفاع صغير.	0,25	**00,25**
2. خطوات تطبيق القانون الثاني لنيوتن: ✓ اختيار الجملة الميكانيكية المدروسة. ✓ تحديد مرجع الدراسة، ويجب أن يكون غاليليا ومزودا بمعلم متعامد. ✓ احصاء وتمثيل القوى الخارجية المطبقة على الجملة المدروسة. ✓ تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$	0,50	**00,50**
3. تمثيل دون سلم القوى المؤثرة على (S):  اللحظة $t > 0$ اللحظة $t = 0s$	2x0,25	**00,50**

III. الدراسة التجريبية لحركة مركز عطالة (S) : **1.** *تحديد بيانيا قيمة F_0: من البيان : $F_0 \simeq 14,7\times10^{-2}\ N$ ملاحظة: تقبل القيمة $F_0 \simeq 15,0\times10^{-2}\ N$ *التأكد من اهمال دافعة أرخميدس أمام الثقل: من خلال تطبيق القانون الثاني لنيوتن في اللحظة $t=0$: $\vec{P}+\vec{\pi}=\vec{F_0}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد $F_0=P-\pi$ و منه $\pi=P-F_0$ أي $\pi=mg-F_0$ (تطبيق عددي): $\pi=15.10^{-3}\times10-0,147$ نجد $\pi=0,3\times10^{-2}N$ $\frac{P}{\pi}=\frac{15.10^{-2}}{0,3.10^{-2}}=50$ و منه نستنتج أن شدة $\vec{\pi}$ مهملة أمام شدة $\vec{p}$. ومن أجل القيمة $F_0 \simeq 15,0\times10^{-2}\ N$ $\frac{F_0}{P}=\frac{F_0}{mg}=1 \Rightarrow a_0=g$ ومنه: نستنتج أن شدة $\vec{\pi}$ مهملة أمام شدة $\vec{p}$	0,25 2x0,25	**00,75**
2. توقع ورسم البيان $a_G=f(t)$: حسب قول نيوتن : إن تغيرات الحركة تتناسب مع القوة المحركة. فإن: $\vec{F}$ تتناسب طردا مع $\vec{a_G}$ لذلك فإن a_G تتناقص من قيمة عظمى إلى قيمة معدومة. 	0,50	**00.50**
3. اثبات المعادلة التفاضلية للسرعة، وايجاد عبارة τ: الجملة المدروسة: (S) مرجع الدراسة: مرجع سطحي أرضي، نعتبره غاليليا، مزود بالمعلم $(o,\vec{j})$ القوى الخارجية: $\vec{p}$ و $\vec{f}$ تطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}_G$ $\vec{p}+\vec{f}=m.\vec{a_G}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد $mg-kv=m.\frac{dv_G}{dt}$ بالقسمة على m: نجد $\frac{dv_G}{dt}+\frac{k}{m}v_G=g$ و بالتطابق مع العلاقة نجد $\tau=\frac{m}{k}$	3x0,25	**00,75**
4. اثبات أن المماس (Δ) يقطع محور الأزمنة في لحظة $t_1=\tau$: معامل توجيه المماس (Δ) : $K=(\frac{dF}{dt})_{t=0}$ حيث: K معامل توجيه المماس (Δ) عبارته $K=-\frac{F_0}{t_1}=-\frac{ma_0}{t_1}$ ، t_1 فاصلة نقطة تلامس (Δ) مع محور الأزمنة. و لدينا: $F=p-f$ أي $F=mg-kv$	3x0,25	**00,75**

بالاشتقاق: $(\frac{dF}{dt})_{(t=0)} = (\frac{d(mg-kv)}{dt})_{(t=0)} = -k(\frac{dv}{dt})_{(t=0)} = -ka_0$

بالمساواة نجد $-\frac{m.a_0}{t_1} = -k.a_0$ أي $t_1 = \frac{m}{k} = \tau$

ملاحظة: تقبل الإجابة التالية: الاعتماد على معادلة المماس

5- ايجاد قيمة k، و $v_{\lim}$: 0,25

*قيمة k : $\tau = \frac{m}{k}$ ومنه $k = \frac{m}{\tau}$ ، بيانيا: $\tau = 0,1s$ (تطبيق عددي): $k = \frac{15.10^{-3}}{0,1}$

نجد $k = 0,15\ kg.s^{-1}$

*قيمة $v_{\lim}$: من المعادلة التفاضلية، وفي النظام الدائم لما $v = v_{\lim}$، فإن $a = \frac{dv}{dt} = 0$ 2x0,25

$\Leftarrow$: $v_{\lim} = \frac{mg}{k} = \tau.g$ (تطبيق عددي) $v_{\lim} = 0,1 \times 10$ نجد $v_{\lim} = 1\ m.s^{-1}$.

الموضوع الثاني

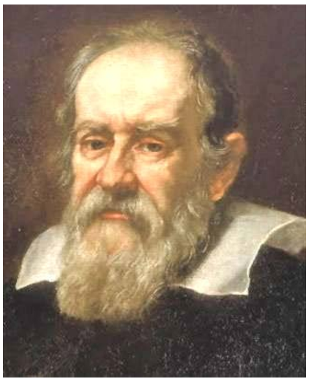
يحتوي الموضوع على (04) صفحات (من الصفحة 5 من 8 إلى الصفحة 8 من 8)

الجزء الأول: (13 نقطة)

التمرين الأول: (06 نقاط)

شَكَّل سقوط الأجسام موضوع تساؤل الكثير من العلماء مُنذ القِدم، حيث تصَّور أرسطو في القرن الرابع قبل الميلاد أنَّ سرعة الأجسام أثناء سقوطها تتناسب مع ثقلها وفي بداية القرن السابع عشر اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة أجسام مُختلفة بتركها تسقط من أعلى برج بيزا، فلاحظ أنّ أجساما ذات كتل مُختلفة تسقط بنفس الكيفية في غياب تأثير الهواء (على عكس ما كان يظنه أرسطو).

للتحقُّق من بعض النتائج المُتوصل إليها، ندرس في هذا التمرين تأثير كتلة الجسم على تطور سرعته خلال السقوط الشاقولي في الهواء.



غاليلي (1564−1642)

1. دراسة السقوط الشاقولي بإهمال قوى الاحتكاك وتأثيرات الهواء:

عند لحظة $t=0$ نعتبرها مبدأ للأزمنة، نترك كرة كتلتها m نعتبرها نقطية بدون سرعة ابتدائية من نقطة o تقع أعلى برج ارتفاعه $h=90m$ عن سطح الأرض. ندرس حركة الكرة في معلم $(o,\vec{k})$ شاقولي موجه نحو الأسفل مُرتبط بسطح الأرض، نعتبره عطاليا (نأخذ $g=9,8m.s^{-2}$)

1.1. عَرِّف المرجع العطالي.

2.1. هل يكون مركز عطالة الكرة في سقوط حُر؟ برِّر إجابتك.

3.1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن حدِّد طبيعة حركة مركز عطالة الكرة ثم اكتب المعادلة الزمنية لكُلٍّ من السرعة $v(t)$ والحركة $z(t)$.

4.1. احسب سرعة مركز عطالة الكرة عند بلوغها سطح الأرض ثم استنتج مُدّة السقوط عندئذٍ.

5.1. هل تتعلق سرعة الكرة أثناء سقوطها بكتلتها في هذه الحالة؟ علِّل.

2. دراسة حركة سقوط كرتين في الهواء:

ندرس في هذا الجزء السقوط في الهواء لكرة حديدية وكرة تنس نعتبرهما نقطيتان، تمّ تحريرهما عند نفس اللّحظة $t=0$ بدون سرعة ابتدائية من أعلى نفس البرج السابق وفي نفس المعلم $(o,\vec{k})$ مبدؤه منطبق مع أعلى البرج.

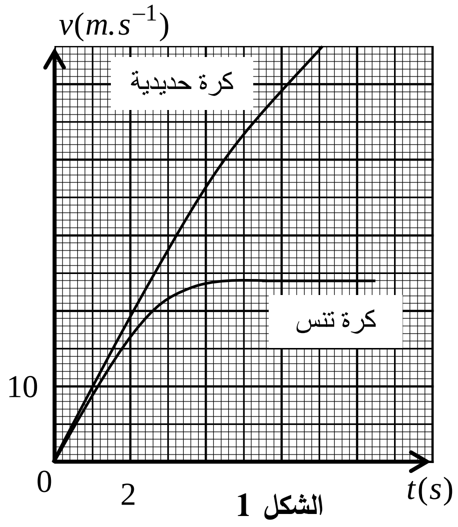
تخضع كل كرة أثناء سقوطها في الهواء لثقلها ولقوة احتكاك الهواء $\vec{f}$ (نهمل دافعة أرخميدس أمام هاتين القوتين).

نقبل أن شدة $\vec{f}$ تُكتب $f=k.v^2$ حيث k مُعامل الاحتكاك و v سرعة مركز عطالة كل كرة عند لحظة t.

دلَّت القياسات عن بلوغ الكرة الحديدية سطح الأرض عند اللّحظة $t=4,4s$ وبعد تأخر بثانية واحدة تصل كرة التنس إلى سطح الأرض. (نأخذ $g=9,8m.s^{-2}$).

معطيات:

كرة التنس	الكرة الحديدية	الجملة المدروسة
56	700	الكتلة $m(g)$
$9,50\times10^{-4}$	$1,19\times10^{-3}$	معامل الاحتكاك $k(SI)$



الشكل 1

1.2. باستعمال التحليل البُعدي، جِدْ الوحدة الدولية للثابت k.

2.2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جِدْ المعادلة التفاضلية التي تُحققها سرعة مركز عطالة إحدى الكرتين $v(t)$.

3.2. بَيِّن أنّ السرعة الحدِّية $v_{\ell im}$ تُكتب بالعبارة: $v_{\ell im}=\sqrt{\frac{m.g}{k}}$

4.2. احسب السرعة الحدِّية $v_{\ell im}$ لكل كرة.

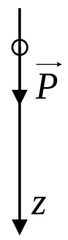
5.2. تمَّ تسجيل سرعة الكرتين خلال الزمن والحصول ببرنامج معلوماتي على المُنحنيين المُمثلين في (الشكل1).

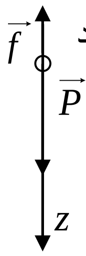
1.5.2. عَيِّن بيانيا سرعة كل كرة لحظة بلوغها سطح الأرض.

2.5.2. هل بلغت الكرتان النظام الدائم عند بلوغهما سطح الأرض؟ علّل.

3.5.2. هل تتعلق سرعة الكرة بكتلتها في هذه الحالة؟ علِّل.

3. استنادا إلى الدراستين السابقتين، اشرح تأثير كتلة الجسم على تطور سرعة مركز عطالته أثناء السقوط الشاقولي.

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)
مجموع	مجزأة	
02,75	0,25	**الجزء الأول: (13 نقطة)** **التمرين الأول: (06 نقاط)** **1. دراسة السقوط الشاقولي بإهمال قوى الاحتكاك و تأثيرات الهواء :** **1.1. تعريف المرجع العطالي :** " المرجع العطالي هو المرجع الذي يتحقق فيه مبدأ العطالة "
	0,25 0,25	**2.1. حركة السقوط الحر مع التبرير:** بإهمال قوى احتكاك الهواء مع الكرة الممثلة في $\vec{f}$ وتأثير الهواء الممثلة في دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ يصبح مركز عطالة الكرة خاضع للثقل $\vec{P}$ فقط فنقول أن الكرة في سقوط حر.
	0,25 0,25 0,25 0,25	**3.1. تحديد طبيعة الحركة و كتابة المعادلة الزمنية للسرعة و للحركة :** *بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\vec{P} = m.\vec{a}_G$ ، بالإسقاط على محور الحركة $(o,\vec{k})$ نجد $mg = m.a_G$ و منه $a_G = \frac{dv}{dt} = g$ فتسارع مركز عطالة الكرة ثابت والمسار مستقيم $\Leftarrow$الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام وهي متسارعة لأن $a.v > 0$.  * $a_G = \frac{dv}{dt} = g$ و منه $v = gt = 9{,}8t$ (لما $t = 0$ فإن $v_0 = 0$) * $v = \frac{dx}{dt} = gt$ و منه $z = \frac{1}{2}g\,t^2 = 4{,}9t^2$ (لما $t = 0$ فإن $z_0 = 0$)
	0,25 0,25	**4.1.حساب السرعة و استنتاج لحظة الاصطدام بسطح الأرض :** * $v^2 = 2gh \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$ (ت ع) $v = \sqrt{2\times 9{,}8\times 90}$ نجد $v = 42m.s^{-1}$ * $v = gt \Rightarrow t = \frac{v}{g}$ (ت ع) $t = \frac{42}{9{,}8}$ نجد $t = 4{,}29s$
	2x0,25	**5.1. تعلق السرعة بالكتلة مع التعليل:** حسب العلاقة $v = gt$ فإن سرعة السقوط الحر للأجسام في الهواء لا تتعلق بكتلتها

03,00	0,25	**1.2. وحدة ثابت الاحتكاك K باستعمال التحليل البعدي:** $[K]=\frac{[f]}{[v]^2}$ **و منه** $[K]=\frac{[m].\frac{[l]}{[t]^2}}{\frac{[l]^2}{[t]^2}}$ فنجد $[K]=\frac{[m]}{[l]}=M.L^{-1}$ و منه وحدته $Kg.m^{-1}$
	0,25 0,25	**2.2. المعادلة التفاضلية للسرعة:**  بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a}_G$ بالإسقاط على محور الحركة $(o,\vec{k})$ نجد $mg-Kv^2=m.\frac{dv}{dt}$ بالقسمة على m نجد $\frac{dv}{dt}+\frac{K}{m}.v^2=g$
	0,25	**3.2. تبيان عبارة السرعة الحدية :** من المعادلة التفاضلية لما تكون $v=v_{\lim}$ تكون $a_G=\frac{dv}{dt}=0$ بالتعويض نجد $v_{\lim}=\sqrt{\frac{mg}{K}}$
	0,25 0,25	**4.2. حساب السرعة الحدية لكل كرة :** بالنسبة للكرة الحديدية $v_{\lim}=\sqrt{\frac{0,7\times 9,8}{1,19.10^{-3}}}$ نجد $v_{\lim}=75,93m.s^{-1}$ بالنسبة لكرة التنس $v_{\lim}=\sqrt{\frac{0,056\times 9,8}{9,50.10^{-4}}}$ نجد $v_{\lim}=24,04m.s^{-1}$
	0,25 0,25	**1.5.2. تعيين بيانيا سرعة كل كرة لحظة الاصطدام بسطح الأرض :** بالنسبة للكرة الحديدية : لما $t=4,4s$ بالاسقاط نجد $v=39m.s^{-1}$ (تقبل القيمة $v=40m.s^{-1}$) بالنسبة لكرة التنس : لما $t=5,4s$ بالاسقاط نجد $v=24m.s^{-1}$
	0,25 0,25	**2.5.2. بلوغ النظام الدائم عند الاصطدام بسطح الأرض مع التعليل :** الكرة الحديدية: $v(t=4,4s)<v_{\lim}$ فالكرة لم تبلغ النظام الدائم لحظة اصطدامها بالأرض كرة التنس: $v(t=5,4s)\simeq v_{\lim}$ فالكرة بلغت النظام الدائم.
	0,25 0,25	**3.5.2. تعلق السرعة بكتلتها في هذه الحالة مع التعليل :** سرعة الكرة تتعلق بكتلتها (فكلما كانت الكتلة كبيرة كانت سرعتها أكبر) وفق العلاقة $v_{\lim}=\sqrt{\frac{mg}{K}}$ **(عدم تطابق المنحنيين دليل على أن السرعة تتعلق بالكتلة)**

3. شرح تأثير كتلة الجسم على تطور السرعة : أثناء سقوط الأجسام في الهواء في حالة اهمال تأثير الهواء تكون السرعة مستقلة عن كتلتها بينما في حالة وجود تأثير الهواء فإن السرعة تزداد بزيادة الكتلة الى أن تثبت في النظام الدائم	0,25	00,25

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي

دورة: 2020

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين الآتيين:

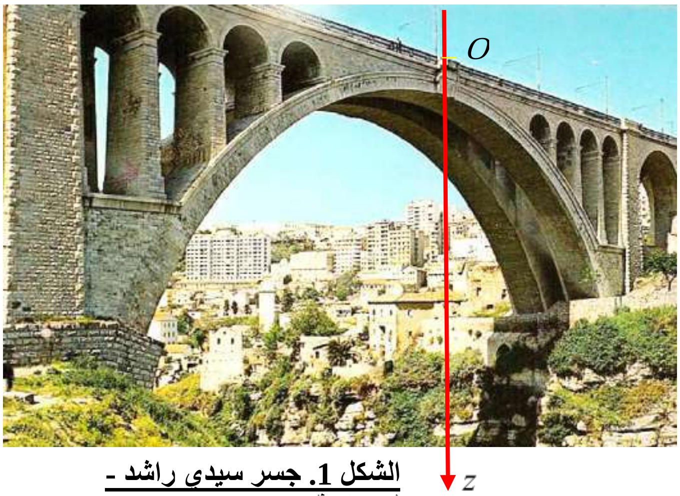
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على (04) صفحات (من الصفحة 1 من 8 إلى الصفحة 4 من 8)

التمرين الأول: (06 نقاط)

بُني جسر سيدي راشد بين 1908 و 1912 على ضفتي وادي الرمال بقسنطينة الذي يربط بين حي الكدية ومحطة القطار.

يهدف هذا التمرين إلى إيجاد ارتفاع الجسر.



الشكل 1. جسر سيدي راشد -

زار التلاميذ جسر سيدي راشد في إطار رحلة مدرسية إلى مدينة قسنطينة فانبهرت "منى" من علو هذا الجسر وأرادت معرفة علوه. من أجل ذلك تركت حجرًا كتلته $m = 100\,g$ ليسقط دون سرعة ابتدائية من نقطة O تقع على حافة الجسر نعتبرها مبدأ للفواصل في اللحظة $t = 0$ وسجّلت زمن سقوطه $t = 4{,}67\,s$.

يعطى: شدة الجاذبية الأرضية: $g = 9{,}80\,m\cdot s^{-2}$

دراسة السقوط الحر للحجر:

1. عرّف السقوط الحر للأجسام.
2. من بين المراجع التالية:

(أ) المرجع السطحي الأرضي، (ب) المرجع الجيومركزي، (جـ) المرجع الهيليومركزي

1.2. اختر المرجع المناسب لدراسة حركة سقوط الحجر.

2.2. هل يمكن اعتبار المرجع المختار عطاليا؟ علّل.

3. نعتبر سقوط الحجر حرًا في المعلم (Oz) المرتبط بمرجع الدراسة (الشكل 1).

1.3. مثّل القوى الخارجية المطبقة على الجملة المادية (الحجر) أثناء السقوط.

2.3. ذكّر بنص القانون الثاني لنيوتن.

3.3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة، جِد المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجملة في كل لحظة t.

4.3. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجملة واكتب المعادلة الزمنية لسرعته.

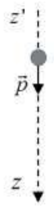
4. اعتمادا على المعادلة الزمنية للسرعة:

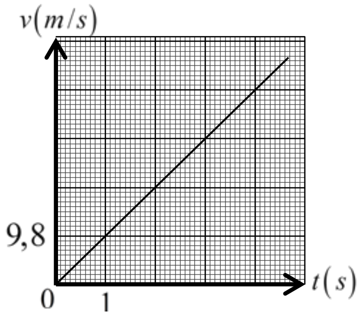
1.4. ارسم على ورقة ميليمترية منحنى تطور سرعة مركز عطالة الجملة $v = f(t)$.

2.4. جِد بيانيا قيمة h ارتفاع الجسر عن سطح الارض.

3.4. اكتب المعادلة الزمنية للحركة $z(t)$.

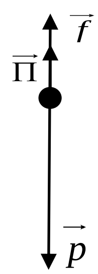
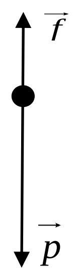
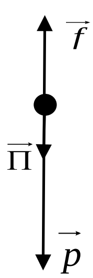
4.4. تأكد حسابيا من قيمة الارتفاع h.

عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)	العلامة مجزأة	العلامة مجموعة
التمرين الأول: (06 نقاط) **1.** تعريف السقوط الحر: نقول عن جسم صلب أنه يسقط سقوطا حرا إذا خضع لثقله فقط (تهمل دافعة أرخميدس والاحتكاك مع الهواء).	0,5	0,5
.2 **1.2.** المرجع المناسب: (أ) المرجع السطحي الأرضي.	0,25	0,75
2.2. نعم يمكن اعتبار المرجع المختار عطاليا التعليل: لأن مدة الدراسة صغيرة جدا أمام دور الأرض.	0,25 0,25	
.3 **1.3.** القوى الخارجية: – الثقل.  	0,25	2,75
2.3. نص القانون الثاني لنيوتن: " في معلم عطالي، المجموع الشعاعي للقوى الخارجية المطبقة على جملة مادية يساوي جداء كتلتها في شعاع تسارع مركز عطالتها." $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$	0,5	
3.3. المعادلة التفاضلية التي تحققها سرعة مركز عطالة الجملة في كل لحظة t: بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$ $\vec{P} = m \cdot \vec{a}_G$ بالإسقاط وفق محور الحركة نجد $mg = ma_G$ ومنه $\frac{dv}{dt} = g$	0,25 0,25 0,25 0,25	
4.3. – تحديد طبيعة الحركة: المسار مستقيم والتسارع ثابت موجب، الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام – المعادلة الزمنية للسرعة: $v(t) = at + v_0$ من الشروط الابتدائية $v_0 = 0$ ومنه: $v(t) = at = 9,8t$	0,25 0,25 0,25 0,25	

<table>
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الأوّل)</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموعة</th></tr>
<tr><td>.4
1.4. منحنى تطور سرعة الكرية $v = f(t)$:
</td><td>0,5</td><td rowspan="4">2</td></tr>
<tr><td>2.4. إيجاد ارتفاع الجسر عن سطح الأرض بيانيا:
يمثل مساحة الجزء المحصورة بين المستقيمين $t = 0$ و $t = 4,67s$ ومخطط السرعة $v = f(t)$ ومنه: $h = \frac{4,67 \times 45,766}{2}$
$h = 106,86m \simeq 107\,m$</td><td>0,25
0,25</td></tr>
<tr><td>3.4. المعادلة الزمنية للحركة:
$z = \frac{1}{2} g t^2$</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>4.4. التأكد من قيمة h حسابيا: عند $t = 4,67s$:
$h = \frac{1}{2} \times 9,8 \times (4,67)^2$
$h = 106,86 \simeq 107\,m$</td><td>0,25
0,25</td></tr>
</table>

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

خلال حصة الأعمال المخبرية كلّف الأستاذ ثلاث مجموعات من التلاميذ بدراسة حركة سقوط كرية في الهواء كتلتها m وحجمها V انطلاقا من السكون في اللحظة $t=0$ حيث طلب منهم تمثيل القوى المؤثرة على الكرية في لحظة t حيث $t>0$، عرضت كل مجموعة عملها فكانت النتائج كالتالي:

المجموعة	1	2	3
التمثيل المنجز			

حيث $\vec{\Pi}$ دافعة أرخميدس و $\vec{f}$ قوة الاحتكاك مع الهواء.

1) بعد المناقشة تم رفض تمثيل إحدى المجموعات الثلاث.

أ) حدّد التمثيل المرفوض مع التعليل.

ب) اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة لكلا الحالتين المتبقيتين.

جـ) أعط عبارة a_0 تسارع الكرية في اللحظة $t=0$ لكل من الحالتين المتبقيتين.

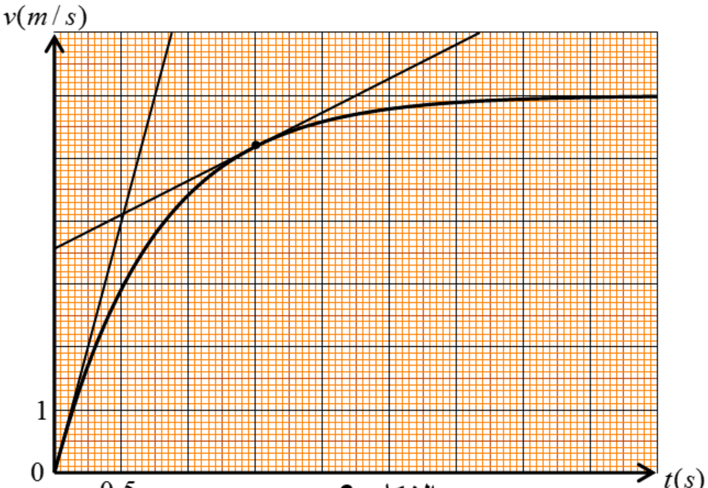
2) لتحديد التمثيل المناسب أُجريت تجربة لقياس قيم السرعة في لحظات مختلفة، النتائج المتحصل عليها سمحت برسم المنحنى الموضح في (الشكل−3−).

مستعينا بالمنحنى حدد قيمة التسارع الابتدائي a_0 في اللحظة $t = 0$ ثم استنتج التمثيل الصحيح مع التعليل.

3) عيّن قيمة السرعة الحدية v_{lim}.

4) جد عبارة السرعة الحدية v_{lim} بدلالة : m، k، g و V حجم الكرية، ثم احسب قيمة الثابت k.

5) احسب شدة محصلة القوى المطبقة على الكرية في اللحظة $t = 1,5s$ بطريقتين مختلفتين.



الشكل−3−

المعطيات : عبارة قوة الاحتكاك من الشكل $f = kv$ ، $g = 9,80\ m.s^{-2}$ ، كتلة الكرية $m = 2,6g$

الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,3kg.m^{-3}$ ، حجم الكرية $V = 3,6\times10^{-4}m^3$.

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة	
	أ ة	
الجزء الثاني(07 نقطة) **التمرين التجريبي:(07 نقاط)** 1 – أ – التمثيل (3) لأن موجهة نحو الأسفل . ب ـ الحالة (1) : بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم غاليلي : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G$ $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{\pi}+\vec{f}=m\vec{a}$ بالإسقاط على محور الحركة نجد : $P - \pi - f = ma \Rightarrow mg - \rho vg - f = m\frac{dv}{dt}$ $\boxed{\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v = g(1-\frac{\rho V}{m})}$ الحالة (2) : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P}+\vec{f}=m\vec{a}$ $\boxed{\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}v = g}$ جـ - عند $t = 0$ يكون $v = 0$. الحالة (1): $a_0 = g(1-\frac{\rho v}{m})$ الحالة (2): $a_0 = g$	0,5 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,25 0,5 0,5	03
2 . بحساب الميل عند $t=0$ $a_0 = 8\ m/s^2$ $\Leftarrow$ $a_0<g$ التمثيل (1) هو الموافق .	0,5 0,5	01
3− من المنحنى : $V_L = 6\ m/s$	0,25	0,25
4 - عندما : $v= v_L$ يكون $\frac{dv}{dt}=0$ $\Rightarrow g(1-\frac{\rho V}{m})= \frac{k}{m}v_L \Rightarrow v_L= \frac{mg}{k}(1-\frac{\rho V}{m})$ قيمة ثابت الإحتكاك k : $k = \frac{mg}{V_L}(1-\frac{\rho v}{m})$ تطبيق عددي : $k = 3,48.10^{-3}\ kg/s$	0,5 0,25 0,25	01

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
5- شدة محصلة القوى المطبقة على الكرية في اللحظة $t=1.5s$	0,25	**1,75**
طريقة1: $F=ma$	0,25	
من البيان $a=\Delta v/\Delta t$	0,25	
$a = 1.07 m/s^2$	0,25	
$F= 2,8 .10^{-3} N$	0,25	
طريقة2: $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$	0,25	
بالاسقاط على oz $F= p-f-\pi \rightarrow F=mg - kv - \rho_{air}.Vg \rightarrow F= 2,8 .10^{-3} N$	0,25	

التمرين الرابع: (04 نقاط)

تسقط حبة برد كروية الشكل، قطرها: $D = 3cm$، كتلتها: $m = 13\,g$، دون سرعة ابتدائية في اللحظة: $t = 0$ من نقطة O ترتفع بـــ $1500\,m$ عن سطح الأرض نعتبرها كمبدأ للمحور الشاقولي (Oz).

أولا: نفرض أن حبة البرد تسقط سقوطا حرا.

1− بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِدْ المعادلتين الزمنيتين لسرعة وموضع G مركز عطالتها.

2− احسب قيمة السرعة لحظة وصولها إلى سطح الأرض.

ثانيا: في الواقع تخضع حبة البرد بالإضافة لقوة ثقلها $\vec{P}$ إلى قوة دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$ وقوة احتكاك $\vec{f}$ المتناسبة طردا مع مربع السرعة، حيث: $f = kv^2$.

1− بالتحليل البُعدي حدِّد وحدة المعامل k في النظام الدولي للوحدات.

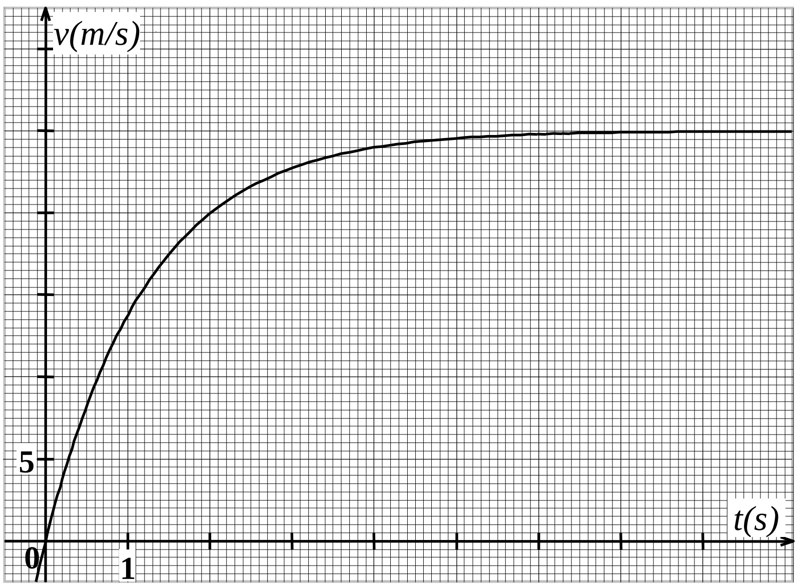
2− اكتب عبارة قوة دافعة أرخميدس، ثمّ احسب شدتها وقارنها مع شدة قوة الثقل. ماذا تستنتج؟

3− بإهمال قوة دافعة أرخميدس $\vec{\Pi}$:

أ− جِدْ المعادلة التفاضلية للحركة، ثمّ بيّن أنه يمكن كتابتها على الشكل: $\frac{dv}{dt} = A - B \cdot v^2$

ب− استنتج العبارة الحرفية للسرعة الحدية v_ℓ التي تبلغها حبة البرد.

ج− جِدْ بيانيا قيمة v_ℓ السرعة الحدية، ثمّ استنتج قيمة k. (الشكل−4).



الشكل−4

د− قارن بين السرعتين التي تم حسابهما في السؤالين(أولا−2) و(ثانيا−3−ج). ماذا تستنتج؟

المعطيات: حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$، الكتلة الحجمية للهواء: $\rho = 1{,}3\ kg \cdot m^{-3}$، $g = 9{,}8\,m \cdot s^{-2}$.

<table>
<tr><th colspan="2">العلامة</th><th rowspan="2">عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)</th><th rowspan="2">محاور موضوع</th></tr>
<tr><th>مجموع</th><th>مجزأة</th></tr>
<tr><td>04</td><td>3×0.25

0.25
0.5
0.5
0.25
0.25
0.5
0.25
0.5
0.25</td><td>

التمرين الرابع: (04 نقاط)
أولاً: 1− المعادلات الزمنية: $mg = ma$ ومنه: $\frac{dv}{dt} = g$ إذن: $v = g \cdot t$ ....(1) (مع تمثيل القوى)
و: $v = \frac{dz}{dt} = gt$ ومنه: $x = \frac{1}{2}gt^2$ ....(2)
2− من (1) : $t = \frac{v}{g}$ بالتعويض في (2): $z = \frac{v^2}{2g}$ ومنه: $v = \sqrt{2gz} = 171,4 \ m \cdot s^{-1}$.
ثانياً : 1− التحليل البعدي: $k = \frac{f}{v^2}$ ومنه: $[k] = \frac{[F]}{[v]^2} = \frac{[M]\cdot[L]}{[T]^2} \cdot \frac{[T]^2}{[L]^2} = \frac{[M]}{[L]}$. وحدته: $kg \cdot m^{-1}$
2− دافعة أرخميدس: $\Pi = \rho V g = \frac{\pi \rho D^3 g}{6} = 1,8 \times 10^{-4} N$
قوة الثقل: $P = mg = 127,4 \times 10^{-3} N$
المقارنة: P / Π قوة الثقل أكبر بكثير من دافعة أرخميدس. يمكن إهمال $\vec{\Pi}$.
3− أ− المعادلة التفاضلية: $mg - kv^2 = m\frac{dv}{dt}$ ومنه: $\frac{dv}{dt} = g - \frac{k}{m}v^2$ أي $\frac{dv}{dt} = A - Bv^2$ (مع تمثيل القوى)
ب− عند النظام الدائم: $\frac{dv}{dt} = 0$ تكون: $v_{lim} = \sqrt{\frac{A}{B}}$.
جـ− $v_{lim} = 25 m/s$ و $k = \frac{mg}{v_{lim}^2} = 2,0 \times 10^{-4} kg/m$.
د− المقارنة: السرعة الأولى أكبر بكثير لأننا أهملنا قوة الإحتكاك مع الهواء.

</td><td></td></tr>
</table>

التمرين الرابع: (04 نقاط)

ندرس في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا حركة سقوط كرية في الهواء.

(الشكل-3) يُمثّل تطور سرعة مركز عطالة الكرية v بدلالة الزمن t .

1- من البيان :

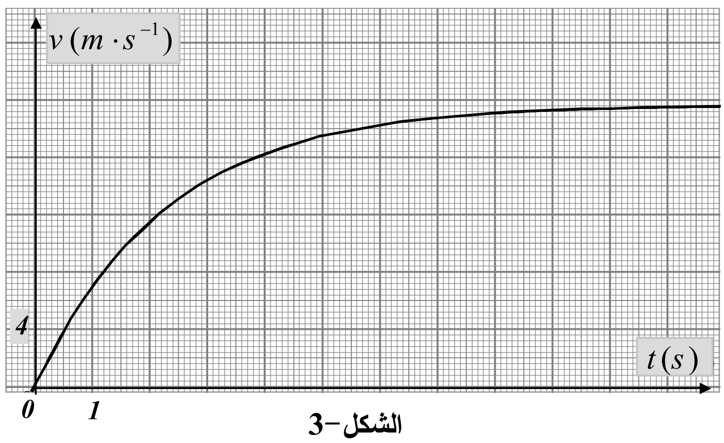
أ- حدِّد المجال الزمني لنظامي الحركة.

ب- عيِّن قيمة السرعة الحدية v_ℓ.

جـ- احسب a_0 تسارع مركز عطالة الكرية في اللحظة $t=0$.

ماذا تستنتج؟

د- ما هي قيمة التسارع لحظة وصول الكرية إلى سطح الأرض؟



الشكل-3

هـ- كم تكون قيمة الطاقة الحركية للكرية في اللحظة $t=3s$ ؟

2- مثل كيفيا مخطط السرعة $v\,(t)$ لحركة السقوط الشاقولي لمركز عطالة الكرية في الفراغ.

تعطى: $g=9,80\ m\cdot s^{-2}$ ، كتلة الكرية $m=30g$

<table dir="rtl">
<tr><th rowspan="2">عناصر الإجابة</th><th colspan="2">العلامة</th></tr>
<tr><th>مجزأة</th><th>مجموع</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>
<u>التمرين الرابع</u> : (04 نقاط)
1-أ- المرجع الغاليلي.
ب- نظامي الحركة: انتقالي ودائم.
جـ- السرعة الحدية: $v_{\ell} = 19,6\, m\cdot s^{-1}$
د- في النظام الدائم : $v = C^{te} \Leftrightarrow a = \frac{dv}{dt} = 0$
-2
$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \quad \Leftrightarrow \quad \vec{P} + \vec{F} + \vec{\pi} = m\vec{a}$
$p + f + \pi = ma \quad \Leftrightarrow \quad m\frac{dv}{dt} = mg - f - \rho V g$
$\frac{dv}{dt} = g - \frac{f}{m} - \frac{\rho V g}{m}$
</td><td>0.50
2×0.25
0.50
4×0.25
6×0.25</td><td>04</td></tr>
</table>

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

أثناء حصة الأعمال التطبيقية، اقترح الأستاذ على تلامذته دراسة سقوط كرية مطاطية شاقوليا في الهواء دون سرعة ابتدائية $v_0 = 0\ m \cdot s^{-1}$ ونمذجة السقوط بطريقة رقمية.

المعطيات : كتلة الكرية $m = 3\,g$ ؛ نصف قطرها $r = 1{,}5\ cm$ ؛ الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1{,}3\ kg \cdot m^{-3}$

حجم الكرة : $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ؛ قوة الاحتكاك $f = kv^2$ ؛ $g = 9{,}8\ m \cdot s^{-2}$

المطلوب:

1- مثّل القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الكرية خلال مراحل السقوط.

2- باختيار مرجع دراسة مناسب نعتبره غاليليا ، وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الكرية.

اكتب المعادلة التفاضلية للسرعة.

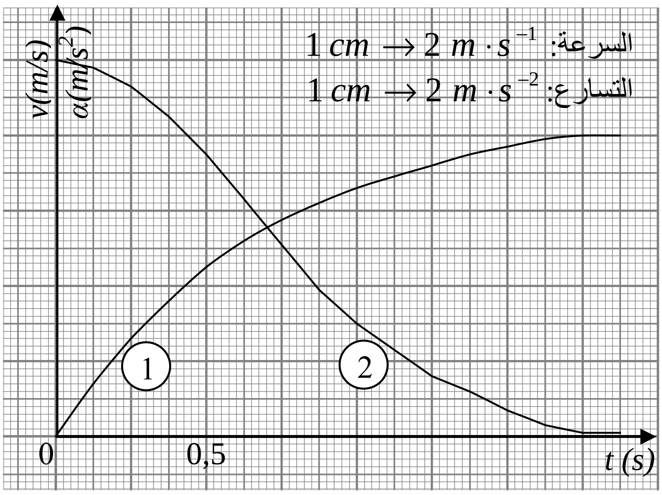
3- سمحت كاميرا رقمية بمتابعة حركة الكرية و عولج شريط الصور الملتقطة ببرمجية مكنتنا من الحصول على البيانين $a = h(t)$ و $v = f(t)$ (الشكل-4) .

أ- أي المنحنيين يمثّل تطور التسارع $a(t)$ بدلالة الزمن ؟ علّل .

ب- حدّد بيانيا السرعة الحدية v_ℓ .

جـ- علما أن: $v_\ell = \sqrt{\frac{g}{k}(m - \rho_{air}\ \mathrm{V})}$

ــ احسب قيمة معامل الاحتكاك k.

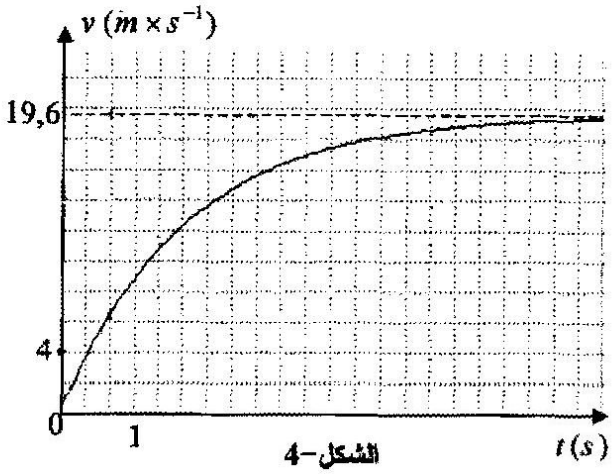


الشكل-4

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين التجريبي : (04 نقاط) 1 - تمثيل القوى الخارجية : أ – لحظة الانطلاق : $t=0$ ب – خلال المرحلة الانتقالية : جـ – خلال مرحلة النظام الدائم :	4×0.25	
	2 – المعادلة التفاضلية : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m\overrightarrow{a_G} \Rightarrow \overrightarrow{P}+\overrightarrow{f}+\vec{\pi} = m\overrightarrow{a_G}$ بالإسقاط على الشاقول الموجه نحو سطح الأرض	0.5	
	$m\cdot g - k\cdot v^{2} - \rho_{air} V\cdot g = m\cdot a_G$	0.5	04
	$\frac{dv}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v^{2} = g\cdot(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{solide}})$	0.75	
	3 – أ – البيان (1) يمثل تطور السرعة : $v=f(t)$ لان عند $t=0$ $v_0=0m\cdot s^{-1}$ البيان (2) يمثل تطور التسارع : $a=h(t)$ لان عند $t=0$ $a_0=10m\cdot s^{-2}$	0.25	
	ب – من البيان (1) : $v_\ell=8m\cdot s^{-1}$	0.25	
	جـ – معامل الاحتكاك : $v_\ell^{2}=\frac{g}{k}\cdot(m-\rho_{air}\cdot V_S)$ ومنه : $k=\frac{g}{v_\ell^{2}}(m-\rho_{air}\cdot V_S)$	0.25	
	حجم الكرية : $V_S=\frac{4}{3}\pi r^{3}=14,13\times10^{-6}m^{3}$	0.25	
	معامل الاحتكاك : $k=4,56\times10^{-4}Kg\cdot s^{-1}$	0.25	

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

قام فوج من التلاميذ في حصة للأعمال المخبرية بدراسة السقوط الشاقولي لجسم صلب (S) في الهواء، وذلك باستعمال كاميرا رقمية (Webcam)، عولج شريط الفيديو ببرمجية "Avistep" بجهاز الإعلام الآلي فتحصلوا على البيان $v=f(t)$ الذي يمثل تغيرات سرعة مركز عطالة (S) بدلالة الزمن (الشكل-4).



الشكل-4

1- حدد طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) في النظامين الانتقالي والدائم. علل.

2- بالاعتماد على البيان عين:

أ/ السرعة الحدية v_{lim} .

ب/ تسارع الحركة في اللحظة $t=0$.

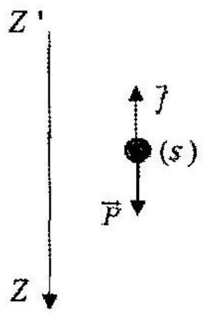
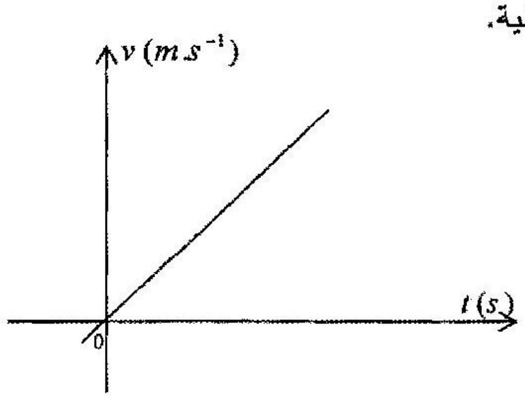
3- كيف يكون الجسم الصلب (S) متميزا وهذا للحصول على حركة مستقيمة شاقولية انسحابية في نظامين انتقالي ودائم؟

4- باعتبار دافعة أرخميدس مهملة، مثل القوى المؤثرة على الجسم (S) أثناء السقوط، واستنتج عندئذ المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة السرعة v في حالة السرعات الصغيرة.

5- توقع شكل مخطط السرعة عند إهمال دافعة أرخميدس و مقاومة الهواء. علل.

امتحان شهادة البكالوريا دورة : 2010

تابع الإجابة النموذجية اختبار مادة : العلوم الفيزيائية الشعب(ة): علوم تجريبية

المحاور	عناصر الإجابة	مجزأة	مجموع
	التمرين التجريبي: (04 نقاط)		
	1– إن البيان $v = f(t)$ يعبر عن نظامين أحدهما انتقالي والآخر دائم.	0.25	0.75
	– النظام الانتقالي : $0 \leq t \leq 7s$ ح.م. متسارعة	0.25	
	– النظام الدائم : $t > 7s$ ح.م. منتظمة $v = Cte$	0.25	
	2– أ/ السرعة الحدية $v_{Lim} = 19{,}6 m/s$	0.25	0.75
	ب/ تسارع الحركة عند $t = 0$ يتمثل في حساب ميل المماس عند $t = 0$	0.25	
	$a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{19{,}6 - 0{,}6}{2 - 0} = 9{,}5 m.s^{-2}$	0.25	
	3– الشكل ، الحجم ، الكتلة ...	0.5	0.5
	4– $\vec{f} + \vec{P} = m.\vec{a}$	0.25	1.25
	 $-f + P = m.a$	0.25	
	$-Kv + m.g = m\frac{dv}{dt}$	الرسم 0.5	
	$g = \frac{K}{m}v + \frac{dv}{dt}$	0.25	
	5– بيان السرعة بدلالة الزمن يكون خطيا.	0.25	0.75
	$g = \frac{dv}{dt} = a$ ومنه $v = g\,t$ دالة خطية.	0.25	
		0.25	

التمرين الثاني : (04 نقاط) .

هذا النص مأخوذ من مذكرات العالم هويغنز سنة 1690:« ... في البداية كنت أظن أن قوة الاحتكاك في مائع (غاز أو سائل) تتناسب طردا مع السرعة، ولكن التجارب التي حققتها في باريس، بينت لي أن قوة الاحتكاك ،يمكن أيضا أن تتناسب طردا مع مربع السرعة. وهذا يعني أنه إذا تحرك متحرك بسرعة ضعف ما كانت عليه ، يصطدم بكمية مادة من المائع تساوي مرتين ولها سرعة ضعف ما كانت لها...»

1- يُشير النص إلى فرضيتي هويغنز حول قوة الاحتكاك في الموائع، يُعبَّر عنهما رياضياتيا بالعلاقتين:

$f = k\ v$ ....(1)

$f = k'\ v^2$ ....(2)

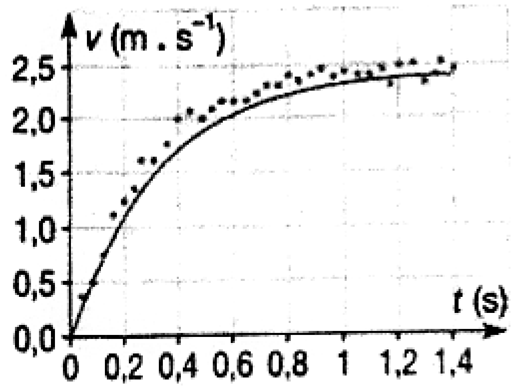
حيث: f قيمة قوة الاحتكاك ؛ v سرعة مركز عطالة المتحرك ؛ k, k' ثابتان موجبان.

أرفق بكل علاقة التعبير المناسب - من النص - عن كل فرضية.

2- للتأكد من صحة الفرضيتين، تم تسجيل حركة بالونة تسقط في الهواء. سمح التسجيل بالحصول على سحابة من النقاط تمثل تطور سرعة مركز عطالة البالونة، في لحظات زمنية معينة (الشكل-1).

أ/ بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، واعتماد الفرضية المعبر عنها بالعلاقة ($f = k.v$) ، اكتب المعادلة التفاضلية لحركة سقوط البالونة بدلالة :

- (ρ_0) الكتلة الحجمية للهواء.
- (ρ) الكتلة الحجمية للبالونة.
- (m) كتلة البالونة.
- (g) تسارع الجاذبية الأرضية.
- (k) ثابت التناسب.



الشكل-1

ب/ بين أن المعادلة التفاضلية للحركة يمكن كتابتها على الشكل : $\frac{dv}{dt} + Bv = A$. حيث A وَ B ثابتان.

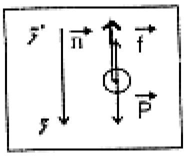
جـ/ اعتمادا على البيان الشكل-1 . ناقش تطور السرعة (v) واستنتج قيمتها الحدية (v_{lim}) . ماذا يمكن القول عن حركة مركز عطالة البالونة خلال هذا التطور؟

د/ احسب قيمتي A و B .

3- رُسِم على نفس المخطط السابق المنحنى $v = f(t)$ وفق قيمتي A وَ B (المنحني الممثل بالخط المستمر في الشكل-1). ناقش صحة الفرضية الأولى.

يعطى: $g = 9,81 m.s^{-2}$, $\rho_0 = 1,3 kg.m^{-3}$, $\rho = 4,1 kg.m^{-3}$

تابع الإجابة اختبار مادة : العلوم الفيزيائية .الشعبة : علوم تجريبية

محاور الموضوع	عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
	التمرين الثاني :(04 نقاط)		
	1-/. الفرضية الأولى : قوة الاحتكاك تتناسب طردا مع السرعة v $\Leftarrow f = kv$.	0.25	
	الفرضية الثانية : قوة الاحتكاك تتناسب طردا مع مربع السرعة v^2 $\Leftarrow f = k'v^2$.	0.25	
	2- أ/الفرضية الأولى : ندرس الجملة "بالونة" في معلم أرضي نعتبره غاليليا.	0.25	
	 بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\sum \vec{F} = m\vec{a}_G \Rightarrow \vec{P} + \vec{f} + \vec{\Pi} = m\vec{a}_G$	0.25	
	$z'z$: $P - f - \Pi = ma_G$	0.25	
	لدينا $f = kv$ (فرضية أولى)، $m = \rho V$ ، $\Pi = \rho_0 g V$ حيث V حجم البالونة.	0.25	
	إذن $m\dfrac{dv}{dt} = mg - kv - \rho_0 g V$		
	أي : $\dfrac{dv}{dt} = g - \dfrac{k}{m}v - \dfrac{\rho_0}{\rho}g$	0.25	4
	بالتالي : $\dfrac{dv}{dt} + \dfrac{k}{m}v - g\left(1 - \dfrac{\rho_0}{\rho}\right) = 0$	0.25	
	ب/ المعادلة تفاضلية من الشكل: $\dfrac{dv}{dt} + Bv = A$	0.25 0.25	
	حيث: A و B : $A = g\left(1 - \dfrac{\rho_0}{\rho}\right)$ ، $B = \dfrac{k}{m}$		
	جـ/ تطور السرعة : تتزايد السرعة تدريجيا إلى أن تثبت عند قيمة حدية v_{lim} .	0.25	
	- تتم الحركة في طورين: في الطور الأول تكون الحركة ذات سرعة متزايدة .		
	في الطور الثاني: تكون الحركة ذات سرعة ثابتة.	0.25	
	د/ تعيين قيم A و B :		
	$A = g\left(1 - \dfrac{\rho_0}{\rho}\right) = 6,7SI$	0.25	
	من أجل $v = v_{lim}$ $\dfrac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow B = \dfrac{A}{v_{lim}} = \dfrac{6,7}{2,5} \approx 2,7\ SI$	0.25	

تابع الإجابة اختبار مادة : العلوم الفيزيائية ..الشعبة : علوم تجريبية

العلامة		عناصر الإجابة	محاور الموضوع
المجموع	مجزأة		
	0.5	**3/** نلاحظ ان المنحنى النظري ينطبق على النقط الحقيقية من أجل $t < 0,2s$ ويبتعد عنها من أجل $t > 0,2s$ إذن الفرضية الأولى صحيحة من أجل $t < 0,2s$ أي عندما تكون السرعة صغيرة.	

jamalaze2000@gmail.com

أ. بعيو بوجمعة