الجمهورية الجزائرية الديموقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية جيجل | ثانوية: ماطي أحسن ـ الأمير عبد القادر

الشعبة: علوم تجريبية، رياضيات و تقني رياضي | يوم الخميس: 2025/12/11

اختبار الفصل الأول في مادة: العلوم الفيزيائية | المدة: 02 سا و 10 دقائق

**موضوع الاختبار:** يحتوي الموضوع علـى 6 صفحات

**هـــام:** على التلميذ أن يجيب على التمرين الأول و أحد التمرينين الثاني أو الثالث (من اختياره) فقط.

## التمـــرين الأول: (دراسة حركية تحول كيميائي) (12 نقطة)

مستخرج من: Google AI بتصرف

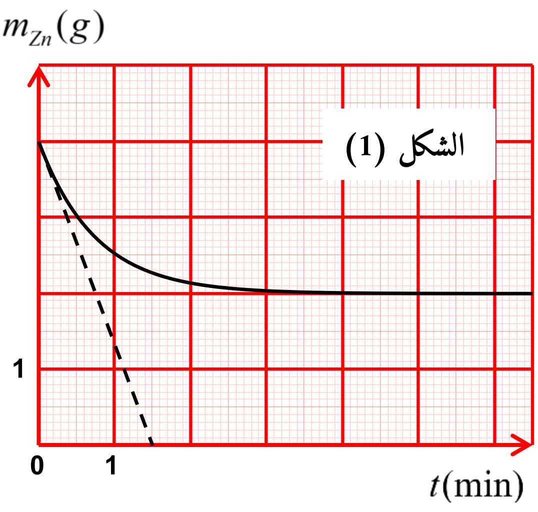
الزنك هو معدن انتقالي أبيض مزرق يستخدم بشكل أساسي في الجلفنة لحماية الفولاذ من الصدأ، كما يعد مغذيًا أساسيًا يلعب دورًا حيويًا في دعم جهاز المناعة، التئام الجروح، وحاستي التذوق والشم. كما يدخل الزنك أيضًا في صناعة السبائك مثل النحاس الأصفر، ويستخدم في البطاريات والعديد من المنتجات الكيميائية والصحية.

- يهدف هذا التمرين إلى دراسة حركية التحول الكيميائي البطـيء والتام الحادث بين معدن الزنك و محلول مائي لثنائي اليود.

### الجزء الأول:

نضع قطعة من الزنك $Zn_{(s)}$ كتلتها $m_0$ في حوجلة، ثم نضيف لها عند اللحظة $(t=0)$ حجما قـــــدره $V=100cm^3$ من محلول مائي لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ تركيزه المولي $c$، بعد مدة زمنية نلاحظ اختفاء تدريجيا وكليا للون البني للمزيج التفاعلي. نعتبر أن التفاعل حادث عند درجة حرارة ثابتة $\theta$.

المتابعة الزمنية لهذا التحول الكيميائي سمحت برسم المنحنى البياني $m_{Zn}=f(t)$ الممثل لتغيرات كتلة الزنك المتبقية بدلالة الزمن، الموضح في الشكل (1).




1 ) علـى ما يدل الاختفاء التدريجي للـون البني؟

2 ) اكتب معادلة التفاعل الأكـسدة-إرجاع المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث، إذا علمت أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعـــل هما: $(I_2/I^-)\,;\,(Zn^{2+}/Zn)$

3 ) أنجز جدولا يصف تقدم التفاعل الحادث.

4 ) حدد المتفاعل المحد، ثم استنتج قيمة التقدم الأعظمي $x_{\max}$

5 ) احسب قيمة التركيز المولي $c$ لمحلول ثنائي اليود $I_{2(aq)}$.

6 ) حدد بيانيا قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$، مع الشرح.

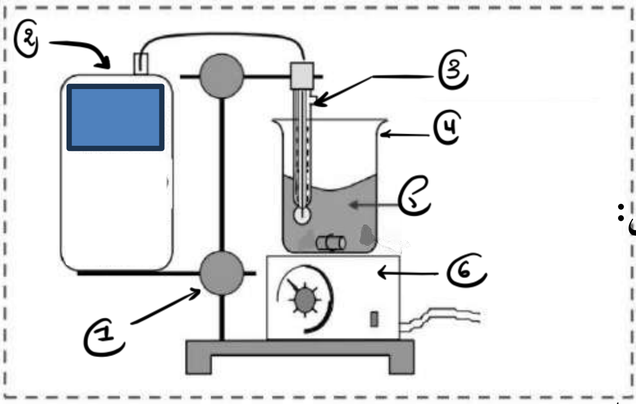
7 ) بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب من الشكل التالي: $v_{Vol}=(-0,15)\times\dfrac{dm_{Zn}}{dt}$

ثم احسب قيمتها الأعظمية واستنتج قيمتها النهائية.

8 ) قارن بين السرعتين، كيف تفسر ذلك مجهريا؟ (باختصار)

## الجزء الثاني:

تتابع نفس التحول السابق نفس درجة الحرارة $\theta$ ولكن بطريقة مختلفة، حيث عند اللحظة $(t=0)$ نضع كتلة $m'_0$ من معدن الزنك $Zn_{(s)}$ في كأس بيشر يحتوي على حجم $V=100cm^3$ من محلول مائي لثنائي اليود $I_{2(aq)}$ تركيزه المولي $c'$ .




1 ) ما هي الطريقة المتبعة لمتابعة هذا التحول زمنيا؟

2 ) كيف تتطور الناقلية $G$ خلال الزمن؟ علل

3 ) تمثل المخطط التجريبي لعملية المتابعة في الشكل المقابل:

1.3 ) سم مختلف البيانات الموضحة في الشكل.

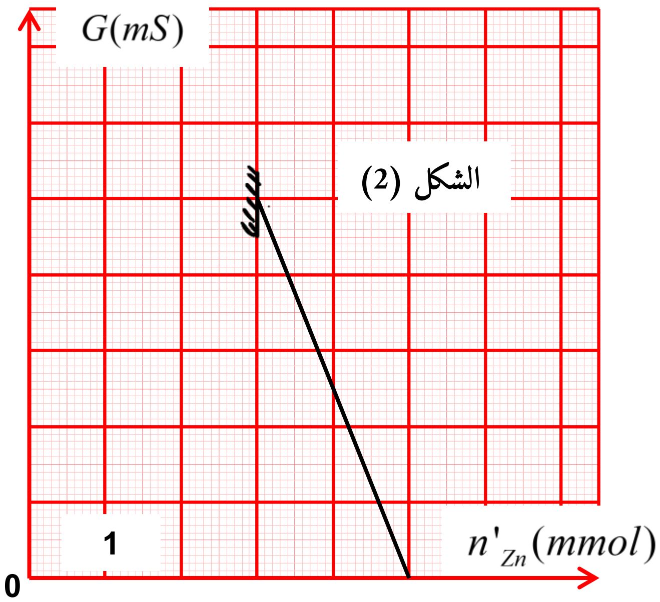
2.3 ) حدد شروط استخدام العنصر رقم (3)

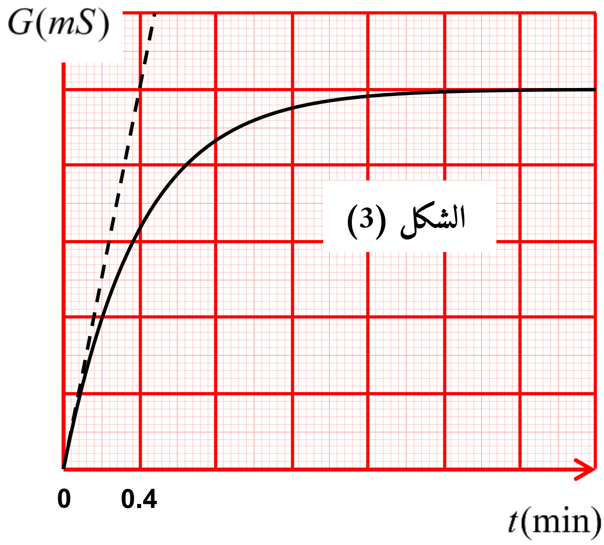
4 ) المتابعة الزمنية لهذا التحول الكيميائي سمحت برسم البيانين:

$G=g(n'_{Zn})$ الممثل لتغيرات الناقلية بدلالة كمية مادة الزنك المتبقية- الشكل (2)

$G=h(t)$ الممثل لتغيرات الناقلية بدلالة الزمن - الشكل (3)

1.4 ) حدد المتفاعل المحد واستنتج كمية المادة الابتدائية $n_0'$ و النهائية $n_f'$ للزنك .



**2.4 )** باستغلال جدول التقدم السابق بين أن: $x(t)=n'_0-n'_{Zn}(t)$

**3.4 )** بين أن عبارة الناقلية النوعية للمزيج في أي لحظة زمنية $(t)$ تكتب من الشكل: $\sigma(t)=A\times x(t)$

ثم استنتج أن: $\sigma(t)=-A.n'_{Zn}(t)+B$، حيث $A$ و $B$ ثـوابت يطلب تعيين عبارتيهما.

**4.4)** باستغلال السؤال السابق اكتب عبارة الناقلية في أي لحظة زمنية $(t)$ من الشكل: $G(t)=(-260.n'_{Zn}+1,3)K$، حيث $K$ يمثل ثابت خلية قياس الناقلية.

**5.4 )** إذا علمت أن: $K=9,7mm$، احسب قيمة $G_f$ ناقلية المزيج التفاعلي في الحالة النهائية.

**6.4)** حدد سلم رسم لمحور التراتيب لكلا المنحنيين البيانيين.

**7.4 )** باستغلال مـــا سبق أوجد: $x'_{max}$، $c'$ و $m'_0$.

**1.5 )** بين أن العلاقة بين ناقلية المزيج التفاعلي $G(t)$ و تقدم التفاعل $x(t)$ تكتب بالشكل:

$$x(t)=\frac{G(t)}{A-K}$$

**2.5 )** اكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل $v_{Vol}$ ثم احسب قيمتها الأعظمية.

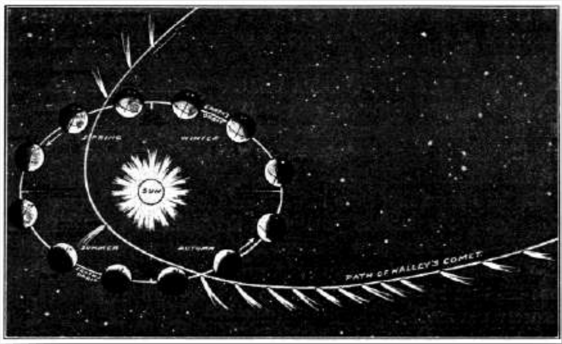
**6 )** أعد رسم منحنى الشكل (3) كيفـيا عند متابعة التحول الكيميائي السابق عند درجة حرارة ثابتة $\theta'$ حيث: $\theta'\prec\theta$، علل اجابتك.

**المعطيات:** $\lambda_{Zn^{2+}}=10,56ms.m^2.mol^{-1}$ ; $\lambda_{I^-}=7,7ms.m^2.mol^{-1}$ ; $M(Zn)=65,4g.mol^{-1}$

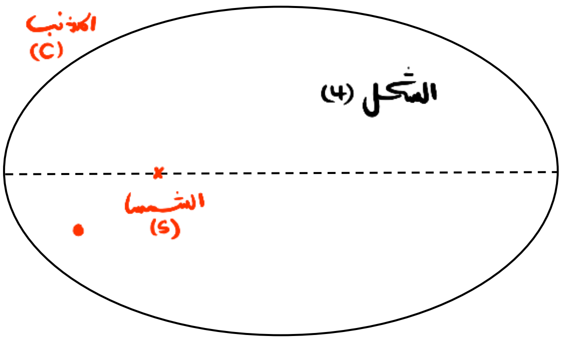
## التمـــرين الثاني: (مذنــب هــالي) (08 نقاط)

في سنة 1682م مـــر مذنب بالمجموعة الشمسية، فقام العالم أودموند هـــالي بدراسة مساره معتمدا على قوانين نيوتن، فتوصل إلى الاستنتاجات التالية:

- ✓ المذنب يرسم مسارا إهلـيليجيا حول الشمس، مشابـهـا في حركته لحركة الكواكب.
- ✓ تخضع المذنب لقانون الجذب العام.
- ✓ المذنب يمر بانتظام بالـــمجموعة الشمسية كل 76 سنة (آخر مرور للمذنب سنة 1986م).



- من مجلة "Popular Science Monthly" ، يشير ذيل هالي بعيداً عن الشمس أثناء مروره عبر النظام الشمسي الداخلي.




- **يهدف هذا التمرين إلـــى دراسة بعض مميزات حركة مذنب هالي خلال آخر مرور.**

يعطـى: كتلة الشمس: $M_s$

- ✓ ثابت التجاذب الكوني: $G=6,67\times10^{-11}SI$

✓ نعتبر أن كتلة الشمس موزعة بانتظام على حجمها ومذنب هالي نقطة مادية $(C)$ كتلتها $m$.

## أولا: قانون الجذب العام

1 ) انقل الشكل (4) على ورقة الإجابة مبينا عليه: نقطة الأوج، المحور الكبير، المحور الصغير، محرقي المدار الاهليليجي وموضحا عليه القانون الثاني لكبلر.

2 ) في المرجع الهيليومركزي، نفرض أن المذنب $(C)$ خاضع لقوة الجذب المطبقة من طرف الشمس $(S)$ فقط.

- أعط العبارة الحرفية لشعاع قوة الجذب $\overrightarrow{F_{S/C}}$، ثم مثلها كيفيا على الشكل (4) عند نقطتي الحضيض والأوج.

## ثانيا: دراسة حركة مذنب هالي

من أجل تسهيل الدراسة نفرض أن المذنب يرسم مسارا دائريا نصف قطره "$r$" حول الشمس.

1 ) بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على المذنب في المرجع المناسب، أثبت أن عبارة تسارع مركز عطالته تكتب من الشكل: $a = \dfrac{GM_s}{r_C{}^2}$

2 ) أعط خصائص $\vec{a}$ شعاع تسارع مركز عطالة المذنب $(C)$، ثم استنتج طبيعة حركته.

3 ) ذكر بنص القانون الثالث لكبلر ( قانون الدور الفلكي).

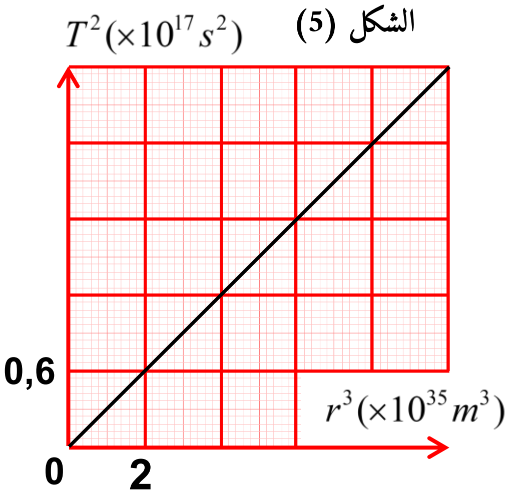
4 ) باستعمال العبارة الحرفية لتسارع مركز عطالة المذنب $(C)$ ،أثبت أن القانون الثالث لكبلر يكتب بالشكل:

$$\frac{T_C{}^2}{r_C{}^3} = \frac{4\pi^2}{GM_s}$$

5 ) بالاعتماد على برمجية إعلام آلي و انطلاقا من قيم أدوار و أنصاف أقطار مدارات الكواكب حول الشمس بسرعة ثابتة. تمكننا من رسم المنحنى البياني $T^2 = f(r^3)$ الممثل لتغيرات مربع دور الحركة بدلالة مكعب نصف قطر المدار الدائري الموضح في الشكل (5)

- أوجد قيمة كتلة الشمس $M_s$

الشكل (5)




6 ) القيمة العددية لطول نصف المحور الكبير هي:

$r_C = 2,69 \times 10^{12} m$

- احسب $T_C$ زمن دورة واحدة لمذنب هالي ، هل تتوافق مع ما ورد في النص؟

- حدد $N$ عدد المرات التي شوهد فيها المذنب منذ أن اكتشفه هالي سنة 1682م حتى الآن (تـاريخ 2025).

7 ) هناك مذنب آخر يدور حول الشمس (مذنب بوب) دوره حوالي 4000 سنة.

- أثبت أن $r_B$ طول نصف المحور الكبير للمدار الاهليليجي لمذنب بوب أكبر من $r_C$ طول نصف المحور الكبير لمدار مذنب هالي.

**التمـرين الثالث:(تجربة غاليلو غاليلي) (08 نقاط)**

Galileo Galilei réalise son expérience célèbre de la chute des corps depuis le haut de la tour penchée de Pise, vers 1620.

بدأت دراسة السقوط الحر للأجسام على يد الفيلسوف أرسطو، الذي اعتقد خطأً أن الأجسام الأثقل تسقط أسرع من الأجسام الأخف.

استمر هذا الاعتقاد سائداً لقرون عديدة حتى جاء العالم الإيطالي غاليليو غاليلي في القرن السابع عشر، وقام بتجاربه الشهيرة التي أثبت فيها أن جميع الأجسام تسقط بنفس المعدل في الفراغ، بغض النظر عن كتلتها. مهّد عمل غاليليو الطريق أمام السير إسحاق نيوتن لوضع قوانين الحركة والجاذبية التي تصف هذه الظاهرة بدقة.

الجزء الأول:

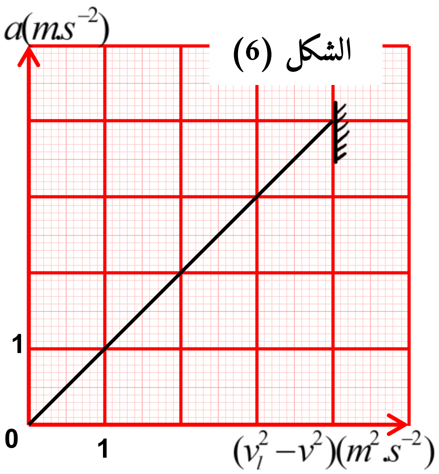
- نهدف من خلال هذا الجزء إلى دراسة حركة كـرة مطاطية مملوءة بغاز ثنائي أكسيد الكربون $CO_2$ كتلتها $m$ ونصف قطرها $r = 10cm$، حـيث: نهمل كتلة المطاط أمام كتلة الغاز.

عند اللحظة $(t = 0)$ نترك هذه الكرة تسقط دون سرعة ابتدائية شاقوليا من ارتفاع $h$ عن سطح الأرض، تخضع الكرة أثناء سقوطها إلى قوة احتكاك $\vec{f}$ تعطى عبارة شدتها: $f = kv^2$. تنسب الحركة لمرجع سطحي أرضي نعتبره عطالي مرتبط بمحور شاقولي موجه نحو الأسفل $(OZ)$.

1 ) تصل الكرة بعد مدة زمنية $\Delta t$ إلى سرعة حدية $v_{\lim}$، بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية بـدلالة سرعة الكرة تكتب من الشكل التالي: $\frac{dv}{dt} = \frac{k}{m}(v_l^2 - v^2)$.

2 ) بـواسطة تجهيز خاص وبـرنامج معلوماتي تمكنا من تحديد سرعة الكرة في لحظات زمنية مختلفة $v(t)$ وقيمة مشتق السرعة بالنسبة للزمن في تلك اللحظات $\left.\frac{dv}{dt}\right|_t$، ثم مثلنا بيانيا التسارع اللحظي $a$ بدلالة $(v_l^2 - v^2)$، انظر الشكل (6).

1.2 ) تحقق أن قيمة كتلة الكرة $m = 7,83 \times 10^{-3} kg$.




2.2 ) بالإعتماد على البيان في الشكل (6) احسب:

أ) قيمة معامل الاحتكاك $k$.

ب) قيمة $a_0$ التسارع الابتدائي للكرة، واستنتج الكتلة الحجمية $\rho_{air}$ للهواء في شروط التجربة.

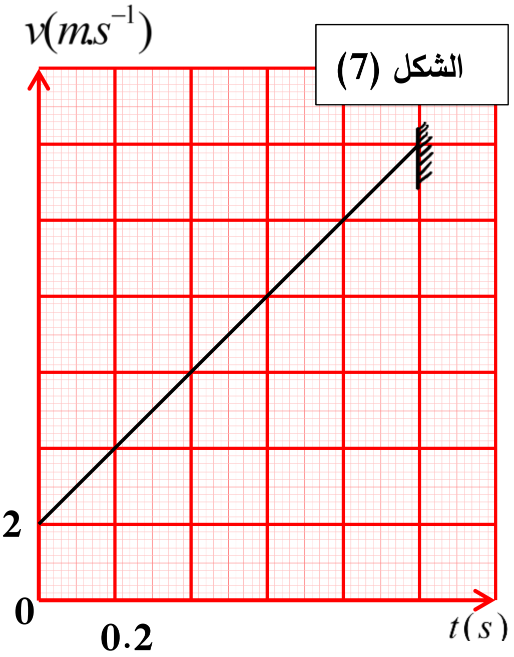
ت) احسب قيمة السرعة الحدية $v_{\lim}$ للكرة.

المعطيات: حجم الكرة $V = \frac{4}{3}\pi r^3$، الكتلة الحجمية لغاز $CO_2$ في شروط التجربة $\rho_{CO_2} = 1,96kg/m^3$ ، $g = 10m.s^{-2}$

## الجزء الثاني:

- نهدف من خلال هذا الجزء إلى دراسة حركة الكـرة المطاطية بإهمال كل من **الاحتكاك مع الهواء** $\vec{f}$ و**دافعة أرخميدس** $\vec{\pi}$

نقذف الكرة المطاطية السابقة من نفس الارتفاع السابق $h$ شاقوليا نـــحو الأسفل بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ حاملها منطبق على المحور $(OZ)$، فتسقط الكرة لتلامس سطح الأرض عند الموضع $M$ بسرعة $v_M$ عند اللحظة $t_M$




بالاعتماد على نتائج الدراسة التجريبية تمكنا من رسم المنحنى البياني $v = g(t)$ الممثل لتغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن والموضح في الشكل (7).

1 ) بتــطبيق القانون الثانـــي لنيوتن بين أن العبارة الزمنية لسرعة الكرة تكتب بالشكل التالــي:

$$v = gt + v_0$$

أ) استنتج العبارة الزمنية للفاصلة $z(t)$.

2 ) بالاعتماد على البيان:

أ) أوجد قيمة كل من $v_0$ و $v_M$ و $t_M$ .

ب) احسب قيمة الارتفاع $h$.

**انــتــــهى**

**بالتــــوفيق: أســــاتذة الـــــمادة**

| المستوى: 3 علوم تجريبية | تصحيح اختبار الثلاثي الأول | الموسم الدراسي: 2025-2026 |
|---|---|---|

## حل التمرين الأول:

1- يدل الاختفاء التدريجي للون البني على حدوث تفاعل أكسدة-ارجاع (اختفاء $I_2$). 0,25

2- كتابة معادلة التفاعل:

م ن للارجاع: $I_2 + 2e^- = 2I^-$

م ن للأكسدة: $Zn = Zn^{2+} + 2e^-$ 0,75

م تفاعل أكسدة-ارجاع:

$$I_{2(aq)} + Zn_{(s)} = 2I^-_{(aq)} + Zn^{2+}_{(aq)}$$

3- جدول التقدم: 0,75

| م.تفاعل | | $I_2$ | + $Zn$ | = $2I^-$ | + $Zn^{2+}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ح ا | 0 | $cV$ | $n_0=\frac{m}{M}$ | 0 | 0 |
| ح و | $X$ | $cV-X$ | $n_0-X$ | $2X$ | $X$ |
| ح ن | $X_f$ | $cV-X_f$ | $n_0-X_f$ | $2X_f$ | $X_f$ |

4- تحديد المتفاعل المحد:

من بيان الشكل -1- نلاحظ: $m_f(Zn) \neq 0$ ومنه المتفاعل المحد هو $I_2$. 0,25

- تحديد $X_{max}$ = من جدول التقدم:

$$n_f(Zn) = n_0(Zn) - X_{max}$$

ومنه: $\frac{m_f}{M_{Zn}} = \frac{m_0(Zn)}{M_{Zn}} - X_{max}$

ومنه: $X_{max} = \frac{m_0(Zn) - m_f}{M_{Zn}}$ 0,25

$$X_{max} = \frac{4-2}{65,4} = 3\times10^{-2}\,mol$$

5- حساب التركيز المولي c لـ $I_2$:

بما أن $I_2$ متفاعل محد فإن $n_f(I_2)=0$

ومنه: $cV - X_{max} = 0$

$c = \frac{X_{max}}{V} = \frac{3\times10^{-2}}{100\times10^{-3}}$ 0,25

$$c = 0,3\,mol/L$$

6- تحديد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا:

$$m(t_{1/2}) = \frac{m_0+m_f}{2} = \frac{4+2}{2} = 3g$$

بالاسقاط على البيان نجد $t_{1/2} = 0,5\,min$ 0,25

7- بيان السرعة الحجمية للتفاعل:

لدينا: $v_{vol} = \frac{-1}{V}\cdot\frac{dn(Zn)}{dt}$

لكن: $n_{Zn}(t) = \frac{m_{Zn}(t)}{M}$ 0,5

ومنه: $v_{vol} = \frac{-1}{V}\cdot\frac{d\left(\frac{m_{Zn}(t)}{M}\right)}{dt}$

$$v_{vol} = \frac{-1}{V.M}\cdot\frac{dm_{Zn}(t)}{dt}$$

$$v_{vol} = \frac{-1}{0,1\times65,4}\cdot\frac{dm_{Zn}(t)}{dt}$$

$$v_{vol} = -0,15\cdot\frac{dm_{Zn}(t)}{dt}$$

- حساب قيمتها الأعظمية:

$v_{vol\,max} = v_{vol}(t=0) = -0,15\times\frac{0-4}{1,5-0}$ 0,25

$v_{vol(max)} = 0,4\ mol/min.L$

- حساب قيمتها النهائية :

$v_{vol}|_{\infty} = 0$ 0,25

8- المقارنة بين السرعتين :

السرعة الحجمية تتناقص بمرور الزمن وذلك بسبب تناقص التصادمات الفعالة بين الأفراد الكيميائية في الوسط. 0,25

II-1- الطريقة المتبعة هي: المتابعة الزمنية عن طريق قياس الناقلية. 0,25

2- تتزايد قيمة الناقلية G بمرور الزمن لأن الشوارد هي نواتج يتزايد تركيزها خلال التفاعل. 0,25

3-1- تسمية البيانات :

1 ← حامل.

2 ← جهاز قياس الناقلية.

3 ← مسبار.

4 ← بيشر.

5 ← مزيج تفاعلي.

6 ← مخلاط مغناطيسي.

1,5

2-3- مسبار قياس الناقلية من شروطه: أن لا يلامس قاع البيشر ويغمر شاقوليا وينظف بالماء المقطر. 0,25

1-4- تحديد المتفاعل المحد :

من بيان (الشكل-2-) $n_f(Zn)\neq 0$

ومنه المتفاعل المحد هو $I_2$ 0,25

- كمية المادة : $n'_0(Zn)=5\times10^{-3}\ mol$ 0,5

$n'_f(Zn)=3\times10^{-3}\ mol$

2-4- انطلاقا من جدول التقدم :

$n'_{Zn}(t)=n'_0(Zn)-x(t)$

$x(t)=n'_0(Zn)-n'_{Zn}(t)$ 0,25

3-4- عبارة الناقلية النوعية :

$G(t)=\lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}]+\lambda_{I^-}[I^-]$

$G(t)=\lambda_{Zn^{2+}}\cdot\frac{x(t)}{V}+\lambda_{I^-}\cdot\frac{2x(t)}{V}$ 0,25

$G(t)=x(t)\left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}\right)$

- استنتاج العبارة :

$G(t)=\left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}\right)\left(n'_0(Zn)-n'_{Zn}(t)\right)$ 0,25

$G(t)=-\left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}\right)n'_{Zn}(t)+\left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}\right)n'_0(Zn)$

$A=\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}$ 0,25

$B=\left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}\right)n'_0(Zn)$ 0,25

4.4- حساب قيمتي A و B :

0,25 $A = \frac{10{,}56 + 2\times 7{,}7}{100\times 10^{-3}} = 259{,}6$

$A \simeq 260\ S.m^{-1}/mol$

0,25 $B = 260 \times 5\times 10^{-3} = 1{,}3\ S/m$

5.4- كتابة عبارة الناقلية G:

$G(t) = K \cdot \sigma(t)$

لكن: $\sigma(t) = -A\, n'_{Zn}(t) + B$

0,5 $\sigma(t) = -260\, n'_{Zn}(t) + 1{,}3$

ومنه $G(t) = K(-260\, n'_{Zn}(t) + 1{,}3)$

6.4- حساب $G_f$ :

$G_f = (-260 \times n'_f + 1{,}3)K$

0,25 $G_f = (-260 \times 3\times 10^{-3} + 1{,}3)\,9{,}7\times 10^{-3}$

$G_f = 5\times 10^{-3}\ S = 5\ mS$

7.4- تحديد سلم الرسم :

$5\ cm \longrightarrow 5\ mS$

0,25 $1\ cm \longrightarrow x$

$x = \frac{1 \times 5}{5} = 1\ mS$

إذن: سلم الرسم :

$1\ cm \longrightarrow 1\ mS$

8.4- إيجاد $x'_{max}$ :

$x(t) = n_0(Zn) - n_{Zn}(t)$

ومنه $x'_{max} = n'_0(Zn) - n'_f(Zn)$

0,25 $= 5\times 10^{-3} - 3\times 10^{-3}$

$x'_{max} = 2\times 10^{-3}\ mol$

- حساب c :

0,25 $c' = \frac{x'_{max}}{V} = \frac{2\times 10^{-3}}{100\times 10^{-3}} = 2\times 10^{-2}\ mol/L$

- حساب $m'$ : $(m_0(Zn))$

$m'_0 = n'_0 \times M$

0,25 $m'_0 = 5\times 10^{-3} \times 65{,}4$

$m'_0 = 0{,}327\ g$

1.5- عبارة $G(t)$ :

$G(t) = K \cdot \sigma(t)$

$G(t) = K(\lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}] + \lambda_{I^-}[I^-])$

0,5 $G(t) = K\left(\lambda_{Zn^{2+}} \frac{x(t)}{V} + \lambda_{I^-} \frac{2x(t)}{V}\right)$

$G(t) = K \cdot x(t) \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)$

$G(t) = K \times A \times x(t)$

ومنه: $x(t) = \frac{G(t)}{K \times A}$

2.5- عبارة السرعة الحجمية :

0,25 $v_{vol} = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt} = \frac{1}{V.K.A} \cdot \frac{dG(t)}{dt}$

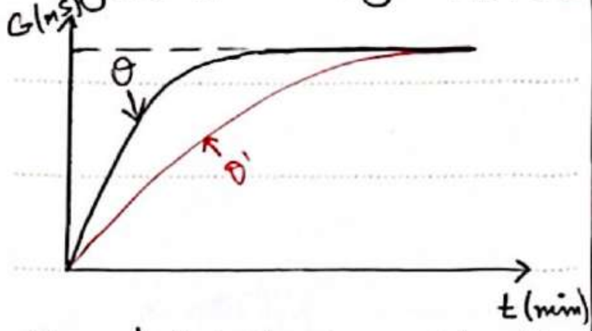
- حساب قيمتها الأعظمية :

0,25 $v_{vol} = \frac{1}{0{,}1 \times 9{,}7\times 10^{-3} \times 260} \times \frac{5\times 10^{-3} - 0}{0{,}4 - 0}$

$v_{vol} = 0{,}049 = 5\times 10^{-2}\ mol/L.min$

6- اعادة رسم منحنى الشكل 03

0,8



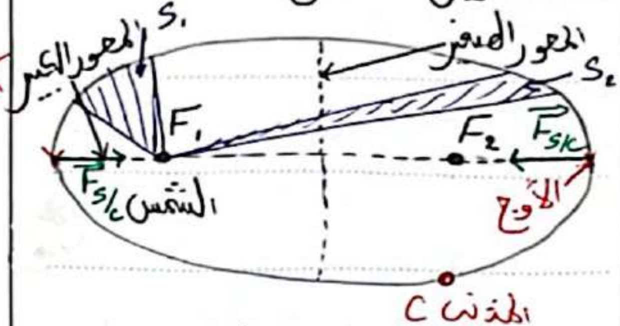

التعليل: عند انخفاض درجة الحرارة تقل الطاقة الحركية المجهرية للشوارد و بالتالي تناقص سرعة حركية الشوارد ومنه نقصان ناقلية المحلول.

0,25

## حل التمرين الثاني:

### I- قانون الجذب العام:

1- تمثيل الشكل:




0,5

2- العبارة الحرفية لشعاع القوة:

$$\vec F_{s/c} = G\cdot\frac{M_s\cdot m_c}{r^2}\vec n$$ 0,25

- تمثيلها عند نقطتي الأوج و الحضيض. 0,25×2

### II- دراسة حركة مذنب هالي:

1- اثبات عبارة التسارع:

الجملة المدروسة: المذنب c.

المرجع المناسب: المركزي الشمسي.

القوة المطبقة: $\vec F_{s/c}$.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

نجد: $\sum \vec F_{ext} = m_c\cdot\vec a$ 1

بالاسقاط على المحور الناظمي:

$$F_{s/c}=m_c\cdot a$$

ومنه: $G\frac{M_s\cdot \cancel{m_c}}{r^2}=\cancel{m_c}\cdot a$

$$a=\frac{G\cdot M_s}{r^2}$$

3- القانون الثالث لكبلر (الأدوار):

يتناسب مربع الدور لمدار كوكب مع مكعب نصف طول المحور الكبير للمدار الاهليليجي. $\frac{T^2}{r^3}=K$ 0,5

2- خصائص شعاع التسارع $\vec a$:

- الحامل: نصف قطر المسار.
- الجهة: نحو مركز الشمس.
- المبدأ: مركز عطالة المذنب c
- الشدة: ثابتة ومساوية لـ $\frac{GM_s}{r^2}$ 0,75
- طبيعة الحركة: بما أن المسار دائري و شعاع التسارع ناظمي ثابت الشدة فإن الحركة دائرية منتظمة. 0,5

4- اثبات القانون الثالث لكبلر:

لدينا: $T=\frac{2\pi r}{v}=\frac{2\pi r}{\sqrt{\frac{G.M_s}{r}}}$

أي: $T=2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_s}}$ 0,5

ومنه: $\frac{T^2}{r^3}=\frac{4\pi^2\frac{r^3}{G.M_s}}{r^3}=\frac{4\pi^2}{GM_s}$

5. ايجاد قيمة كتلة الشمس $M_s$:

من بيان الشكل 5. معادلة البيان من الشكل:

$$T^2 = K \cdot r^3$$

أي: $\frac{T^2}{r^3} = K$

حساب K:

0,25 $K = \frac{(0,6-0)\times 10^{17}}{(2-0)\times 10^{35}} = 3\times 10^{-19}$

ولدينا: $K = \frac{4\pi^2}{GM_s}$

0,25 ومنه: $M_s = \frac{4\pi^2}{G\times K}$

$$M_s = \frac{4\times(3,14)^2}{6,67\times 10^{-11}\times 3\times 10^{-19}}$$

$$M_s = 1,97\times 10^{30}\ kg$$

6. حساب $T_c$ زمن دورة واحدة:

لدينا: $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G.M_s}}$

0,5 $T = 2\times 3,14\times\sqrt{\frac{(2,69\times 10^{12})^3}{6,67\times 10^{-11}\times 1,97\times 10^{30}}}$

$T = 2417085615\ s$

$T \simeq 76,64\ ans$

القيمة تتوافق مع ما ورد في النص.

- تحديد عدد مرات مشاهدة المذنب:

0,25 $N = \frac{2025-1682}{76,64} = 4,48$

إذن شوهد المذنب 4 مرات منذ اكتشافه.

7. إثبات أن $r_B$ أكبر من $r_c$:

لدينا: $\frac{T_c^2}{r_c^3} = \frac{T_B^2}{r_B^3} = cte$

ومنه:

$$T_c^2 \cdot r_B^3 = T_B^2 \cdot r_c^3$$

$$r_B = \sqrt[3]{\frac{T_B^2 \cdot r_c^3}{T_c^2}}$$

0,5 $r_B = \sqrt[3]{\frac{T_B^2}{T_c^2}} \cdot r_c$

ت ع: $r_B = \sqrt{\left(\frac{4000}{76,64}\right)^2} \times r_c$

$$r_B \simeq 14 \times r_c$$

0,25 إذن: $r_B > r_c$

## حل التمرين الثالث:

I- الجزء الأول:

1- المعادلة التفاضلية بدلالة $v$:

الجملة: كرة.

0,25 المرجع: سطحي أرضي الذي نعتبره عطالي

0,25 القوى المؤثرة: $\vec{P}$، $\vec{f}$، $\vec{\Pi}$.

بتطبيق ق 2 لنيوتن نجد:

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

0,25 $\vec{P} + \vec{\Pi} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالإسقاط وفق المحور (OZ):

0,25 $P - \Pi - f = ma$

0,25 $mg - \rho_{air} V g - Kv^2 = m\frac{dv}{dt}$

$m\frac{dv}{dt} + Kv^2 = mg - \rho_{air} V g$

0,25 $\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v^2 = g\left(1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$ ...(1)

من أجل: $v = v_L$ يكون $\frac{dv}{dt} = 0$

0,25 ومنه: $\frac{K}{m}v_L^2 = g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$ ...(2)

بتعويض (2) في (1) نجد:

$\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}v^2 = \frac{K}{m}v_L^2$

0,25 $\frac{dv}{dt} = \frac{K}{m}(v_L^2 - v^2)$

2-1- التحقق من كتلة الكرة:

لدينا: $m = \rho_{CO_2}.V$

$m = \rho_{CO_2} \times \frac{4}{3}\pi r^3$

0,5 ت ع: $m = 1,87 \times \frac{4}{3} \times 3,14 \times (0,1)^3$

$m = 7,829 \times 10^{-3}\ Kg$

$m = 7,83 \times 10^{-3}\ Kg$

2-2- أ- حساب قيمة K:

البيان (الشكل 6) عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته

من الشكل: $a = A(v_L^2 - v^2)$

حساب A: $A = \frac{1-0}{1-0} = 1$

0,75 مما سبق: $\frac{dv}{dt} = a = \frac{K}{m}(v_L^2 - v^2)$

بالمطابقة نجد: $\frac{K}{m} = 1$

ومنه: $K = 1 \times m = 7,83 \times 10^{-3}\ Kg/m$

ب- قيمة $a_0$:

0,25 من البيان $a_0 = 4\ m.s^{-2}$

- استنتاج الكتلة الحجمية $\rho_{air}$:

عند: $t=0 \leftarrow v=0$

0,25 $\frac{dv}{dt} + \frac{K}{m}\cancel{v} = g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$

$\left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0} = g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$

معناه: $a_0 = g\left(1-\frac{\rho_{air}}{\rho_{CO_2}}\right)$

0,5 $\rho_{air} = \left(1-\frac{a_0}{g}\right)\rho_{CO_2}$

$\rho_{air} = \left(1-\frac{4}{10}\right) \times 1,87$

$\rho_{air} = 1,12\ Kg.m^{-3}$

ت- حساب قيمة السرعة الحدية $v_L$:

لما $t=0$ يكون $v=0$

$v_L^2 - v_0^2 = v_L^2$

0,5 و $a_0 = 4$

ومنه: $v_L^2 = a_0$

$v_L = \sqrt{a_0} = 2\ m.s^{-1}$

## II- الجزء الثاني:

1- العبارة الزمنية لسرعة الكرة:

الجملة: كرة.

0,5 المرجع: سطحي أرضي نعتبره غاليلي.

القوى: $\vec{P}$.

بتطبيق ق 2 لنيوتن نجد:

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

0,25 $\vec{P} = m.\vec{a}$

بالاسقاط وفق (OZ) نجد:

$P = m.a$

0,25 $mg = m.\frac{dv}{dt}$

ومنه: $\frac{dv}{dt} = g$

ومنه: $v(t) = gt + c$

حيث c من الشروط الابتدائية

0,25 هي $v_0$: $v(t) = gt + v_0$

- استنتاج العبارة الزمنية $Z(t)$

0,25 $v(t) = \frac{dz}{dt} = gt + v_0$

$Z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t + c'$

$c'$ من الشروط الابتدائية:

0,5 $Z(0) = 0$

$Z(t) = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 t$

2- أ- ايجاد $v_0$، $v_M$ و $t_M$:

0,25 $v_0 = 2\ m.s^{-1}$

0,25 $v_M = 12\ m.s^{-1}$

0,25 $t_M = 0,2 \times 5 = 1\ s$

ب- حساب قيمة الارتفاع h:

ط1: بالتعويض في العبارة الزمنية للموضع $Z(t)$:

0,5 $Z(t_M) = \frac{1}{2} \times 10 \times (1)^2 + 2 \times 1 = h$

$h = 7\ m$

أو

ط2: حساب مساحة شبه منحرف:

$h = S = \frac{\text{ق ك} + \text{ق ص}}{2} \times \text{ارتفاع}$

0,5 $h = \frac{2+12}{2} \times 1 = 7\ m$