الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

ثانوية زين محمد بن رابح- قاوس — المستوى: ثالثة علوم تجريبية

السنة الدراسية: 2025\2026 — المدة: ساعتان

اختبار الثلاثي الأول في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول : (10 نقاط)

نقرأ على لصيقة قارورة منظف تجاري يحتوي على حمض اللاكتيك ذي الصيغة $C_3H_6O_3$ المعلومات التالية:

- الكتلة المولية لحمض اللاكتيك $M(C_3H_6O_3) = 90\ g/mol$
- كثافة المنظف التجاري: $d = 1,13$
- النسبة المئوية الكتلية: $P = 40\ \%$

يستعمل المنظف لإزالة الطبقة الكلسية المترسبة على جدار سحان مائي و المشكلة من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3\,(S)}$ من أجل دراسة حركية تفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم $CaCO_{3\,(S)}$ المنمذج بالمعادلة التالية:

$$CaCO_{3(s)} + 2C_3H_6O_{3(aq)} = CO_{2(g)} + Ca^{2+}_{(aq)} + 2C_3H_5O^{-}_{3(aq)} + H_2O_{(l)}$$

للتأكد من فعالية المنظف التجاري و تأكيد **نسبته المئوية الكتلية** $P\%$ ، نأخذ بواسطة ماصة حجمها $V_0 = 10\ mL$ من المنظف التجاري و نمدده **100مرة** فنحصل على المحلول (S_1) تركيزه C_1 . ثم نحقق التجربتين:

التجربة الأولى : تفاعل كتلة $m = 1,2\ g$ من كربونات الكالسيوم $CaCO_{3\,(s)}$ مع حجم $V_1 = 120mL$ من المحلول (S_1) .

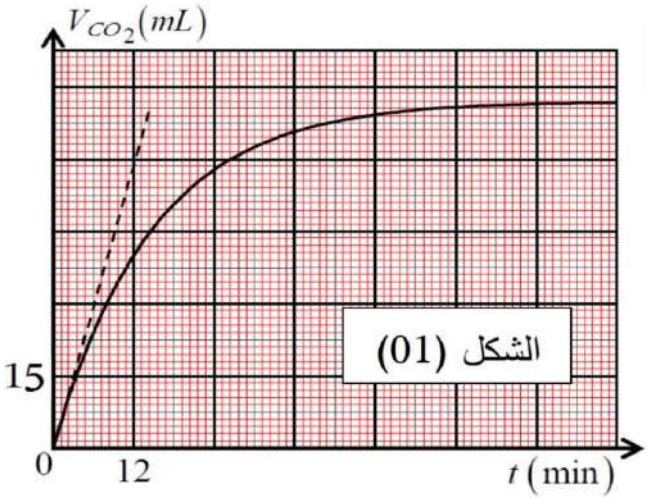
المتابعة الزمنية لهذا التحول مكنتنا قياس حجم V_{CO_2} المنطلق عند درجة حرارة ثابتة $T = 20^\circ C$.

وضغط ثابت $P = 1\ atm$ ورسم البيان $V_{CO_2} = f(t)$ الموضح في **الشكل (01):**

1. أذكر البروتوكول التجريبي لتحضير المحلول (S_1) (الهدف ، الأدوات و المواد المستعملة و الخطوات)
2. بالاعتماد على جدول التقدم و باعتبار أن الغاز الناتج مثالي ، أوجد عبارة التقدم $x\,(t)$ للتفاعل عند اللحظة t بدلالة T ، P ، R ، Vco_2
3. جد قيمة x_f ثم حدد المتفاعل المحد علما أن التفاعل تام.
4. جد قيمة كل من C_1 و C_0 ثم استنتج درجة النقاوة $P\%$.
5. حدد بيانيا زمن التفاعل $t_{1/2}$ ، مع التعليل.
6. بين أن عبارة السرعة الحجمية للتفاعل تكتب من الشكل:

$$v_{vol}(t) = \frac{P}{R.T.V_1}.\frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

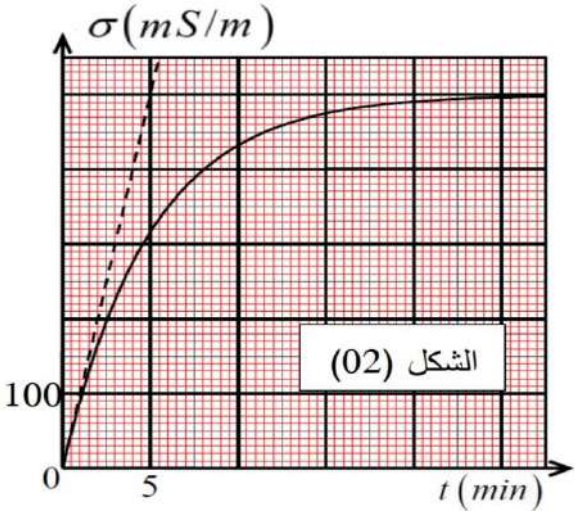
- أحسب قيمتها الأعظمية



الشكل (01)

التجربة الثانية: عند درجة حرارة ثابتة $20^\circ C$ نأخذ حجما $V_2 = 400ml$ من المحلول السابق (S_1)، نسكبه في بيشر يحتوي على كتلة $m = 1g$ من $CaCO_{3\,(s)}$ فنتحصل على **مزيج ستوكيومتري**.

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي عن طريق قياس الناقلية مكنتنا من رسم المنحنى $\sigma = f(t)$ المبين في **الشكل (02).**



1. أرسم البروتوكول التجريبي للمتابعة عن طريق قياس الناقلية.
2. بين أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج هي: $\sigma = 50x(t)$.
   - ثم استنتج قيمة x_f .
3. جد قيمة كل C_1 و C_0 ثم استنتج درجة النقاوة $P(\%)$
4. بين أن عبارة سرعة التفاعل تكتب من الشكل $v(t) = \frac{1}{50}.\frac{d\sigma\,(t)}{dt}$، أحسب قيمتها عند اللحظة $(t=0)$
5. قارن قيمة درجة النقاوة لكل تجربة مع القيمة المدونة على القارورة. ماذا تستنتج؟
6. خلال عملية إزالة الترسبات الكلسية يطلب استعمال المنظف التجاري مركزا مع التسخين، ما هو أثر هذين العاملين على المدة الزمنية اللازمة لإزالة الراسب؟ علل اجابتك.

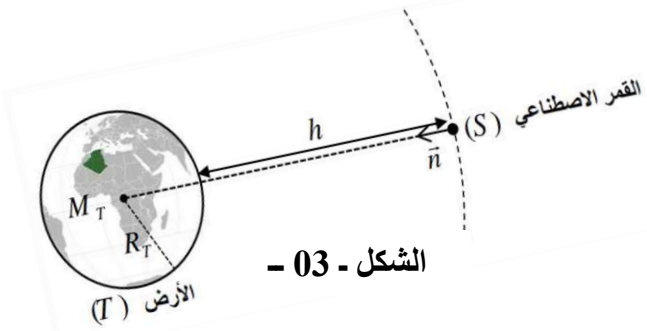
يعطى: $M(CaCO_3) = 100g/mol$ ، $1atm = 1,013 \times 10^5 P$ ، $R = 8,31\ SI$

$\lambda(C_3H_5O_3^-) = 4\ mS.m^2.mol^{-1}$ ، $\lambda(Ca^{2+}) = 12\ mS.m^2.mol^{-1}$

على التلميذ أن يختار أحد التمرينين التاليين ويجيب عليه :

التمرين الثاني :

تعتبر الجزائر الأولى عربيا و افريقيا في مجال الفضاء حيث أطلقت 6 أقمار اصطناعية. اخرها القمر الاصطناعي ***ALCOMSAT-1*** الذي أطلق في ديسمبر 2017 و هو مخصص لتحسين خدمات الانترنت و الاتصالات و البث الإذاعي و التلفزيوني . يدور هذا القمر الاصطناعي في مدار دائري يرتفع عن سطح الأرض بـ $h=36000km$. نعتبر أن الأرض كرة متجانسة نصف قطرها R_T و أن هذا القمر الاصطناعي يخضع فقط لقوة جذب الأرض $\overrightarrow{F_{T/S}}$ فقط. نريد أن نعرف ان كان هذا القمر الاصطناعي جيومستقرا.



الشكل - 03 -

1. أ . ما المقصود بالقمر الاصطناعي الجيومستقر.
   ب . هل يمكن دراسة حركة هذا القمر الاصطناعي بالنسبة للمرجع السطحي الأرضي بتطبيق القانون الثاني لنيوتن؟ لماذا؟
   ج . ان كانت الإجابة بالنفي، ما هو المرجع المناسب لدراسة حركة هذا القمر الاصطناعي؟
2. أ. انقل **الشكل (03)** على ورقة الإجابة ومثل القوة $\overrightarrow{F_{T/s}}$ وشعاع السرعة المدارية $\overrightarrow{V}$

ب. أكتب عبارة $\boldsymbol{F_{T/S}}$ وفق قانون الجذب العام و استنتج عبارة الجاذبية الأرضية $\boldsymbol{g}$ بالنسبة لهذا القمر الاصطناعي

بدلالة ثابت الجذب العام $\boldsymbol{G}$ ، كتلة الأرض $\boldsymbol{M_T}$ و نصف قطر المسار $\boldsymbol{r}$.

ج . استنتج عبارة قيمة الجاذبية الأرضية g_0 على سطح الأرض ثم عبارة $\boldsymbol{g}$ بدلالة $\boldsymbol{g_0}$ ، $\boldsymbol{R_T}$ و $\boldsymbol{r}$ و احسبها بأخذ $\boldsymbol{R_T = 6400km}$ و $\boldsymbol{g_0 = 9,8\ m/s^2}$

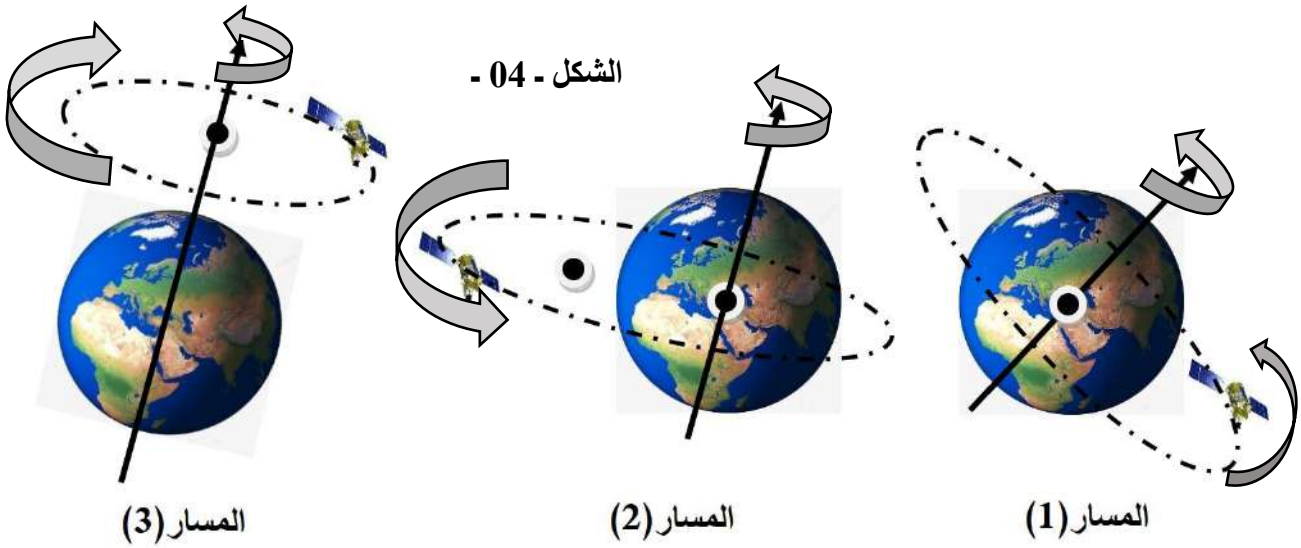
3. بتطبيق القانون الثاني بين أن حركة القمر الاصطناعي ***ALCOMSAT-1*** دائرية منتظمة و جد عبارة مربع سرعته المدارية v بدلالة $\boldsymbol{g_0}$ ، $\boldsymbol{R_T}$ و $\boldsymbol{r}$.

4. تحقق أن دور حركة هذا القمر الاصطناعي يحقق العبارة: $\boldsymbol{T = \frac{2\pi}{R_T}\sqrt{\frac{r^3}{g_0}}}$ و أحسبه.

5. هل يمكن اعتبار هذا القمر الاصطناعي جيومستقر؟

6. نقترح ثلاث مسارات افتراضية للقمر الاصطناعي ***ALCOMSAT-1*** . والموضحة في **الشكل - 04 -**

الشكل - 04 -



أ – يوجد مسار واحد من المسارات المقترحة يتعارض مع أحد قوانين كبلر ماهو . علل اجابتك . واذكر نص هذا القانون .

ب – حدد المسار الوحيد الذي يناسب القمر الاصطناعي ***ALCOMSAT-1*** . *برر اجابتك* .

التمرين الثالث:

شكّل سقوط الأجسام موضوع تساؤل الكثير من العلماء منذ القدم خصوصا بعد مجيء العالم غاليلي الذي صرح بما يلي:

" ينبغي على الأجسام أن تكون لها نفس حركة السقوط ، لكن يمكن لهذه الحركة أن تتغير مع طبيعة الوسط الذي يحدث فيه السقوط " يعطى : $\boldsymbol{g = 10\frac{m}{s^2}}$

يهدف هذا التمرين الى دراسة حركة السقوط الشاقولي لأجسام صلبة في الهواء لعدة حالات.

خلال حصة الأعمال المخبرية كلف الأستاذ ثلاث مجموعات من التلاميذ بدراسة حركة سقوط أجسام صلبة مختلفة في الهواء كل منها كتلته m و حجمه V انطلاقا من السكون . في الحالات الموضحة في الجدول الآتي:



الحالات	الحالة (01)	الحالة (02)	الحالة (03)
القوى المؤثرة على الجسم	• قوة الثقل $\vec{P}$	• قوة الثقل $\vec{P}$ • قوة الاحتكاك $\vec{f}$	• قوة الثقل $\vec{P}$ • قوة الاحتكاك $\vec{f}$ • دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$

في الحالتين (02) و (03) نعتبر أن قوة الاحتكاك $\vec{f} = -k\vec{v}$

1. من بين المراجع الآتية:

a) المرجع السطحي الأرضي b) المرجع الجيو مركزي c) المرجع الهيليومركزي

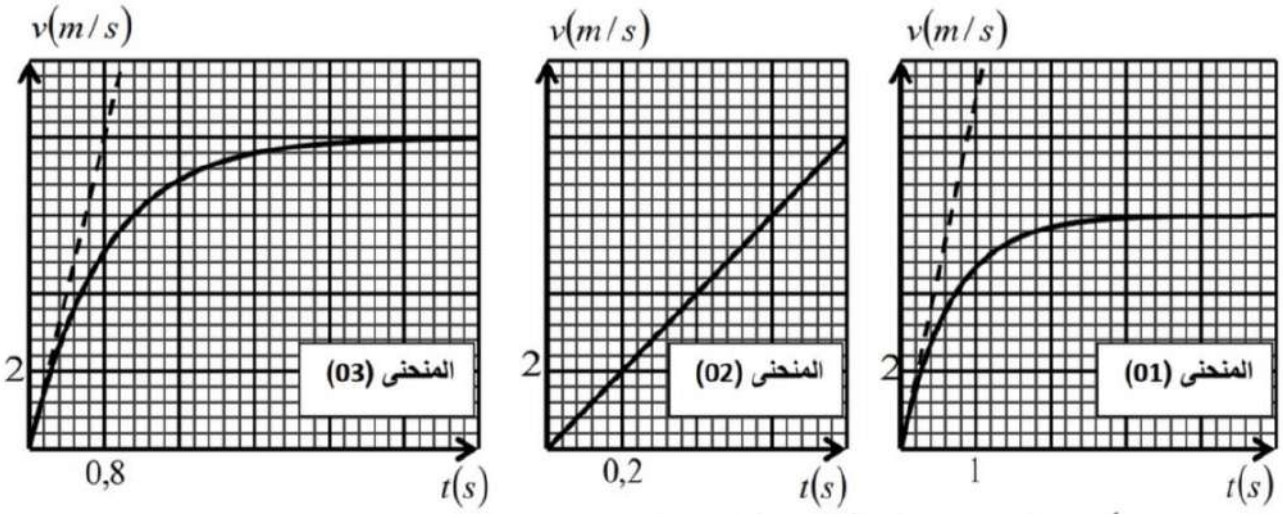
أ . اختر المرجع المناسب لدراسة حركة سقوط هذه الأجسام.ومتى يمكن اعتباره غاليليا ؟

2. ماذا يسمى السقوط في الحالة (01)؟ و في الحالتين (02) و (03)؟
3. مثل القوى المؤثرة على الجسم في كل حالة كيفيا في لحظة $t > 0$
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن :

أ. أكتب المعادلة التفاضلية للسرعة في كل حالة.

ب. استنتج عبارة التسارع الابتدائي a_0 عند اللحظة $t = 0$ في كل حالة.

5. باستعمال تقنية التصوير المتعاقب تمكن التلاميذ من رسم المنحنيات $\boldsymbol{v = f(t)}$ لكل حالة كالآتي:



- أنسب كل منحنى بالحالة الموافقة له مع التبرير.

6. اعتمادا على المنحنى (03) :

أ .حدد أطوار الحركة و طبيعتها في كل طور.

ب .استنتج الزمن المميز للسقوط $\boldsymbol{\tau}$ و قيمة السرعة الحدية $\boldsymbol{v_{lim}}$.

ج . بين أن المقدا ر $\frac{\boldsymbol{m}}{\boldsymbol{k}}$ متجانس مع الزمن ، ثم احسب معامل الاحتكاك $\boldsymbol{k}$.علما أن كتلة الجسم هي $\boldsymbol{m = 50g}$

7 ـ بناء على هذه الدراسة هل يمكنك شرح ما صرح به غاليلي :

" ينبغي على الأجسام أن تكون لها نفس حركة السقوط ، لكن يمكن لهذه الحركة أن تتغير مع طبيعة الوسط الذي يحدث فيه السقوط "

التصحيح النموذجي للاختبار الأول

التمرين الأول

التجربة الأولى

1- البروتوكول التجريبي: بواسطة ماصة حيازية نأخذ $V=10mL$ من المحلول التجاري.
نضعها في حوجلة سعتها $100mL$ ثم نكمل الماء المقطر حتى الخط المعياري. نغلقها بسدادة ونرج فنحصل على المحلول (S).

2- جدول تقدم التفاعل والعبارة:

المعادلة		$CaCO_3 + 2C_3H_6O_3 = CO_2 + Ca^{2+} + 2C_3H_5O_3^-$				
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)				
ابتدائية	0	n_1	n_2	0	0	0
وسطية	x	$n_1 - x$	$n_2 - 2x$	x	x	$2x$
نهائية	x_f	$n_1 - x_f$	$n_2 - 2x_f$	x_f	x_f	$2x_f$

لدينا $PV_{CO_2} = n_{CO_2} \cdot R \cdot T$

$$\left.\begin{array}{l} n_{CO_2} = \dfrac{PV_{CO_2}}{RT} \\ n_{CO_2} = x(t) \end{array}\right\} \Rightarrow x(t) = \frac{PV_{CO_2}}{RT}$$

3- إيجاد قيمة x_f وتحديد المتفاعل المحد: تفاعل تام إذن $x_f = x_{max}$

$$x_f = \frac{PV_{CO_2 f}}{R.T} = \frac{1,013\times10^5 \times (4,8\times1\times10^{-4})}{8,31\times(20+273)} = 3\times10^{-3}mol.$$

لدينا:

$$n_f(CaCO_3) = n_1 - x_f = \frac{1,2}{100} - 3\times10^{-3} = 9\times10^{-3}mol \neq 0$$

بما أن التفاعل تام و $n_f(CaCO_3) \neq 0$ إذن المتفاعل المحد هو $C_3H_6O_3$

4- إيجاد قيمة C_1 و C_0 واستنتاج درجة النقاوة P%:

$$n_f(C_3H_6O_3) = 0 \Rightarrow n_2 - 2x_f = 0 \Rightarrow n_2 = 2x_f \Rightarrow n_2 = 2\times3\times10^{-3}mol$$

$$n_2 = C_1V_1 \Rightarrow C_1 = \frac{n_2}{V_1} = \frac{3\times10^{-3}}{120\times10^{-3}} = 0,05mol/L = C_1$$

$$F = \frac{C_0}{C_1} \Rightarrow C_0 = F\times C_1 = 100\times0,05 \Rightarrow C_0 = 5mol/L$$

$$C_0 = \frac{10.P.d}{M} \Rightarrow P = \frac{C_0.M}{10d} \Rightarrow P = \frac{5\times90}{10\times11,13} \Rightarrow P = 40\%.$$

5- تحديد قيمة $t_{1/2}$:

$$t \to t_{1/2} \Rightarrow n_{1/2} = \frac{x_f}{2} \Rightarrow V_{1/2} = \frac{V_f}{2} = \frac{72}{2} = 36mL$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = 10min$$

6- بيان عبارة السرعة الحجمية:

$$v_{vol} = \frac{1}{V_T} \cdot \frac{dx}{dt} \qquad V_T = V_1 \qquad x(t) = \frac{P V_{CO_2}}{R \cdot T}$$

$$\Rightarrow v_{vol} = \frac{1}{V_1} \cdot \frac{P}{RT} \cdot \frac{dV_{CO_2}}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{1 \times 013 \times 10^{1}}{8,31 \times 293 \times 0,12} \times \frac{60 \times 10^{-6}}{12} \Rightarrow v_{vol} = 1,73 \times 10^{-3} \ \frac{mol}{L \cdot min}$$

0,1ن

0,2ن

التجربة الثانية:

1- الوثيقة حول التجربي المتابعة عن طريق قياس الناقلية:

1 ← جهاز قياس الناقلية
الموصلية σ

2 ← حامل 1 ← مزيج تفاعلي
3 ← مسبار 6 ← مخلوط
4 ← بيشر 7 ← مغناطيس

0,1ن

0,2ن×4

2- بيان عبارة الناقلية النوعية:

$$\sigma(t) = \lambda_{Ca^{2+}} [Ca^{2+}] + \lambda_{C_3H_5O_3^-} [C_3H_5O_3^-]$$

$$[Ca^{2+}] = \frac{x(t)}{V} \qquad [C_3H_5O_3^-] = \frac{2x(t)}{V}$$

0,1ن

$$\sigma(t) = \lambda_{Ca^{2+}} \cdot \frac{x(t)}{V} + \lambda_{C_3H_5O_3^-} \cdot \frac{2x(t)}{V}$$

0,2ن

$$\sigma(t) = \left(\frac{\lambda_{Ca^{2+}} + 2\lambda_{C_3H_5O_3^-}}{V} \right) \cdot x(t)$$

0,2ن

$$\sigma(t) = \left(\frac{12 + (2 \times 4)}{400 \times 10^{-3}} \right) \cdot x(t) \Rightarrow \sigma(t) = 50 \cdot x(t)$$

استنتاج قيمة x_f:

0,2ن

$$\sigma(t) = 50 \cdot x(t) \Rightarrow x(t) = \frac{\sigma(t)}{50} \ / \ x_{(t)} \rightarrow x_f / \sigma(t) \rightarrow \sigma_f$$

$$x_f = \frac{\sigma_f}{50} = \frac{5 \times 100 \times 10^{-3}}{50} = 10^{-2} \ mol.$$

3- جدول n_1 و c_0 و حجم المتفاعل P:

0,1ن

$$n_f(C_3H_6O_3) = 0 \Rightarrow n_2 - 2x_f = 0 \Rightarrow C_1 V_1 = 2x_f \Rightarrow C_1 = \frac{2x_f}{V}$$

$$C_1 = 0,01 \ mol/L$$

0,2ن

$$F = \frac{C_0}{C_1} \Rightarrow C_0 = C_1 \cdot F = 0,01 \times 100 \Rightarrow C_0 = 1 \ mol/L$$

$C_0 = \frac{10.P.d}{M} \Rightarrow P = \frac{C_0 M}{10 d} \Rightarrow P = \frac{5 \times 90}{10 \times 1,13} = 39,8 \simeq 40\%$ — 0,2 pt

4- عبارة سرعة التفاعل وحسابها قيمتها عند $(t=0)$:

$v(t) = \frac{dx}{dt}$ — 0,1 pt

$V(t) = 10\, x(t)$

$x(t) = \frac{V(t)}{10}$

$v(t) = \frac{1}{10} \cdot \frac{dV}{dt} = \frac{1}{10} \cdot \frac{(100-0)10^{-3}}{5-0}$ — 0,2 pt

$v(t) = 2 \times 10^{-3} \frac{mol}{L.min}$

5- المقارنة بين قيم درجة التفاعل: القيمة المسجلة مساوية للقيم التجريبية وأمثلة المنحنى غير مضبوطة. — 0,1 pt

6- باستعمال المنظف المركز تزداد سرعة التفاعل. — 0,1 pt

- باستعمال المنظف المسخن تزداد سرعة التفاعل. — 0,2 pt

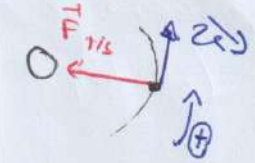
كلا الطريقتين تساعدان في تقليص المدة الزمنية لإزالة الرواسب.

حل التمرين الثاني:

1- P- القمر الاصطناعي الجيومستقر هو قمر اصطناعي ساكن بالنسبة للمرجع السطحي الأرضي. — 0,1 pt

ب- لما يدور، فإن مركز عطالة القمر الاصطناعي يتحرك حركة دائرية منتظمة بالنسبة للمرجع الجيومركزي الذي يعتبر غاليليا. — 0,1 pt

ج- المرجع المناسب لدراسة هذه الحركة هو المرجع الجيومركزي الذي يعتبر غاليليا. — 0,5 pt



2- P- تمثيل قوة جذب الأرض للقمر: — 2 × 0,2 pt

$F_{T/S} = G \frac{M_T \cdot m_S}{r^2}$

ب- عبارة قوة الجذب: — 0,5 pt

استنتاج عبارة الجاذبية الأرضية: — 0,5 pt

$F_{T/S} = P_S \Rightarrow G \frac{M_T \cdot m_S}{r^2} = m_S \cdot g \Rightarrow g = \frac{G \cdot M_T}{r^2}$ — 0,4 pt

ج- عبارة g_0 على سطح الأرض — 0,1 pt

$r = R_T$

$g_0 = G \frac{M_T}{R_T^2}$ — 0,1 pt

عبارة g بدلالة g_0 .

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

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

$g = 9,8 \times \frac{6400^2}{(6400+36000)^2} \Rightarrow g = 0,233\ m/s^2$

3- P- عبارة مربع السرعة المدارية بدلالة g_0 و R_T و r:

- الحملة المدروسة: القمر الإصطناعي Alcomsat-1
- المرجع: جيومركزي و نعتبره غاليلي
- القوة المؤثرة: قوة جذب الأرض للقمر والمساوية (P).

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الحملة المدروسة نجد:

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$. $\vec{F} = \vec{P}$.

بالإسقاط على المحور الناظمي

$\begin{cases} m \cdot g = m \cdot a_n \\ a_n = g \\ \frac{v^2}{r} = g \end{cases}$

وبالاعتماد على العبارة السابقة $v^2 = r \cdot g \Rightarrow v^2 = g_0 \cdot \frac{R_T^2}{r}$

4- الاستنتاج من عبارة الدور T لدينا $v = \frac{2\pi r}{T}$

$\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = g_0 \cdot \frac{R_T^2}{r} \rightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = g_0 \frac{R_T^2}{r} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{g_0 R_T^2}$

$T = \frac{2\pi}{R_T}\sqrt{\frac{r}{g_0}}$

حساب T:

$T = \frac{2\times\pi}{6400\times10^3} \cdot \sqrt{\frac{(42400\times10^3)^3}{9,8}} \Rightarrow T = 8,66\times10^4 s$

$T \simeq 24h$

5- يمكننا إستثمار هذا القمر الإصطناعي جيو مستقر إذا تحققت بقية الشروط و هي أن تكون جهة دوران في نفس جهة دوران الأرض حول نفسها و المسار يقع في نفس مزلق المستوي مع مزلق الإستواء.

عبارة g بدلالة g_0 .

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

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

$g = 9,8 \times \frac{6400^2}{(6400+36000)^2} \Rightarrow g = 0,233\ m/s^2$

3- P- عبارة مربع السرعة المدارية بدلالة g_0 و R_T و r:

- الحملة المدروسة: القمر الإصطناعي Alcomsat-1
- المرجع: جيومركزي و نعتبره غاليلي
- القوة المؤثرة: قوة جذب الأرض للقمر والمساوية (P).

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الحملة المدروسة نجد:

$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$. $\vec{F} = \vec{P}$.

بالإسقاط على المحور الناظمي

$\begin{cases} m \cdot g = m \cdot a_n \\ a_n = g \\ \frac{v^2}{r} = g \end{cases}$

وبالاعتماد على العبارة السابقة $v^2 = r \cdot g \Rightarrow v^2 = g_0 \cdot \frac{R_T^2}{r}$

4- الاستنتاج من عبارة الدور T لدينا $v = \frac{2\pi r}{T}$

$\left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 = g_0 \cdot \frac{R_T^2}{r} \rightarrow \frac{4\pi^2 r^2}{T^2} = g_0 \frac{R_T^2}{r} \rightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{g_0 R_T^2}$

$T = \frac{2\pi}{R_T}\sqrt{\frac{r}{g_0}}$

حساب T:

$T = \frac{2\times\pi}{6400\times10^3} \cdot \sqrt{\frac{(42400\times10^3)^3}{9,8}} \Rightarrow T = 8,66\times10^4 s$

$T \simeq 24h$

5- يمكننا إستثمار هذا القمر الإصطناعي جيو مستقر إذا تحققت بقية الشروط و هي أن تكون جهة دوران في نفس جهة دوران الأرض حول نفسها و المسار يقع في نفس مزلق المستوي مع مزلق الإستواء.

ب- عبارة التسارع الابتدائي a_0 عند اللحظة $t=0$:

$V=0 \Rightarrow a_0=\left(\frac{dV}{dt}\right)_0$

الحالة (1)	الحالة (2)	الحالة (3)
$a_0=a=g$	$a_0=g$	$a_0=g\left(1-\frac{f_{lim}V}{m}\right)/g$

0,1 ن x 3

2- نسب كل مذحنى بالحالة الموافقة له مع التبرير عن طريقة التسارع الابتدائي a_0 .

المذحنى (a)	المذحنى (b)	المذحنى (c)
a_0 يمثل ميل المماس عند $t=0$	a_0 يمثل ميل المذحنى أي أنه ثابت	a_0 يمثل ميل المماس عند $t=0$
$a_0=\frac{6}{0,7} \Rightarrow a_0=8,6 m/s^2$	$a_0=a=\frac{8}{0,8}=10 m/s^2$	$a_0=\frac{8}{0,8}=10 m/s^2=g$
$a_0<g$	وهذا يوافق الحالة (1)	وهذا يوافق الحالة (2)
وهذا يوافق الحالة (3)		

0,1 ن x 3

3- تحديد أطوار الحركة وطبيعتها في كل طور:

- الطور الأول $t\in[0,4s]$ ← الحركة مستقيمة متسارعة
- الطور الثاني $t>4s$ ← الحركة مستقيمة منتظمة .

2 x 0,2 ن

2 x 0,2 ن

ب- استنتاج الزمن المميز للسقوط τ : من المذحنى نجد :

$\tau=0,8s$ $\quad V_{lim}=8 m/s$

0,2 ن x 2

جـ- تحديد وحدة الثابت k بالنسبة للمعادلة البعدية :

$[K]=\frac{[m]\cdot[a]}{[V]}$ ومنه $f=k\cdot V \Rightarrow k=\frac{f}{V}$

$[K]=\frac{[M][L][T]^{-2}}{[L][T^{-1}]} \Leftarrow [k]=[M].[T^{-1}]$ إذن وحدة ثابت k هي kg/s

0,1 ن

$\left[\frac{m}{K}\right]=\frac{M}{M.T^{-1}}=T$

ومنه المقدار $\frac{m}{K}$ متجانس مع الزمن ووحدته الثانية (s)

- حساب الثابت K: لدينا في الطور الثاني الحركة $v_{lim} = cte$ أي حركة مستقيمة منتظمة

$$\frac{dv_{lim}}{dt}^{0} + \frac{k}{m} v_{lim} = g \Rightarrow \frac{k}{m} v_{lim} = g \Rightarrow k = \frac{g \cdot m}{v_{lim}}$$

$$k = \frac{50 \times 10^{-3} \times 10}{8} = 6,25 \times 10^{-2} \ Kg/s$$

$$\tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} = \frac{50 \times 10^{-3}}{8} = 6,25 \times 10^{-2} \ Kg/s$$

0,1

7- شرح ما صرح به غاليلي:

0,1

كل الأجسام تسقط بنفس التسارع في غياب قوى الاحتكاك مع الهواء وإهمال تأثير دافعة أرخميدس (المعادلان التفاضليتان تؤكدان ذلك) أي أن سقوط الأجسام لا يتعلق بكتلتها في غياب تأثيرات الهواء.