المادّة: علوم فيزيائية
المستوى: 3ع ت
التاريخ: 2023/03/07
المدة: 03 ســــا

اختبار الفصل الثاني

الجزء الأول: (13 نقطة)

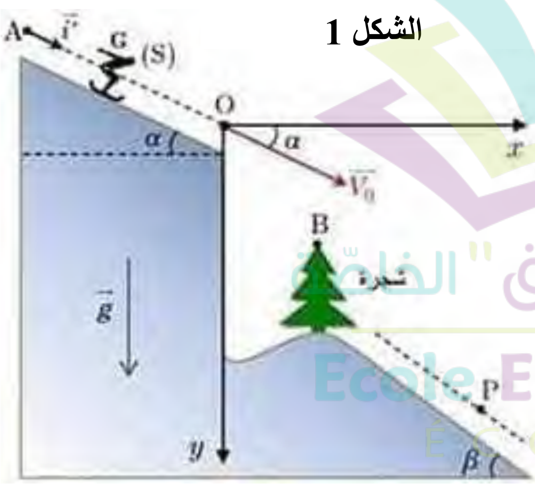
التمرين الأول: (6 نقاط)

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركة متزلج على مسارين مختلفين (انظر الشكل 1 أدناه)

نهمل دافعة أرخميدس وتأثير مقاومة الهواء في كامل التمرين. ونعتبر ثابت التسارع الأرضي $g = 9,81\ m/s^2$.

1. دراسة الحركة على المستوي المائل AO :

ننمذج المتزلج ولوازمه بجملة ميكانيكية (S) مركز عطالتها G كتلتها $m = 70\ kg$ وندرس حركة G في المعلم $(A , \vec{i'})$ المرتبط بمرجع أرضي نعتبره غاليليا.



الشكل 1

عند اللحظة $t = 0$ ، ينطلق المتزلج من النقطة A بدون سرعة ابتدائية فينزلق على مستوي مائل طوله $AO = 87\ m$ بزاوية $\alpha = 34°$ بالنسبة للمستوي الأفقي. يتم التماس بين الجملة (S) والسطح المائل باحتكاك ننمذجه بقوة شدتها ثابتة $f = 21\ N$.

1.1- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بيّن أن المعادلة التفاضلية للحركة بدلالة الموضع x تكتب بالشكل: $\frac{d^2x}{dt^2} = g.sin\alpha - \frac{f}{m}$

2.1- حلُ هذه المعادلة التفاضلية هو: $x(t) = h.t^2 + k$. حدِّد قيمة كل من الثابتين k و h .

3.1- استنتج لحظة مرور الجملة (S) من النقطة O .

4.1- تحقق أن سرعة الجملة (S) عند النقطة O هي $V_O = 30\ m.s^{-1}$.

5.1- مثل كيفيا في نفس المعلم البيان $v = f(t)$ لتغيرات سرعة G عبرالزمن t في حالة اعتبار قوى الإحتكاك موجودة في المستوي المائل ثم في حالة إهمال هذه القوى مع التعليل.

1.6- أوجد الشدة R للقوة الناظمية التي يطبقها المستوي المائل على الجملة (S) .

2. دراسة الحركة في مجال الثقالة المنتظم:

عندما يصل المتزلج إلى النقطة O مبدأ المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$ ، الذي نعتبره غاليليا، يغادرها بالسرعة V_O شعاعها يتجه بالزاوية α مع الخط الأفقي. توجد شجرة في أسفل المنحدر قمتها نقطة B إحداثياتها هي: $x_B = 7m$ و $y_B = 8m$. يمكن لهذه الشجرة أن تشكل عائقا أمام المتزلج. نعتبر لحظة مغادرة المتزلج للنقطة O مبدأ جديدًا لقياس الأزمنة. وليكن P موضع G لحظة ملامسة المتزلج للمستوي المائل بالزاوية β .

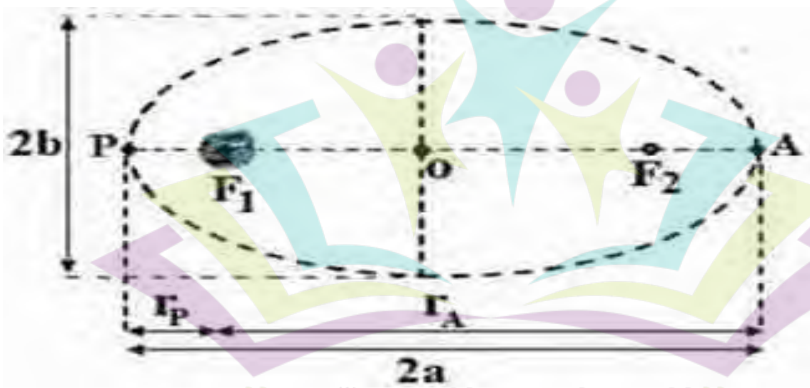
1.2- أدرس حركة الجملة (S) على كل من المحورين (Ox) و (Oy) ثم أوجد المعادلتين الزمنيتين $x(t)$ و $y(t)$ لحركة G .

2.2- استنتج أن التعبير الحرفي لمعادلة المسار يكتب على الشكل : $y = \frac{g}{2(V_0 cos\alpha)^2}x^2 + tan\alpha . x$. ما طبيعة مسار القذيفة؟ مثله كيفيا في المعلم $(O,\vec{i},\vec{j})$.

3.2- تحقق أن المتزلج لا يصطدم بالشجرة.
4.2- احسب v_p سرعة المتزلج عند النقطة P علما أن مدة السقوط هي: $t_p = 3\ s$. استنتج منحى شعاع السرعة $\overrightarrow{v_p}$.
5.2- عين إحداثيي النقطة P .
6.2- باستعمال مبدأ انحفاظ الطاقة، تحقق من قيمة v_p المحسوبة سابقا.

التمرين الثاني: (7 نقاط)
يهدف هذا التمرين إلى دراسة نموذجية لحركة أقمار صناعية حول الأرض.
المعطيات:
- ثابت التجاذب الكوني: $G = 6,67.10^{-11} SI$
- ثابت الجاذبية الأرضية: $g_0 = 9,8\ N/kg$
- نصف قطر الأرض: $R_T = 6380\ Km$

I) أول قمر اصطناعي روسي $Spoutnik$ تم إطلاقه في أكتوبر **1957** م بحيث تقدر المسافة بين مركز عطالته و مركز الأرض القيمتان الموافقتان لأدنى بعد $r_P = 6610\ Km$ و أقصاه $r_A = 7330\ Km$. مثلما يوضحه **الشكل-02-**.



الشكل-02-

1- ما طبيعة مسار القمر الإصطناعي $Spoutnik$ ؟ ما هو موقع الأرض في هذا المسار؟
2- ماذا يمثل كل من الطولين $2a$ و $2b$ ؟ احسب الطول a .
3- في أية نقطة تكون سرعة القمر الاصطناعي $Spoutnik$ أصغرية وفي أية نقطة تكون أعظمية؟ علل إجابتك ثم مثل كليهما بشعاع على رسم **الشكل-02- بعد نقله على ورقة الإجابة**.

II) نعتبر قمرا اصطناعيا (S) كتلته m_s نقطة مادية و يدور حول الأرض (T) وفق مسار دائري مركزه **O** و نصف قطره $r = h + R_T$ حيث : R_T هو نصف قطر الأرض و h هو ارتفاع هذا عن سطح الأرض. مثلما يوضحه **الشكل-03-**.

الشكل-03-

1- ماهو المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر الصناعي؟ عرف المعلم المرتبط به ثم اذكر الفرضية المتعلقة بعطالته والتي تسمح بتطبيق قوانين نيوتن.
2- مثل بشعاع القوة $\overrightarrow{F_{T/S}}$ المطبقة من طرف الأرض على القمر الصناعي ثم اكتب عبارتها الشعاعية بدلالة: ثابت الجذب العام G, كتلة الأرض M_T, m_s, h, R_T وشعاع الوحدة $\vec{n}$.
3- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:
1.3- أوجد عبارة شعاع التسارع $\vec{a}$ لحركة القمر الصناعي ثم مثله كيفيا في نقطة كيفية من مداره.
2.3- بين أن حركة القمر الصناعي حول الأرض دائرية منتظمة.
3.3- اكتب عبارة v السرعة المدارية للقمر الصناعي حول الأرض.

1.4- عرف الدور T ثم بيّن أن عبارته لحركة القمر الصناعي تعطى بالعلاقة: $T = 2\pi\sqrt{\frac{(h+R_T)^3}{GM_T}}$.

2.4- استنتج القانون الثالث لكبلر.

5- نفرض أن القمر الإصطناعي يخضع لقوة ثقله $\vec{P}$ فقط.

1.5- أوجد عبارة شدة تسارع الجاذبية الأرضية:

- g في نقطة من مداره بدلالة R_T , G, M_T و h.
- g_0 على سطح الأرض بدلالة G, M_T و R_T.

2.5- استنتج العلاقة بين g و g_0 .

3.5- احسب قيمة تسارع الجاذبية الأرضية g للقمر الصناعي عند نقطة من مداره ترتفع ب $1600\ km$ عن سطح الأرض. ماذا تستنتج؟

4.5- اعتمادا على النتائج السابقة، أوجد كتلة الأرض M_T .

6- قصد التحقق من قيمة كتلة الأرض السابقة، نقترح الجدول التالي الذي يحتوي على بعض الخصائص لحركة بعض الأقمار الصناعية حول الأرض معرفة بدورها T وارتفاعها h عن سطح الأرض و كذا نصف قطر مسارها الدائري r :

القمر الإصطناعي	Alsat 1	Cosmos	Astra (قمر جيومستقر)
$T(10^3 s)$		40,440	
$r(10^7 m)$	0,708		
$h(10^7 m)$			3,565
$\frac{T^2}{r^3}\ (s^2/m^3)$			

1.6- أكمل الجدول مع التبرير.

2.6- استنتج قيمة تقريبية لكتلة الأرض M_T .

7- بيّن بعضا من استعمالات الأقمار الصناعية في الحياة اليومية.

الجزء الثّاني: (7 نقاط)

التمرين التجريبي:

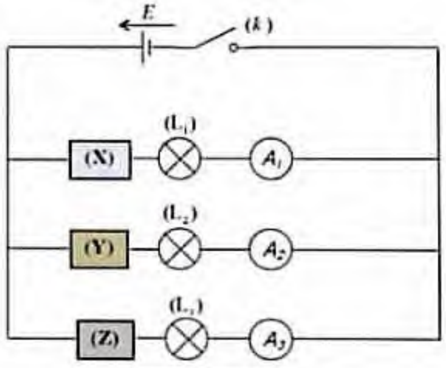
في حصة للأعمال المخبرية، أراد الأستاذ التحقّق من مدى استيعاب تلاميذه لمختلف الظواهر الكهربائية التي تُوافق ناقل أومي، مُكثّفة ووشيعة. حيث وضع كلا من هذه العناصر الكهربائية في علبة ثم شكّل فوجين من التلاميذ ووفّر بين أيديهم جملة الوسائل التالية:

- بطّارية قوّتها المحرّكة الكهربائية $E = 9\ V$
- ثلاثة أجهزة أمبيرمتر مقاومتها مهملة.
- ثلاثة مصابيح متماثلة (L_1), (L_2) و (L_3) مقاومة كل مصباح R_0.
- قاطعة k وأسلاك توصيل.
- ناقل أومي مقاومته $R' = 100\ \Omega$.
- ثلاث علب لعناصر كهربائية مجهولة تحمل الرموز X , Y و Z .أحدها ناقل أومي مقاومته R و الآخر مُكثّفة سعتها C و الثالث وشيعة ذاتيتها L و مُقاومتها الدّاخلية r.
- كومبيوتر مربوط مع لاقط التيار لجهاز $ExAO$ من نوع $Foxy\ Jeulin$.

يهدف هذا التمرين إلى التعرّف على بعض العناصر الكهربائية اعتمادا على سلوكها وكذا كيفية تأثيرها على التيار الكهربائي في الدّارات التي تحتويها.

1. الفوج الأوّل: التعرّف على العناصر الكهربائية المجهولة

أنجز التلاميذ التركيب التجريبي المُبيّن **بالشّكل 04**, و في اللّحظة $t = 0$ مبدأ للأزمنة أغلق القاطعة k. المُشاهدات و النّتائج دُوّنت في جدول **الشّكل 05 المُوالي:**



الشكل 04

حالة المصباح			قراءة الأمبيرمتر (بال mA)		
الزمن / المصباح	$t = 0$	$t \to +\infty$	الزمن / الأمبيرمتر	$t = 0$	$t \to +\infty$
(L_1)	منطفئ	متوهج	(A_1)	0	450
(L_2)	متوهج	متوهج	(A_2)	150	150
(L_3)	متوهج	منطفئ	(A_3)	900	0

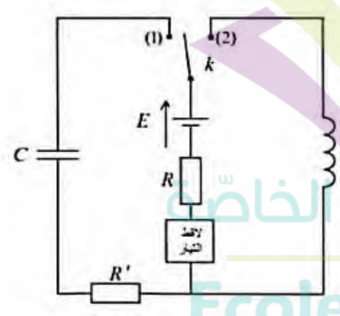
-1.1 تعرّف على طبيعة كل عنصر من العناصر X , Y و Z.

-2.1 بيّن أن المُقاومة الكهربائية للمصباح الواحد هي $R_0 = 10\ \Omega$.

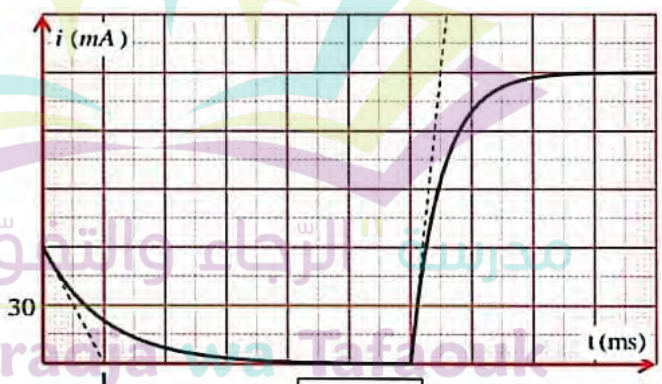
-3.1 جد قيمة كل من مقاومة الناقل الأومي R و المُقاومة الدّاخلية للوشيعة r.

2. الفوج الثّاني: تطوّر شدّة التيار في دارة كهربائية

قام تلاميذ هذا الفوج بتركيب الدّارة المُمثلة **بالشكل 06** باستعمال نفس العناصر الكهربائية التي استعملها الفوج الأوّل و في لحظة $t = 0$ نعتبرها كمبدأ جديد لقياس الأزمنة, تمّ وضع البادلة k في الوضع (1) و بعد مُدّة زمنية كافية تمّت أرجحتها إلى الوضع (2), فتحصّلوا على بيان **الشكل 07**.



الشكل 06



الشكل 07

-1.1 مثّل الجهة الإصطلاحية للتيار الكهربائي و مُختلف التوتّرات الكهربائية لكل من وضعي البادلة (1) و (2)، و اذكر الظاهرة المُشاهدة في كل حالة.

-2.2 اكتب المُعادلة التفاضلية التي تُحقّقها شدّة التيار في كلّ حالة من وضعي البادلة.

-3.2 حلّ المُعادلة التفاضلية من أجل الوضع (1) هو: $i(t) = I_0 e^{-\frac{t}{\tau_1}}$ ومن أجل الوضع (2) هو: $i(t) = I'_0(1 - e^{-\frac{1}{\tau_2}})$

جد عبارة كلّ من الثوابت I_0 , I'_0 , τ_1 و τ_2 بدلالة مُميّزات الدّارة.

-4.2 اعتمادا على بيان **الشكل 06** جد قيمة كل من الثّوابت السابقة: I_0 , I'_0 , τ_1 و τ_2.

-5.2 استنتج قيمة كل من:

- مقاومة الناقل الأومي R. - سعة المكثفة C.
- المُقاومة الدّاخلية للوشيعة r. - ذاتية الوشيعة L.

-6.2 احسب الطّاقة الأعظمية المُخزّنة في كل من المُكثّفة والوشيعة.

انتهى | **بالتوفيق في امتحان الباكالوريا 2023** | **الأستاذ: زاهري**

ثانوية الرجاء والتفوق - بوزريعة - مارس 2023

- التصحيح النموذجي لاختبار الفصل (II) -

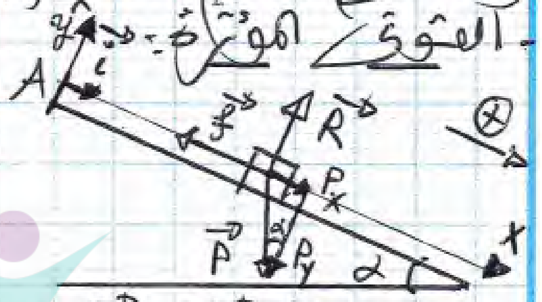
[علوم فيزيائية] (3 ع ت)

التمرين ①: (I) حركة (AO) (6,75 ن)

① الجملة: متزلج (S)

المرجع: سطحي أرضي (غاليلي) بمعلم متصل (Ax)

القوى: (الشكل)



(0,25)

ق.ن II: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$ (0,25)

بالإسقاط على محور الحركة (Ax):

$P_x + R_x + f_x = m \cdot a_x$; $\sin\alpha = \frac{P_x}{P}$

$+P \sin\alpha - f = m \cdot a$

$m g \sin\alpha - f = m \cdot \frac{dv}{dt}$ ÷ m (0,25)

$\frac{dv}{dt} = g \sin\alpha - \frac{f}{m}$

$\frac{d}{dt}\left(\frac{dx}{dt}\right) = g \sin\alpha - \frac{f}{m}$

$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} = g \sin\alpha - \frac{f}{m}}$ (م.ت)

② $x(t) = h \cdot t^2 + k$ (0,25)

$\frac{dx}{dt} = 2h \cdot t$

$\boxed{\frac{d^2x}{dt^2} = 2h}$

بالمطابقة مع (م.ت):

$2h = g \sin\alpha - \frac{f}{m}$

$h = \frac{1}{2}\left(g \sin\alpha - \frac{f}{m}\right)$

$= 0,5\left(9,81 \sin 34 - \frac{21}{70}\right)$

$\boxed{h = 2,59}$

$k = ?$: من الشروط الابتدائية (عند $t=0$):

$\begin{cases} x(0) = k \\ x(0) = x_A = 0 \end{cases} \Rightarrow \boxed{k = 0}$ (0,25)

③ $t_0 = ?$:

$x_0 = 2,59 \cdot t_0^2$

$t_0^2 = \frac{x_0}{2,59} \Rightarrow t_0 = \sqrt{\frac{AO}{2,59}} = \sqrt{\frac{87}{2,59}}$ (0,25)

$\boxed{t_0 = 5,8\,s}$

④ $v_0 = ?$: من عبارة السرعة $v(t)$:

$v(t) = \frac{dx}{dt} = 2h \cdot t = 2 \cdot 2,59 \cdot t = 5,18 \cdot t$

$v_0 = 5,18 \cdot t_0 = 30\,m/s$ (0,25)

⑤ بيان $v(t)$:

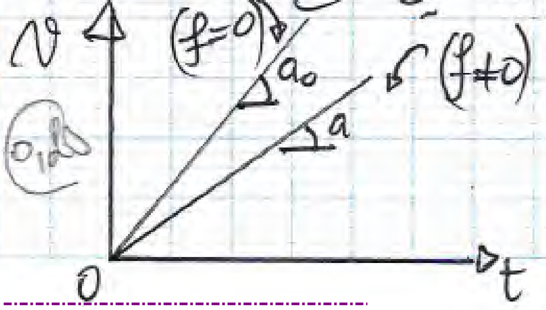
$v(t) = a \cdot t$

$a = g \sin\alpha - \frac{f}{m}$ (سطح خشن)

في سطح أملس ← $f = 0$ ← $a_0 = g \sin\alpha$

$a_0 > a$

ميل مخطط السرعة في سطح أملس أكبر منه في سطح خشن:



(0,25) (0,25)

6) $R=?$: بالإسقاط ط ن.ث.ن II على (Ay):

$P_y + R_y + \cancel{f_y} = m\cdot \cancel{a_y}$; $\cos\alpha = \frac{P_y}{P}$

$-P\cos\alpha + R = 0$

$R = P\cdot\cos\alpha = m\cdot g\cdot\cos\alpha$

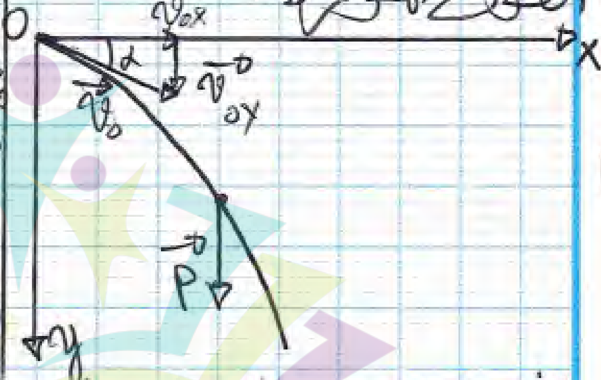
$R = 70\cdot 9{,}81\cdot\cos(34) = 569{,}3\,N$

0,25

II) حركة القذيفة:

1) الجملة: متزلج (S)

- المرجع: سطحي أرضي (عطالي) بمعلم مستوي (Ox, Oy).
- القوى المؤثرة:



0,25

الشروط الابتدائية للقذف:

$O\begin{cases}x_0=0\\ y_0=0\end{cases}$ $\vec{v_0}\begin{cases}v_{0x}=v_0\cos\alpha\\ v_{0y}=v_0\sin\alpha\end{cases}$ | $\cos\alpha=\frac{v_{0x}}{v_0}$; $\sin\alpha=\frac{v_{0y}}{v_0}$

$\vec P = m\cdot\vec a$: ن.ث.ن II

بالإسقاط على (Ox):

$P_x = m\cdot a_x \Rightarrow a_x(t)=0$

الحركة مستقيمة منتظمة

0,25

x8

$v_x(t)=?$ لـ

$a_x=\frac{dv_x}{dt}$

$\Rightarrow v_x(t)=\int a_x(t) = \int 0 = v_{0x}$

$v_x(t)=v_0\cdot\cos\alpha$

$x(t)=?$ لـ

ملاحظات الأستاذ (ة)

$v_x = \frac{dx}{dt}$

$\Rightarrow x(t)=\int v_x(t) = \int(v_0\cdot\cos\alpha) = (v_0\cos\alpha)\cdot t + \cancel{x_0}$

$x(t)=(v_0\cdot\cos\alpha)\cdot t$

بالإسقاط على المحور (Oy):

$P_y = m\cdot a_y \Rightarrow +P = m\cdot a_y \Rightarrow m\cdot g = m\cdot a_y$

$\boxed{a_y(t)=g} = C^{st}>0$

لـ الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام $(a_y = C^{st})$; $a_y\cdot v_y>0$

$v_y(t)=?$ لـ

$a_y=\frac{dv_y}{dt}\to v_y(t)=\int a_y(t)=\int g$

$v_y(t)=g\cdot t+v_{0y} \Rightarrow v_y(t)=g\cdot t+v_0\sin\alpha$

$y(t)=?$ لـ

$v_y=\frac{dy}{dt}\Rightarrow y(t)=\int v_y(t)$

$y(t)=\int(g\cdot t+v_0\sin\alpha) = \frac{g\cdot t^2}{2}+(v_0\sin\alpha)\cdot t+\cancel{y_0}$

$y(t)=\frac{g\cdot t^2}{2}+(v_0\sin\alpha)\cdot t$

2) معادلة المسار $y(x)$:

$\begin{cases}x=(v_0\cdot\cos\alpha)\cdot t\\ y=\frac{g\cdot t^2}{2}+(v_0\sin\alpha)\cdot t\end{cases}$

t من x:

$t=\frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha}$

t في y:

$y = \frac{g}{2}\left(\frac{x}{v_0\cdot\cos\alpha}\right)^2 + (v_0\sin\alpha)\cdot\left(\frac{x}{v_0\cos\alpha}\right)$

$y=\frac{g}{2(v_0\cdot\cos\alpha)^2}\cdot x^2+\tan\alpha\cdot x$

0,25 0,25

لـ معادلة قطع مكافئ ← مسار منحني

لـ شلجمي (مماسي لشعاع السرعة الابتدائية $\vec{v_0}$)

3) عند الشجرة يكون: $x_B = 7\,m$

$\Rightarrow y'_B=\frac{g}{2\cdot(v_0\cdot\cos\alpha)^2}\cdot x_B^2+tg\alpha\cdot x_B$

0,25

$y'_B=\frac{9{,}81}{2\cdot(30\cdot\cos 34)^2}\cdot 7^2+tg 34\cdot 7=5{,}11\,m$

لـ $y_B=8m$; $y'_B=5{,}11 < y_B$ ⇐ المتزلج يصطدم

4)

امضاء الولي

التمرين ②:

I) ① - مسار إهليلجي.

- موقع الأرض: المحترق F_1.

② - $2a$: طول المحور الكبير

$2b$: طول المحور الصغير

حساب $a=?$:

$2a = r_P + r_A$

$a = \frac{r_P + r_A}{2} = \frac{6610 + 7330}{2} = 6970\,km$

③ - تكون السرعة أصغرية عند الأوج A وأعظمية عند الحضيض P

التحليل: حسب القانون II لكبلر (قانون المساحات) فإن القمر يمسح مساحات متساوية في مدد متساوية عند حركته حول الأرض وعليه:

لمجوار الحضيض P تكون السرعة

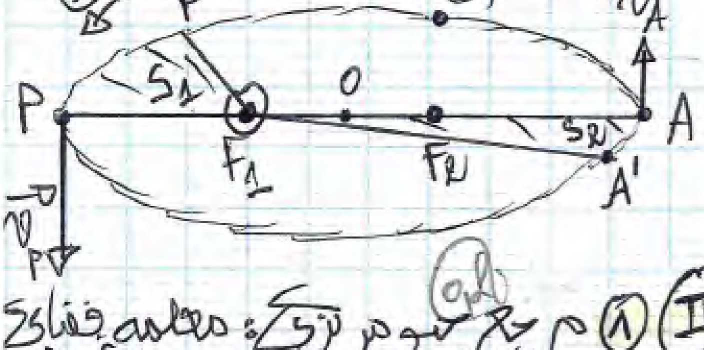
$v_{PP'} = \frac{PP'}{\Delta t_1}$

لمجوار الأوج A تكون السرعة v_A

$v_{AA'} = \frac{AA'}{\Delta t_2}$

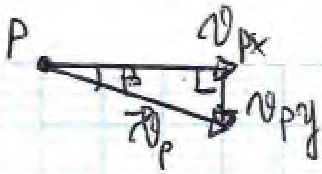
وعليه إذا كانت $\Delta t_1 = \Delta t_2$ فإن $S_1 = S_2$ ويكون: $PP' > AA'$

$\hookrightarrow v_{PP'} > v_{AA'}$



II) ① مرجع جيومركزي: معلم فضائي مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة موجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة من الفضاء، يستعمل في دراسة حركة الأقمار حول الأرض.

④ $v_P = ?$:



$$\vec{v}_P \begin{cases} v_{Px} = v_0 \cos\alpha = 30 \cdot \cos 34 = 24{,}87\,m/s \\ v_{Py} = v_0 \sin\alpha + g \cdot t_P = 9{,}81 \cdot 3 + 30 \sin 34 \\ \quad = 46{,}2\,m/s \end{cases}$$

$\hookrightarrow v_P = \sqrt{v_{Px}^2 + v_{Py}^2} = \sqrt{24{,}87^2 + 46{,}2^2}$

$\boxed{v_P = 52{,}47\,m/s}$

$\beta = ?$: $tg\,\beta = \frac{v_{Py}}{v_{Px}} = \frac{46{,}2}{24{,}87}$

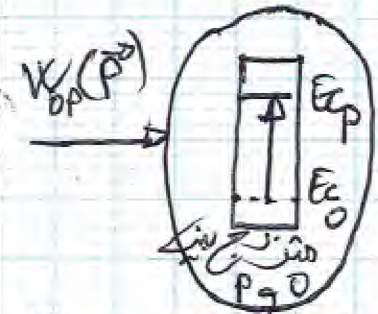
$tg\,\beta = 1{,}86 \Rightarrow \boxed{\beta = 61{,}7°}$

منحى الشعاع $\vec{v}_P$ مماس للمسار المنحني عند P ويميل عن الأفق بزاوية $61{,}7°$.

⑤ إحداثيات P:

$$\begin{cases} x_P = (v_0 \cos\alpha) \cdot t_P = (30 \cdot \cos 34) \cdot 3 = 74{,}61\,m \\ y_P = g \cdot \frac{t_P^2}{2} + (v_0 \cdot \sin\alpha) \cdot t_P = \frac{9{,}81 \cdot 3^2}{2} + 30 \sin 34 \cdot 3 \\ \quad = 94{,}47\,m \end{cases}$$

⑥ $v_P = ?$:



$Ec_0 + W_{OP}(\vec{P}) = Ec_P$

$\left(\frac{1}{2} m \cdot v_0^2 + m \cdot g \cdot h_{OP} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_P^2\right) \times 2$

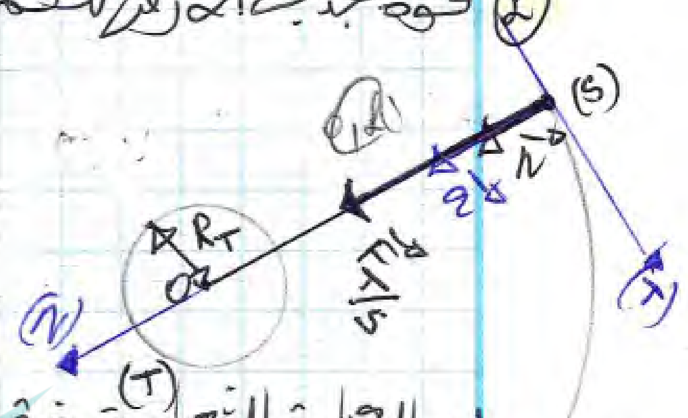
$v_P = \sqrt{v_0^2 + 2 \cdot g \cdot y_P}$

$= \sqrt{30^2 + 2 \cdot 9{,}81 \cdot 94{,}47}$

$\boxed{v_P = 52{,}47\,m/s}$

فرضية المرجع: نعتبر معالم ساكنا أو حركة مستقيمة منتظمة خلال مدة قصيرة من دراسة الحركة مقارنة بمدة دوران الأرض حول الشمس (سنة). (0,25)

2) قوة جذب الأرض للقمر



(0,25)

← العبارة الشعاعية من قانون الجذب العام لنيوتن:

$$\vec F_{T/S} = F_{T/S}\cdot\vec n = G\cdot\frac{m_S\cdot M_T}{(h+R_T)^2}\cdot\vec n$$ (0,25)

3) في ق.ن.2: $\sum \vec F_{ext} = m_S\cdot\vec a$

$$\vec F_{T/S} = m_S\cdot\vec a \Rightarrow G\cdot\frac{m_S\cdot M_T}{(h+R_T)^2}\cdot\vec n = m_S\cdot\vec a$$

ومنه: $\vec a = \frac{G\cdot M_T}{(h+R_T)^2}\cdot\vec n$ (0,25)

← الشعاع ناظمي

2/ بالإسقاط على المحور المماسي (T):

$$a_T = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = C^{st}$$ (0,25)

← سرعة القمر ثابتة وعليه حركة دائرية منتظمة

3/ السرعة المدارية v: بالإسقاط على المحور الناظمي (N):

$$a_N = \frac{G\cdot M_T}{(h+R_T)^2}$$

ومنه: $a_N = \frac{v^2}{h+R_T}$ (0,25)

$$\frac{v^2}{h+R_T} = \frac{G\cdot M_T}{(h+R_T)^2}$$

ومنه: $v = \sqrt{\frac{G\cdot M_T}{h+R_T}}$

4) الدور: هو زمن إنجاز دورة واحدة من طرف القمر حول الأرض. (0,25) ×2

$$v = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi(h+R_T)}{\sqrt{\frac{G M_T}{h+R_T}}}$$

$$T = 2\pi(h+R_T)\sqrt{\frac{h+R_T}{G M_T}}$$

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{(h+R_T)^3}{G\cdot M_T}}}$$

2/ بتربيع طرفي T:

$$T^2 = 4\pi^2\frac{(h+R_T)^3}{G\cdot M_T}$$ (0,25)

$$\frac{T^2}{(h+R_T)^3} = \frac{4\pi^2}{G M_T} = C^{st} = K$$

← مربع دور حركة القمر حول الأرض يتناسب طردا مع مكعب البعد الفاصل بين مركزيهما وعليه القانون III لكيبلر محقق (قانون الأدوار).

ج) 1- عبارة g:

$$P = F_{T/S}$$

$$m_S\cdot g = G\cdot\frac{m_S\cdot M_T}{(h+R_T)^2}$$

$$\boxed{g = \frac{G\cdot M_T}{(h+R_T)^2}}$$ (0,25)

g_0: من أجل $h=0$:

$$\boxed{g_0 = \frac{G\cdot M_T}{R_T^2}}$$ (0,25)

2/ $G\cdot M_T$ من g_0:

$$G\cdot M_T = g_0\cdot R_T^2$$

$G\cdot M_T$ في g:

$$g = g_0\cdot\frac{R_T^2}{(h+R_T)^2}$$

$$\boxed{g = g_0\cdot\left(\frac{R_T}{h+R_T}\right)^2}$$ (0,25)

ملاحظات الأستاذ (ة)

إمضاء الولي

$r = ?$ $\quad r^3 = \frac{T^2}{K} \Rightarrow r = \sqrt[3]{\frac{T^2}{K}}$

$$\boxed{r = \sqrt[3]{\frac{(40{,}44)^2}{10^{-13}}} = 2{,}58 \cdot 10^7\, m}$$

$h = r - R_T = 0{,}025 \cdot 10^7 - 6380 \cdot 10^3$

$$\boxed{h = 2{,}538 \cdot 10^7 - 6380 \cdot 10^3 = 1{,}9 \cdot 10^7\, m}$$

2/ $M_T = ?$:

$$\begin{cases} \frac{T^2}{r^3} = K \\ \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} \Rightarrow K = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T} \end{cases}$$

(0,25)

$$M_T = \frac{4\pi^2}{G \cdot K} = \frac{4\pi^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot 10^{-13}} = 5{,}92 \cdot 10^{24}\, kg$$

(7) استعمالات الأقمار الصناعية:

- الرصد الجوي وتوقع مناخ.
- الاتصالات
- تطبيقات تحديد المواقع GPS.
- خدمات الملاحة البحرية.
- علوم الفضاء.

(0,25)

$$g = 9{,}8 \cdot \left(\frac{6380}{6380 + 1600}\right)^2$$

3/

$$\boxed{g = 6{,}26\, N/kg}$$

(0,25)

$g < g_0 \Leftarrow$ كلما ارتفع القمر عن سطح الأرض نقصت جاذبية الأرض له

(0,25)

4/ $M_T = ?$:

$$g_0 = \frac{G \cdot M_T}{R_T^2} \Rightarrow M_T = \frac{g_0 \cdot R_T^2}{G}$$

(0,25)

$$M_T = \frac{9{,}8 \cdot (6380 \cdot 10^3)^2}{6{,}67 \cdot 10^{-11}} = 5{,}98 \cdot 10^{24}\, kg$$

(6) 1/ Astra : (جيوستقر)

$T = 24h = 24 \cdot 3600 = 86400\, s$

$$\boxed{T = 86{,}4 \cdot 10^3\, s}$$

(0,25)

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{T^2}{(h+R_T)^3} = \frac{86400^2}{(3{,}565 \cdot 10^7 + 6380 \cdot 10^3)^3}$$

$$\boxed{= 10^{-13}\, s^2/m^3}$$

$r = h + R_T = 3{,}565 \cdot 10^7 + 6380 \cdot 10^3$

$$\boxed{r = 4{,}203 \cdot 10^7\, m}$$

Alsat① :

$h = r - R_T = 0{,}708 \cdot 10^7 - 6380 \cdot 10^3$

$$\boxed{h = 0{,}07 \cdot 10^7\, m}$$

(0,25)

$$\boxed{\frac{T^2}{r^3} = k = 10^{-13}\, s^2/m^3}$$

$$T = \sqrt{k \cdot r^3} = \sqrt{10^{-13} \cdot (0{,}708 \cdot 10^7)^3}$$

$$\boxed{T = 5{,}957 \cdot 10^3\, s}$$

(0,25)

Cosmos :

$$\boxed{\frac{T^2}{r^3} = k = 10^{-13}\, s^2/m^3}$$

التمرين ②: (6,5 ن)

I) 1) X ← وشيعة (L,r) ← تؤخر ظهور التيار في دارة لما تولد قوة محركة عكسية بسبب التحريض الذاتي ومعناه معاكس للسبب الناتج. (0,25 x3)

Y ← ناقل أومي (R) ← يحقق حركة مرور الالكترونات بشدة تيار ثابتة.

Z ← مكثفة (C) ← تشحن بالالكترونات في وجود المولد فتتناقص شدة التيار إلى أن تنعدم في نهاية الشحن.

2) $R_0 = ?$: في دارة المصباح (L_3)

وعند $(t=0)$ تكون:

$$u_C(0) + u_{R_0}(0) = E$$

$$R_0 I_0 = E$$

$$\boxed{R_0 = \frac{E}{I_0} = \frac{9}{900\cdot10^{-3}} = 10\,\Omega}$$ (0,25)

3) $R = ?$: في دارة المصباح (L_2) (0,25)

$$I_0 = \frac{E}{R+R_0} \Rightarrow R+R_0 = \frac{E}{I_0}$$

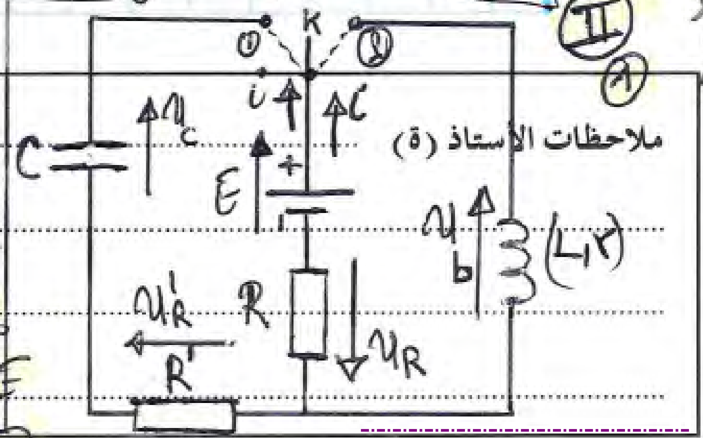
$$R = -R_0 + \frac{E}{I_0} = \frac{9}{0,15} - 10 = 50\,\Omega$$

$r = ?$: في دارة المصباح (L_1) (0,25)

$$I_0 = \frac{E}{R+r} \Rightarrow R+r = \frac{E}{I_0}$$

$$\boxed{r = \frac{E}{I_0} - R = \frac{9}{0,45} - 10 = 10\,\Omega}$$ (0,25 x2)

II) 1)



ملاحظات الأستاذ (ة)

(6,25 x2)

- البادلة ①: شحن كهربائي للمكثفة
- البادلة ②: ظهور التيار بالتحريض الذاتي للوشيعة

2) م.ت ①: في الدارة (RC)

لدينا حسب قانون جمع التوترات:

$$u_C + u_R + u_{R'} = E$$ (0,25)

$$\frac{q}{C} + R\,i + R'\,i = E$$

$$\left(\frac{q}{C} + (R+R')\,i = E\right) d$$

$$\frac{d}{dt}\left(\frac{q}{C}\right) + \frac{d}{dt}\left[(R+R')\,i\right] = \frac{dE}{dt}$$

$$\frac{1}{C}\cdot\frac{dq}{dt} + (R+R')\cdot\frac{di}{dt} = 0$$

$$\left(\frac{i}{C} + (R+R')\cdot\frac{di}{dt} = 0\right) \div (R+R')$$

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{i}{(R+R')\cdot C} = 0}$$ (0,5)

م.ت ②: في الدارة (RL)

$$u_b + u_R = E$$ (0,25)

$$L\cdot\frac{di}{dt} + r\cdot i + R\cdot i = E$$

$$\left(L\cdot\frac{di}{dt} + (R+r)\cdot i = E\right) \div L$$

$$\boxed{\frac{di}{dt} + \left(\frac{R+r}{L}\right)\cdot i = \frac{E}{L}}$$

3) حل م.ت ①: $i(t) = I_0\, e^{-t/\tau_1}$

$$\frac{di}{dt} = -\frac{I_0}{\tau_1}\cdot e^{-t/\tau_1}$$

نعوض في م.ت ①:

$$-\frac{I_0}{\tau_1}\cdot e^{-t/\tau_1} + \frac{I_0\cdot e^{-t/\tau_1}}{(R+R')\cdot C} = 0$$

$$I_0\cdot\left(-\frac{1}{\tau_1} + \frac{1}{(R+R')\cdot C}\right)\cdot e^{-t/\tau_1} = 0$$ (0,25 x2)

إمضاء الولي

$$-\frac{1}{\tau_1} + \frac{1}{(R+R')\cdot C} = 0$$

$$\frac{1}{\tau_1} = \frac{1}{(R+R')\cdot C} \Rightarrow \boxed{\tau_1 = (R+R')\cdot C}$$

$I_0 = ?$: من قانون جمع التوترات عند $(t=0)$:

$$u_C(0) + u_R(0) + u_{R'}(0) = E \Rightarrow R\,I_0 + R'\,I_0 = E$$

$$I_0 = \frac{E}{\ldots}$$

$$E_{c_{max}} = \frac{1}{2} \cdot C \cdot E^2 = \frac{1}{2} \cdot 6,67 \cdot 10^{-6} \cdot 9^2 = 2,7 \cdot 10^{-4}\,J$$

$$E_{L_{max}} = \frac{1}{2} \cdot L \cdot I_0'^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,03 \cdot 0,15^2 = 3,37 \cdot 10^{-4}\,J$$

(0,25 ×2)

(6) $i(t) = I_0'\left(1 - e^{-t/\tau_2}\right)$ حل من ع (2)

$$\begin{cases} i(t) = I_0' - I_0' \cdot e^{-t/\tau_2} \\ \frac{di}{dt} = -I_0' \cdot \left(\frac{-1}{\tau_2}\right) \cdot e^{-t/\tau_2} = \frac{I_0'}{\tau_2} \cdot e^{-t/\tau_2} \end{cases}$$

(0,25 ×2)

نعوض في ع (2):

$$\frac{I_0'}{\tau_2} \cdot e^{-t/\tau_2} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot \left(I_0' - I_0' \cdot e^{-t/\tau_2}\right) = \frac{E}{L}$$

$$\frac{I_0'}{\tau_2} \cdot e^{-t/\tau_2} + \left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot I_0' - \left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot I_0' \cdot e^{-t/\tau_2} = \frac{E}{L}$$

$$\left(\frac{1}{\tau_2} - \frac{R+r}{L}\right) \cdot I_0' \cdot e^{-t/\tau_2} + \left(\frac{R+r}{L}\right) I_0' = \frac{E}{L}$$

$$\begin{cases} \frac{1}{\tau_2} - \frac{R+r}{L} = 0 \Rightarrow \frac{1}{\tau_2} = \frac{R+r}{L} \Rightarrow \boxed{\tau_2 = \frac{L}{R+r}} \\ \left(\frac{R+r}{L}\right) \cdot I_0' = \frac{E}{L} \Rightarrow \boxed{I_0' = \frac{E}{R+r}} \end{cases}$$

(4)

$I_0 = 60\,mA = 0,06\,A$

$I_0' = 150\,mA = 0,15\,A$

$\tau_1 = 1\,ms = 10^{-3}\,s$

$\tau_2 = 0,5\,ms = 5 \cdot 10^{-4}\,s$

(0,25 ×4)

(5) $R = ?$

$$I_0 = \frac{E}{R+R'} \Rightarrow R = \frac{E}{I_0} - R'$$

$$R = \frac{9}{0,06} - 100 = 50\,\Omega$$

(0,25 ×4)

$C = ?$:

$$\tau_1 = (R+R') \cdot C$$

$$\Rightarrow C = \frac{\tau_1}{R+R'} = \frac{10^{-3}}{100+50} = 6,67 \cdot 10^{-6}\,F$$

$r = ?$:

$$I_0' = \frac{E}{R+r}$$

$$\Rightarrow r = \frac{E}{I_0'} - R = \frac{9}{0,15} - 50 = 10\,\Omega$$

$L = ?$:

$$\tau_2 = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau_2 (R+r)$$

$$L = 0,5 \cdot 10^{-3} \cdot (50+10) = 0,03\,H$$