التمرين الأول: (06 نقاط)

في 10 ديسمبر 2017 أطلق القمر الاصطناعي $(AlcomSat1)$ من الصين. حيث له القدرة على توفير خدمة الاتصالات والانترنت وبث القنوات الإذاعية والتلفزيونية بدقة عالية.

يتم انجاز انتقال القمر الاصطناعي (S) على مدار دائري منخفض نصف قطره r_1 نحو مدار دائري مرتفع نصف قطره r_2 مرورا بمدار إهليجي مماس للمدارين الدائريين كما يبين الشكل (1). يكون المركز O للأرض إحدى محرقي المدار الإهليليجي.

نعتبر القمر الاصطناعي (S) نقطة مادية ويخضع فقط لقوة جذب الأرض وأن الأرض تنجز دورة كاملة حول محور دورانها خلال $T_0 = 24h$.

معطيات: $M_T = 6\times10^{24}\,kg$; $R_T = 6400\,km$; $G = 6,67\times10^{-11}\ (\mathrm{SI})$

I. <u>الدراسة على المسار الدائري المنخفض:</u>

يوضع القمر على مدار دائري بسرعة ثابتة $v_S \approx 7787\,m.s^{-1}$ على ارتفاع منخفض h_1 بالنسبة لسطح الأرض.

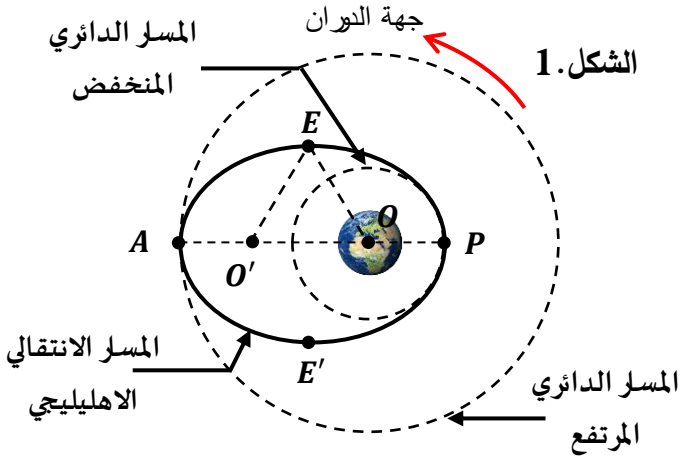
1. ما المقصود بـ: – نقطة مادية. – مرجع عطالي. – الدور T.
2. حدد المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي.
3. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن عبارة سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي تكتب بالشكل: $v_S = \sqrt{\dfrac{G.M_T}{R_T + h_1}}$ ، ثم أحسب قيمة الارتفاع h_1 .
4. أحسب T_1 دور حركة القمر الاصطناعي على المدار المنخفض.
5. ذكر بنص قانون الأدوار لكبلر، ثم باستعمال العبارة الحرفية للسرعة المدارية، استخرج عبارة قانون الأدوار.

II. <u>الدراسة على المسار الاهليجي:</u>

ينتقل القمر الاصطناعي إلى مداره المرتفع عبر مدار انتقالي اهليليجي عندما يكون القمر في النقطة P لمداره الدائري المنخفض تُرفع قيمة سرعته بصفة دقيقة ليشكل مدار اهليليجي انتقالي مرورا بالنقطة E التي تنتمي إلى المحور الصغير حيث $OE = 24400\,km$.

1. ذكر بنص القانون الأول لكيبلر.
2. كيف تدعى المسافة AP.

الشكل 1.



3. بالاعتماد على الشكل.1 وخاصية المسار الاهليليجي $OE+O'E=AP$، بين أن $h_2=35800\,km$.

III. <u>الدراسة على المسار الدائري المرتفع:</u>

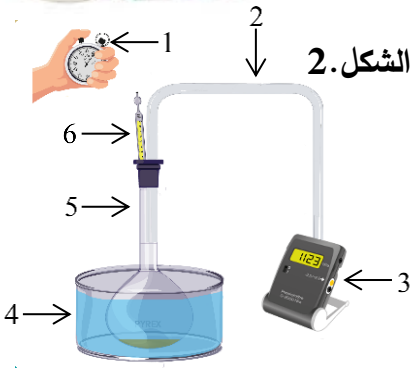
عند بلوغ القمر الاصطناعي مداره المرتفع النهائي يكون ارتفاعه $h_2=35800\,km$.

1. اعتمادا على النتائج السابقة، جد قيمة T_2 دور حركة القمر الاصطناعي على المدار المرتفع.
2. القمر الاصطناعي (S) على مداره المرتفع يبدو ساكنا بالنسبة لمراقب موجود على سطح الأرض، كيف يدعى هذا النوع من الأقمار؟

التمرين الثاني: (07 نقاط)

لكربونات الكالسيوم $CaCO_3(S)$ عدة فوائد من بينها استعماله كأدوية وأيضا يظهر في شكل راسب بالأواني والذي يتم التخلص منه باستعمال الأحماض.

يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التفاعل الكيميائي الحادث بين حمض كلور الهيدروجين وكربونات الكالسيوم، ثم تأثير تغيير بعض العوامل الحركية.



الشكل.2

عند درجة حرارة ثابتة θ، ندخل كتلة m_0 من $CaCO_3(s)$ النقي في الزجاجية رقم (5) حجمها $V_{int}=1,0\,L$ تحتوي على حجم $V_S=200\,mL$ من المحلول (S) لحمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي C_0. (الشكل.2)

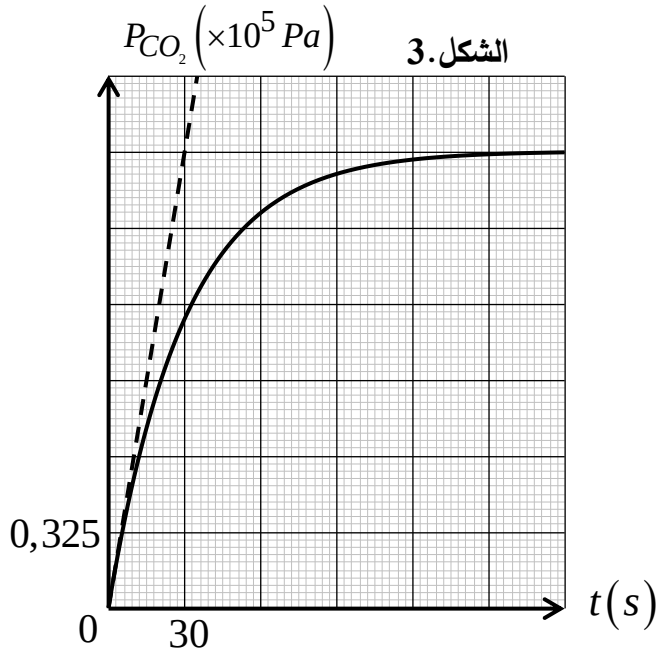
ننمذج التحول الكيميائي التام الحادث بمعادلة التفاعل الكيميائي التالية:

$$CaCO_3(s)+2H_3O^+(aq)=Ca^{2+}(aq)+CO_2(g)+3H_2O(l)$$

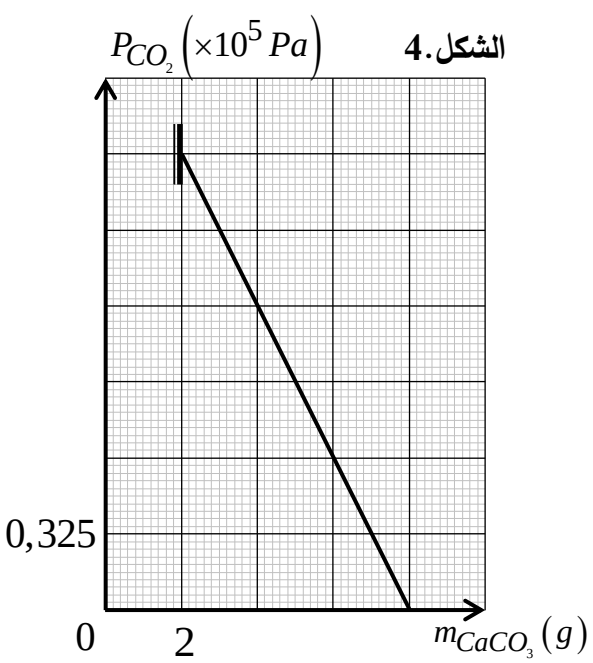
سمحت المتابعة الزمنية للتفاعل المدروس من الحصول على تغيرات الضغط P للغاز الناتج داخل الزجاجية (5) بدلالة الزمن t (الشكل.3)، وباستعمال برمجية مناسبة تمكننا من الحصول على البيان الممثل لتطور الضغط P بدلالة $m_t(CaCO_3)$ كتلة كربونات الكالسيوم (الشكل.4).

<u>المعطيات:</u> $M\left(CaCO_3\right)=100\,g.mol^{-1}$ $\quad R=8,31\,Pa.m^3.mol^{-1}.K^{-1}$

الشكل.3



الشكل.4



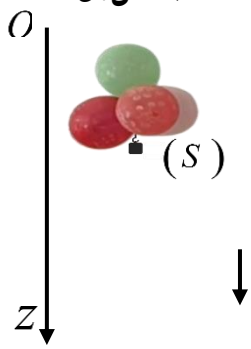
1. أكمل البيانات المرقمة في الشكل.2، ثم وضح أهمية الزجاجية رقم (4).
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل، ثم اكتب عبارة الضغط P للغاز الناتج عند لحظة t بدلالة x تقدم التفاعل، T الحرارة المطلقة، V_{CO_2} حجم غاز ثنائي الكربون و R ثابت الغازات المثالية.
3. بين أن عبارة P ضغط الغاز الناتج عند لحظة t تعطى بالعلاقة التالية: $P_t = a \cdot m_t(CaCO_3) + b$ مع تحديد عبارة كل من a و b.
4. اعتمادا على الشكل.4:
   1.4. حدد قيمة الكتلة الابتدائية m_0، ثم بين أن: $\theta = 40°C$.
   2.4. أحسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}، والتركيز المولي C_0 للمحلول (S).
5. 1.5. عرف السرعة الحجمية للتفاعل v_{Vol}، وبين أنها تكتب من الشكل التالي: $v_{Vol} = \frac{V_{CO_2}}{V.R.T} \cdot \frac{dP}{dt}$
   2.5. أحسب قيمة السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$.
6. عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/}$، تم حدد قيمته.
7. نكرر نفس التجربة السابقة باستعمال حجم $V_S = 200mL$ من المحلول (S) لحمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_1 = \frac{C_0}{2}$.
   1.7. استنتج قيمة كل من التقدم النهائي x'_{max} والضغط النهائي P'_f للغاز داخل الزجاجية.
   2.7. أعد الشكل.3 كيفيا مبينا عليه تطور الضغط P بدلالة الزمن لكل من التجربتين.

التمرين التجريبي:(07 نقاط)

تعتبر دراسة حركة سقوط الأجسام من طرف غاليلي، ثم من بعده نيوتن، هي نقطة الانطلاق نحو اكتشاف قوانين الحركات، فحسب غاليلي فإن الحركة يمكن أن تتغير حسب طبيعة الوسط الذي تتم فيه حركة السقوط.

يهدف التمرين إلى دراسة حركة سقوط 4 بالونات معلق بها جسم في الهواء.

الشكل.5



من أجل هذا الغرض نقوم بتصوير حركة سقوط الجملة (S) (أربع بالونات + جسم) كتلها m_S وحجمها V_S في الهواء بدون سرعة ابتدائية. ننسب حركة الجملة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا مزود بمحور (Oz) موجه نحو الأسفل، ومبدؤه O بمركز عطالة الجملة لحظة تركها. (الشكل.5).

تمت معالجة الفيديو بواسطة برنامج *Avistep* وتحصلنا على التصوير المتعاقب (الشكل.6) وذلك خلال مجالات زمنية متعاقبة $\Delta t = 0,2\,s$، بعد حساب السرعات دونا النتائج في الجدول التالي:

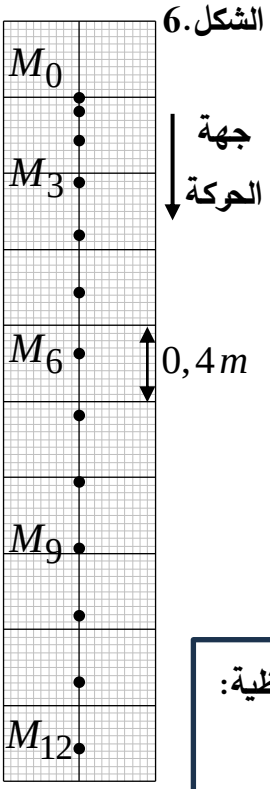
الموضع	M_0	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	M_7	M_8	M_9	M_{10}
$t(s)$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
$v\left(m.s^{-1}\right)$	0	0,60	0,95	…	1,45	1,55	1,60	1,65	…	1,75	1,75

مراجعة الفصل الأول في مادة: العلوم الفيزيائية

المعطيات:

- شدة حقل الجاذبية الأرضية: $g = 9,8 m.s^{-2}$ - الكتلة الحجمية للهواء: $\rho_{air} = 1,3 kg.m^{-3}$
- كتلة الجملة: $m_S = 22 g$ - عبارة قوة الاحتكاك: $\vec{f} = -k.v.\vec{j}$ حيث k يمثل معامل الاحتكاك.

I. دراسة حركية:



الشكل.6

1. أكمل الجدول وذلك بحساب قيم السرعة اللحظية في المواضع M_3 و M_8.
2. ارسم منحنى تغيرات السرعة v بدلالة الزمن t باستعمال سلم الرسم التالي:

$1cm \rightarrow 0,2 s$
$1cm \rightarrow 0,175 m/s$

3. استنتج طبيعة حركة مركز عطالة الجملة خلال أطوار الحركة، معللا جوابك.
4. حدد قيمة τ الزمن المميز للحركة.
5. بين أن دافعة أرخميدس ليست مهملة.

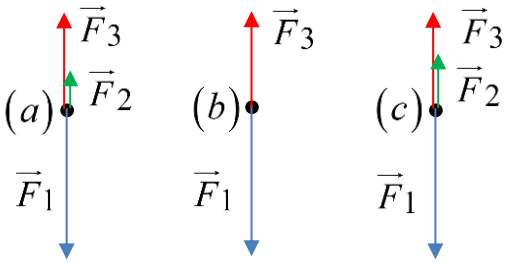
II. دراسة ميكانيكية:

قدم الأستاذ لتلاميذ القسم وثيقة (الشكل.7) تحتوي على تمثيل القوى المؤثرة على الجملة في أزمنة مختلفة $t_1 = 0 s$، $t_2 = 0,6 s$ و $t_3 = 1,8 s$.

قانون حساب السرعة اللحظية:

$$v_i = \frac{\overline{M_{i-1}M}}{2.\Delta t}$$

الشكل.7



1. تعرف على القوى $\vec{F}_1$، $\vec{F}_2$ و $\vec{F}_3$ ثم أرفق كل تمثيل باللحظة الزمنية الموافقة له، مع التبرير.
2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على مركز عطالة الجملة (S)، أثبت أن المعادلة التفاضلية لتطور سرعة مركز عطالتها تكتب من الشكل: $A.v + B$ حيث $\frac{dv}{dt}$ و A و B ثابتين يطلب تحديد عبارة كل منهما.
3. جد عبارة كل من a_0 التسارع الابتدائي، v_{lim} السرعة الحدية.
4. أحسب حجم الجملة V_S.

III. دراسة طاقوية:

1. ذكر بنص مبدأ انحفاظ الطاقة.
2. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين الموضعين M_8 و M_{12}، أحسب قيمة عمل قوة الاحتكاك.
3. أستنتج f شدة قوة الاحتكاك بين الموضعين M_8 و M_{12}.