

السنة الدراسية : 2022-2023

وزارة التربية الوطنية

الشعبة : 3 علوم تجريبية

مديرية التربية لولاية الجلفة

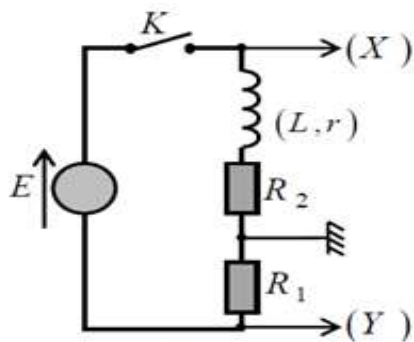
المدة : 03 سا و 30 د

ثانويات المقاطعة : 04

الامتحان التجريبي الموحد في مادة العلوم الفيزيائية

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين
الموضوع الأول

يحتوي الموضوع الأول على 04 صفحات (من الصفحة 01 من 08 إلى الصفحة 04 من 08)



الشكل 5

التمرين الثاني : (07 نقاط)

نحقق التركيب المبين في الشكل 5 والمكون من :

- مولد توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E .
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r .
- ناقلين أوميين مقاومتيهما $R_1 = R_2$.

■ قاطعة K وراسم اهتزاز ذي مدخلين .

نربط راسم الاهتزاز بالدائرة الكهربائية كما هو مبين في الشكل 5 .

عند اللحظة $t = 0$ نغلق القاطعة K نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المنحنيين البيانيين (a) و (b) الممثلين في

الشكل 6 ، بعد الضغط على الزر العاكس INV لأحد المدخلين .

1. حدد المدخل المعني بالضغط على الزر العاكس INV .
- 2.

أ- بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية للتيار i .

ب- استنتج عبارة شدة التيار I في النظام الدائم بدلالة E ، R_1 ، R_2 و r .

3. بين أن المنحنى (a) يوافق المدخل (Y) .

4. أكتب عبارة التوتر U_X و U_Y المشاهدين على شاشة راسم الاهتزاز في النظام الدائم و ذلك بدلالة ثوابت الدارة

5. بواسطة برمجية اعلام آلي تمكنا من رسم المنحنى $i = f(t)$ المبين في الشكل 7 .

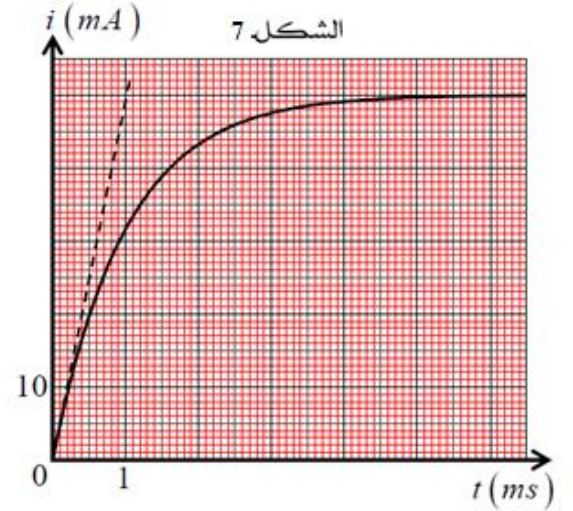
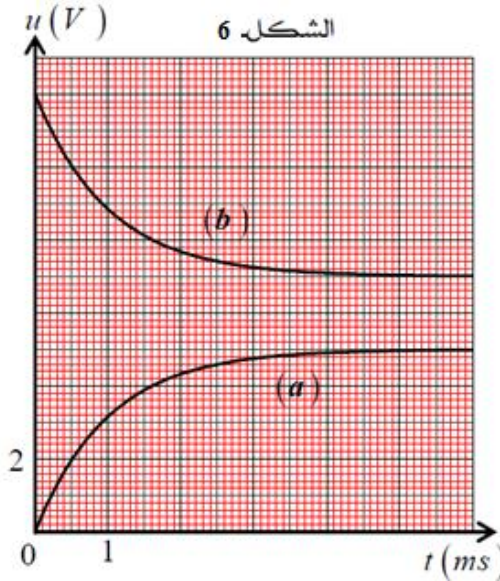
اعتمادا على المنحنيات الثلاثة ، استنتج قيم كل من :

- القوة المحركة الكهربائية للمولد . - τ ثابت الزمن للدارة .

- L ذاتية الوشاعة . - المقاومات R_1 ، R_2 و r .

6. أعدنا نفس التجربة . مع استبدال فقط الوشاعة السابقة بوشاعة أخرى مقاومتها مهملة . و ذاتيتها $L' = 2L$.

مثل كيفيا مع بيان الشكل 7 البيان الجديد $i = h(t)$.



التمرين التجريبي: (07 نقاط)

خلال حصة الأعمال المخبرية قسم الأستاذ تلاميذه إلى مجموعتين وكلفهم بدراسة حركة السقوط

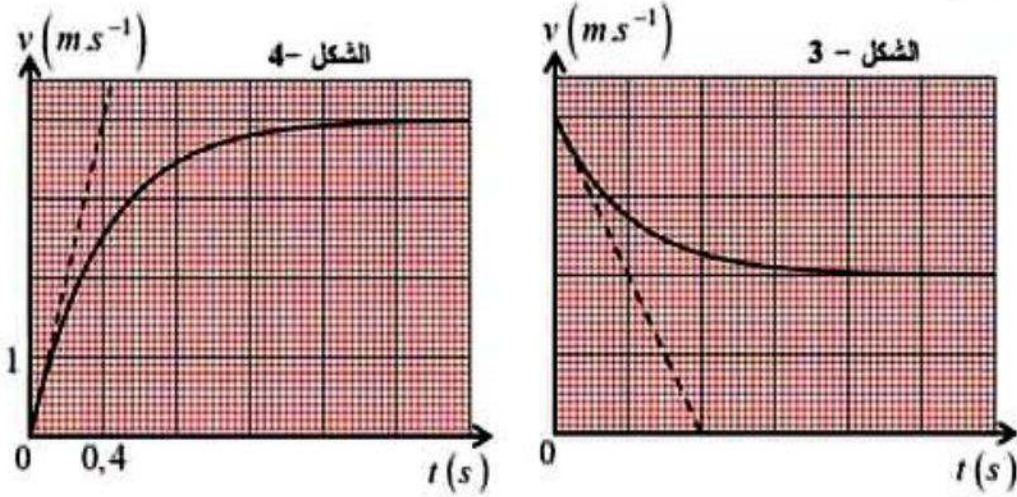
الشاقولي لكرة في الهواء، كتلتها $m = 4,0g$.

المجموعة الأولى: تترك الكرة تسقط سقوطا شاقوليا دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$.

المجموعة الثانية: تستعمل نفس الكرة السابقة، ولكن تقذفها شاقوليا نحو الأسفل بسرعة ابتدائية v_0 عند

اللحظة $t = 0$.

الدراسة التجريبية لحركة سقوط الكرة وباستخدام برنامج مناسب مكنتنا من رسم المنحنى البياني $v = f(t)$ والذي يمثل تغيرات سرعة الكرة بدلالة الزمن الخاص بكل مجموعة كما يوضحه الشكلين 3 و 4 علما أن الكرة تخضع أثناء حركتها إلى احتكاك مع الهواء نمنزجه بقوة عيارتها $\vec{f} = -K \vec{v}$ ، حيث K يمثل ثابت الاحتكاك.



1. أنسب كل منحنى للمجموعة الموافقة له، مع تعليل مختصر.
2. اعتمادا على منحنى (الشكل 04) بين أن دافعة أرخميدس مهمة في هذه التجربة.
3. في مرجع سطحي أرضي غاليلي وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن:
 - جد المعادلة التفاضلية المميزة لسقوط الكرة بدلالة سرعتها $v(t)$.
 - 4. اعتمادا على المعادلة التفاضلية للسرعة:
 - أ. استنتج عبارة السرعة الحدية v_{lim} .
 - ب. باستخدام التحليل البعدي، حدد وحدة ثابت الاحتكاك K ، ثم جد قيمته.
5. جد سلما لمحور فواصل وترتيب منحنى (الشكل 03)، مع التعليل.
6. أ. طلب الأستاذ من المجموعة الثانية بتمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة في اللحظتين $t = 0$ و $t = 2,5s$ ، باختيار سلم رسم مناسب.

ب. كما طلب من المجموعة الأولى برسم المنحنى $v = h(t)$ في حالة إعادة التجربة وذلك بقذف الكرة شاقوليا نحو الأسفل بسرعة ابتدائية $v_0 = 4 m.s^{-1}$.

المعطيات: $g = 10 m.s^{-2}$.

انتهى الموضوع الاول

الموضوع الثاني

يحتوي الموضوع الثاني على 04 صفحات (من الصفحة 05 من 08 إلى الصفحة 08 من 08)

التمرين الأول : (06 نقاط)

تستخدم المروحيات في عمليات مختلفة من بينها إنزال المظليين وإجلاء الضحايا وإطفاء الحرائق و...
I - يسقط مظلي شاقوليا نحو الأسفل من ارتفاع $h = 450 \text{ m}$ بدون سرعة ابتدائية وتفتح مظلته آنيا.
ليخضع لقوة احتكاك من الشكل $f = k.v$. ندرس حركة مركز عتالة الجملة (مظلي + مظلة). ونهمل دافعة أرخميدس. كتلة الجندي ومظلته $m = 100 \text{ kg}$ و $g = 10 \text{ m/s}^2$
1- اكتب المعادلة التفاضلية لتطور سرعة الجملة.



2- اكتب عبارة السرعة الحدية.

3- يمثل المنحى في الشكل (02) تغيرات سرعة الجملة

بدلالة الزمن $v = f(t)$

أ- حدد قيمة السرعة الحدية.

ب- حدد قيمة ثابت الزمن

ت- حدد قيمة التسارع الابتدائي a_0 وقارنها مع قيمة

الجاذبية الأرضية. ماذا تستنتج ؟

4- باستعمال التحليل البعدي أوجد وحدة ثابت الاحتكاك. واحسب قيمته.

II- حاول جندي استهداف الطائرة السابقة بقذيفة هاون من مسافة أفقية $D = 600 \text{ m}$.

الطائرة ثابتة وترتفع عن سطح الأرض بمسافة $H = 450 \text{ m}$. الشكل (1)

- تنطلق القذيفة بسرعة ابتدائية $v_0 = 300 \text{ m/s}$. بزوية قذف $\alpha = 45^\circ$.

1- ادرس طبيعة حركة القذيفة على المحورين ox و oy

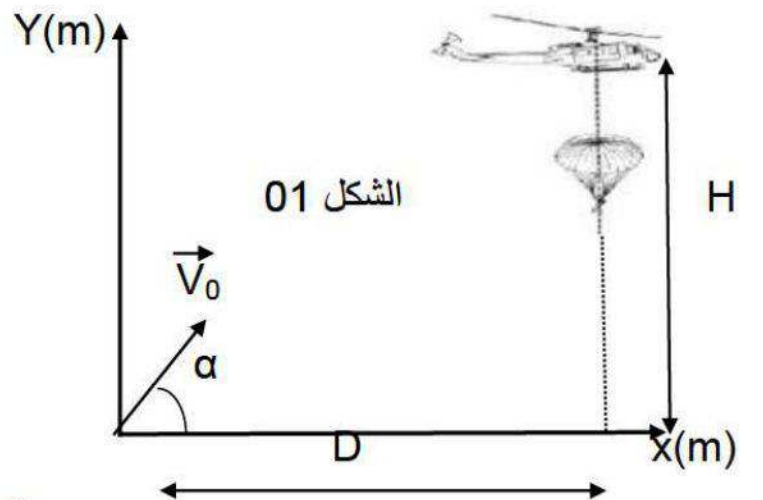
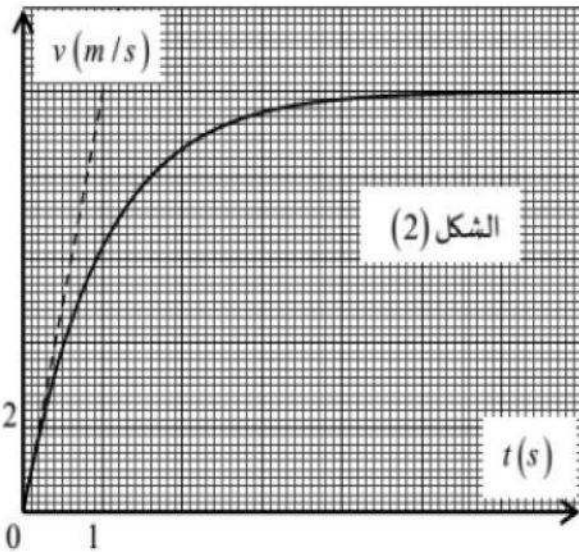
2- اكتب المعادلات الزمنية للسرعة v_x و v_y .

3- اكتب المعادلات الزمنية للموضع $x(t)$ و $y(t)$.

4- اكتب معادلة المسار $y = f(x)$.

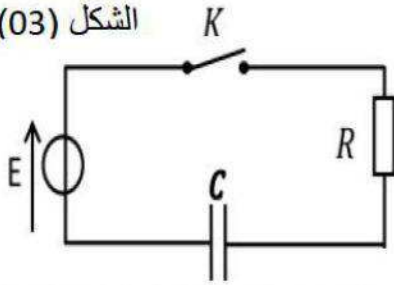
5- أثبت أن القذيفة لم تصب الطائرة.

6- احسب سرعة القذيفة لحظة ملاصقة سطح الأرض.



التمرين الثاني : (07 نقاط)

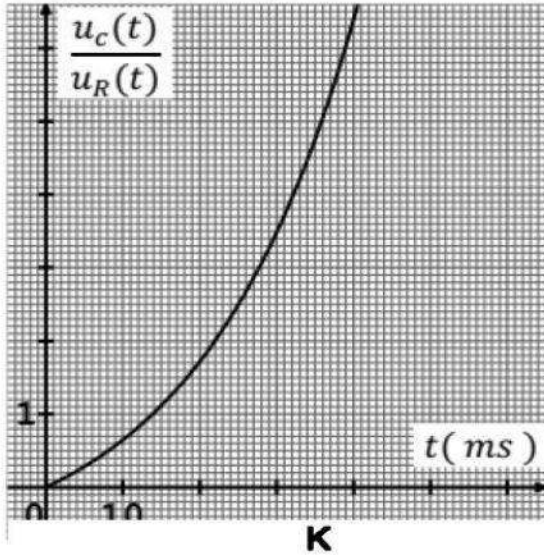
الشكل (03)



نحقق الدارة الموضحة في الشكل 03 والتي تتكون من :

- ناقل أومي مقاومته R . - مولد توتر ثابت $E=6V$.
- مكثفة فارغة سعتها $C=500 \mu F$. - قاطعة .
- راسم اهتزاز ذو ذاكرة .

نغلق القاطعة K :



- 1- مثل جهة التيار والتوترين u_R و u_C .
 - 2- أكتب المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة التوتر بين طرفي المكثفة u_C .
 - 3- المعادلة التفاضلية حلها من الشكل $u_C = A + Be^{-\alpha t}$. أوجد الثوابت A و B و α .
 - 4- أكتب العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي الناقل الأومي u_R .
- أ- بواسطة برمجية خاصة رسمنا البيان : $\frac{u_C}{u_R} = f(t)$

$$\frac{u_C}{u_R} = e^{t/\tau} - 1 \quad \text{أثبت أن :}$$

- ب- استنتج قيمة ثابت الزمن τ وأحسب قيمة المقاومة R .

5- أحسب الطاقة الأعظمية المخزنة في المكثفة .

II - الهدف إيجاد قيمة المقاومة r والذاتية L .

نحقق الدارة الموضحة في الشكل (4) ونغلق القاطعة K .

تم الحصول على البيان الذي يمثل تغيرات التوتر بين

طرفي الوشيعه بدلالة الزمن $u_b = f(t)$. الشكل (5)

1- مثل جهة التيار . وبين كيفية ربط راسم الاهتزاز

2- لمشاهدة التوتر u_b . الشكل (4)

3- اكتب المعادلة التفاضلية للدارة بدلالة التيار $i(t)$

4- أثبت أن العبارة التالية $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau})$ حل

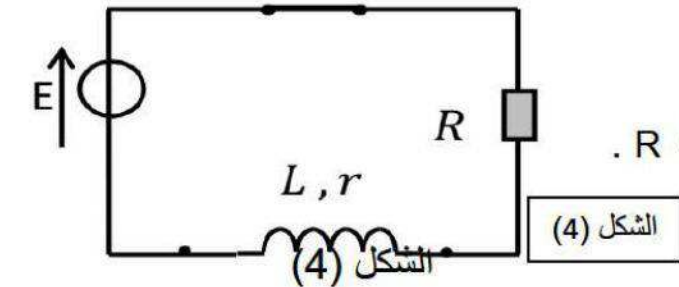
للمعادلة التفاضلية حيث I_0 شدة التيار الأعظمية .

5- أكتب العبارة اللحظية للتوتر بين طرفي الوشيعه .

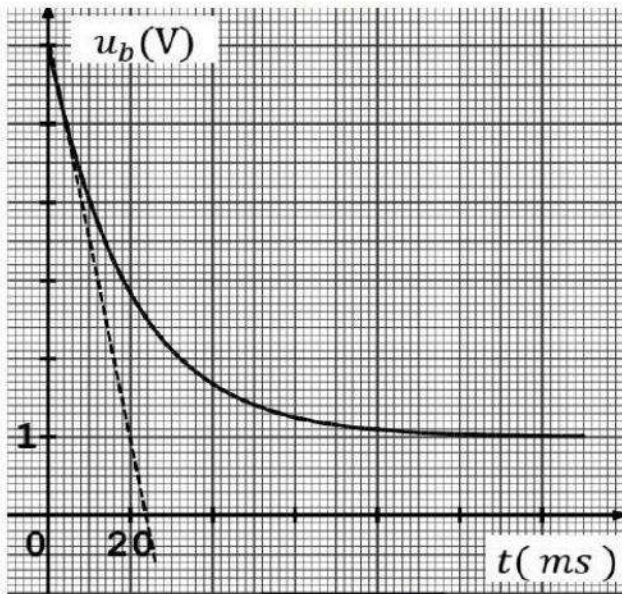
6- عرف ثابت الزمن τ . وأثبت أن المماس للبيان عند

اللحظة $t=0$ s يتقاطع مع المستقيم ذو المعادلة :

$u_b = r \cdot I_0$ عند اللحظة $t = \tau$.



الشكل (4)



الشكل (5)

7- حدد قيمة ثابت الزمن τ .

8- أحسب قيمة المقاومة الداخلية r و الذاتية L . علما أن مقاومة الناقل الأومي $R=40 \Omega$.

9- أحسب الطاقة الأعظمية في الوشيعه .

التمرين التجريبي : (07 نقاط)

في المخبر حضر الأستاذ محلولاً S_0 لحمض كلور الماء (H_3O^+, Cl^-) عند $25^\circ C$ و قام مع تلاميذه بتجربتين من أجل تعيين تركيز هذا المحلول و العوامل المؤثرة في سرعة تفاعله مع كربونات الكالسيوم .
التجربة الأولى:

في اللحظة $t=0$ وعند درجة حرارة المخبر ألقى التلاميذ قطعة من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ كتلتها $m=200mg$ في حوض بها حجم $V_A=200 mL$ من المحلول S_0 تركيزه C_A ،

المعطيات: $R=8.31 SI$

$$M(CaCO_3)=100g/mol$$

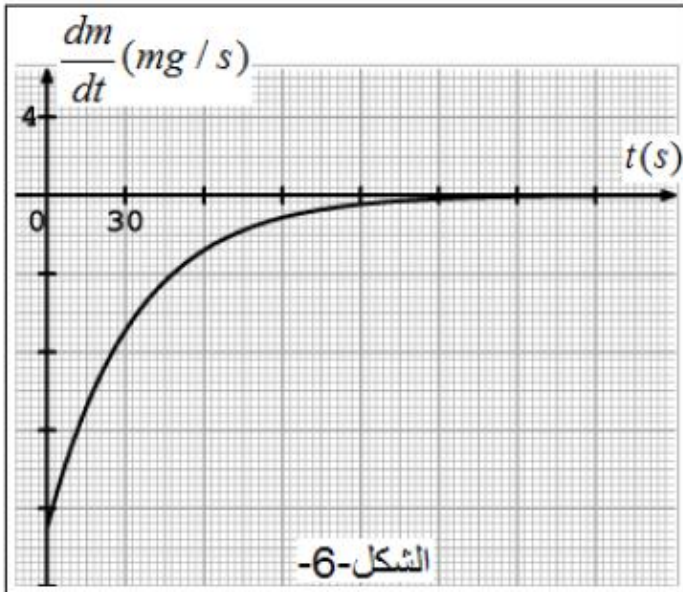
معادلة التفاعل الحاصل هي: $CaCO_{3(s)} + 2 H_3O^+_{(aq)} = Ca^{2+}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$

يستقبل غاز ثنائي أكسيد الكربون المنطلق CO_2 في دورق حجمه $1 L$ مزود بمقياس ضغط.

I. 1/ أنشئ جدولاً لتقدم التفاعل.

2/ احسب قيمة التقدم الأعظمي x_{max} لهذا التفاعل علماً أن المزيج التفاعلي ستوكيومتري.

3/ احسب التركيز المولي C_A



II. مثلنا بواسطة برمجية خاصة التغير اللحظي

لكتلة كربونات الكالسيوم $\frac{dm}{dt}$ بدلالة الزمن t .

1/ بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى

$$v_{vol} = \frac{-1}{V_A \cdot M} \frac{dm}{dt} \quad \text{بالعلاقة:}$$

2/ احسب السرعة الحجمية في اللحظتين

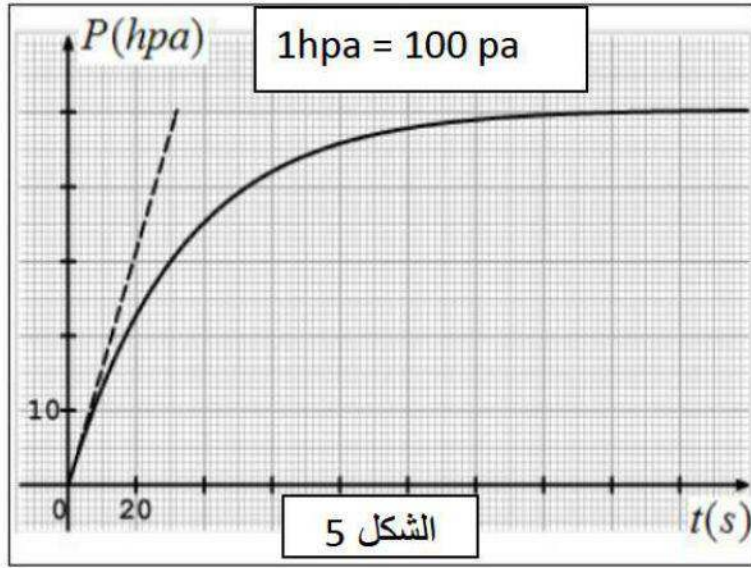
$$t_1=0 s ; t_2=30 s$$

3/ اشرح على المستوى المجهرى سبب

تناقص هذه السرعة.

التجربة الثانية:

أعاد تلاميذ الفوج نفس التجربة في درجة حرارة مختلفة أكبر من الدرجة السابقة $T_2=313^0\text{ K}$ وسجلوا قيم الضغط في لحظات مختلفة ومثلوا بعدها البيان: تغيرات قيم الضغط بدلالة الزمن



1/ بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى:

$$v_{vol} = \frac{V_{CO_2}}{V_A RT_2} \frac{dP(CO_2)}{dt}$$

ثم احسب قيمتها عند $t=0$

2/ اشرح سبب اختلاف قيمه هذه السرعة مع

القيمة المحسوبة عند نفس اللحظة في السؤال

السابق II-2

بالتوفيق و النجاح في شهادة البكالوريا

العلامة		عناصر الإجابة
مجموع	مجزأة	الموضوع الأول
		التمرين الأول: (07 نقاط) 1.1. التعرف على الجسيم X، مبينا القوانين المستعملة. لدينا: ${}^{14}_7N + {}^1_0n \rightarrow {}^{14}_6C + {}^4_ZX$ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: ${}^4_ZX \equiv {}^1_1p \Leftrightarrow \begin{cases} 14+1=14+A \Rightarrow A=1 \\ 7+0=6+Z \Rightarrow Z=1 \end{cases}$ ومنه: ${}^{14}_7N + {}^1_0n \rightarrow {}^{14}_6C + {}^1_1p$ 2. معادلة تفكك الكربون 14: لدينا ${}^{14}_6C \rightarrow {}^4_ZX + {}^{10}_4Be$ حسب قانوني الانحفاظ لصودي: ${}^4_ZX \equiv {}^{14}_7N \Leftrightarrow \begin{cases} 14=0+A \Rightarrow A=14 \\ 6=-1+Z \Rightarrow Z=7 \end{cases}$ ومنه: ${}^{14}_6C \rightarrow {}^{14}_7N + {}^0_{-1}e$ 3. شرح المصطلحات: نواة غير طبيعية: اصطناعية، تتشكل في المخابر والمفاعلات النووية جراء تفاعلات نووية، وهي نواة مشعة. نواة مشعة: أنوية غير مستقرة تفكك تلقائيا إلى نواة أكثر استقرارا مع اصدار جسيمات α و β واشعاعات كهرومغناطيسية γ. أنوية نظائرية: مجموعة أنوية لنفس العنصر لها نفس عدد البروتونات Z وتختلف في عدد النيوترونات N. النشاط الإشعاعي β^-: ظاهرة تحدث لبعض الانوية التي تحتوي فائض من النيوترونات يتحول فيها النيوترون إلى بروتون حسب المعادلة: ${}^1_0n \rightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$ النشاط الإشعاعي β^+: ظاهرة تحدث لبعض الانوية التي تحتوي فائض من البروتونات يتحول فيها البروتون إلى نيوترون حسب المعادلة: ${}^1_1p \rightarrow {}^1_0n + {}^0_{+1}e$ 4. أ. المنلول الفيزيائي لكل من: λ ، $\frac{dN(t)}{dt}$. λ: ثابت النشاط الإشعاعي أو ثابت التفكك وحدته $ans^{-1}, h^{-1}, min^{-1}, s^{-1} \dots etc$

ب. بيان أن $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة التفاضلية السابقة:

بالاشتقاق: $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ نعوض في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} + \lambda \cdot N_0 \cdot e^{-\lambda t} = 0 \Leftrightarrow 0 = 0$$

وبالتالي $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ هو حل للمعادلة: $\frac{dN(t)}{dt} + \lambda \cdot N(t) = 0$

ج. حساب عدد أنوية الكربون 14 في العينات السابقة عند $t = 0$.

العينات الثلاث لها نفس الكتلة $m = 111g$ وهذه الكتلة تقريبا كلها عائدة لـ $^{12}_6C$

(الكربون $^{14}_6C$ والكربون $^{13}_6C$ مهملان في الحسابات)

عدد أنوية الكربون $^{12}_6C$

$$N(^{12}C) = \frac{m}{M(^{12}C)} \times N_A = \frac{111}{12} \cdot 6,02 \times 10^{23} = 5,57 \times 10^{24} \text{ noy}$$

عدد أنوية الكربون $^{14}_6C$:

$$\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1,2 \times 10^{-12} \Leftrightarrow N(^{14}C) = 1,2 \times 10^{-12} \times N(^{12}C)$$

$$N(^{14}C) = 5,57 \times 10^{24} \times 1,2 \times 10^{-12} = 6,68 \times 10^{12} \text{ noy}$$
 ومنه:

د. حساب نشاط العينات عند $t = 0$.

$$A_0 = \lambda \cdot N(^{14}C) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot N(^{14}C)$$

$$A_0 = \lambda \cdot N(^{14}C) = \frac{0,693}{5730 \times 3,15 \times 10^7} \cdot 6,68 \times 10^{12} = 25,5 Bq$$
 ومنه:

ه. تواريخ حدوث بعض الزلازل:

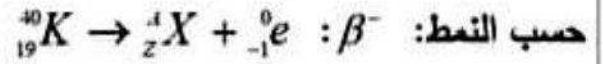
$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \times \ln \frac{A_0}{A(t)}$$
 لدينا:

$$t = \frac{5730}{0,693} \times \ln \frac{25,5}{0,233} = 38823,4 \text{ ans}$$
 العينة 01: حدث الزلزال منذ زمن:

$$t = \frac{5730}{0,693} \times \ln \frac{25,5}{0,215} = 39488,18 \text{ ans}$$
 العينة 02: حدث الزلزال منذ زمن:

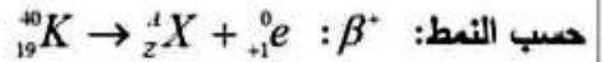
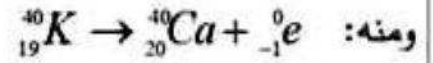
العينة 03: حدث الزلزال منذ زمن: $t = \frac{5730}{0,693} \times \ln \frac{25,5}{0,223} = 39186,10 \text{ ans}$

II. 1. معادلة تفكك البوتاسيوم 40 حسب النمطين السابقين.



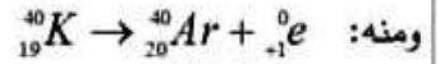
باستخدام قوانين الانحفاظ:

$$\begin{cases} 40 = A + 0 \Rightarrow A = 40 \\ 19 = Z + (-1) \Rightarrow Z = 20 \end{cases}$$



باستخدام قوانين الانحفاظ:

$$\begin{cases} 40 = A + 0 \Rightarrow A = 40 \\ 19 = Z + (+1) \Rightarrow Z = 18 \end{cases}$$



2. عبارة $\frac{N(\text{Ar})}{N(\text{K})}$ بدلالة الزمن:

لدينا: $N_{0K} = N_K(t) + N_{Ar}(t)$ ومنه: $N_{Ar}(t) = N_{0K} - N_K(t)$

ولدينا: $N_K(t) = N_{0K} \cdot e^{-\lambda t} \Leftrightarrow N_{0K} = \frac{N_K(t)}{e^{-\lambda t}} = N_K(t) \cdot e^{\lambda t}$

ومنه: $N_{Ar}(t) = N_{0K} - N_K(t) \Leftrightarrow N_{Ar}(t) = N_K(t) \cdot e^{\lambda t} - N_K(t)$

إذا: $N_{Ar}(t) = N_K(t) \cdot e^{\lambda t} - N_K(t) = N_K(t)(e^{\lambda t} - 1)$

ومنه: $\frac{N_{Ar}(t)}{N_K(t)} = (e^{\lambda t} - 1)$

3. باستغلال البيان ايجاد نصف عمر البوتاسيوم 40.

نصف العمر يوافق: $\frac{N_{Ar}}{N_K}(t_{1/2}) = \left(e^{\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2}} - 1 \right) = (e^{\ln 2} - 1) = 2 - 1 = 1$

بالاسقاط والقراءة: $t_{1/2} = 2,6 \times 0,5 \times 10^9 = 1,3 \times 10^9 \text{ ans}$

4. عمر عينة من صخرة تحتوي على $1,4 \text{ mg}$ من ${}^{40}_{19}\text{K}$ و $2,35 \text{ cm}^3$ من ${}^{40}_{18}\text{Ar}$:

حساب عدد أنوية الارغون 40:

$$N_{Ar} = \frac{V_{Ar}}{V_M} \cdot N_A = \frac{2,35 \times 10^{-3}}{22,4} \times 6,02 \times 10^{23} = 6,3 \times 10^{19} \text{ noy}$$

حساب عدد انوية البوتاسيوم 40 :

$$N_K = \frac{m_K}{M_K} \cdot N_A = \frac{1,4 \times 10^{-3}}{40} \times 6,02 \times 10^{23} = 2,1 \times 10^{19} \text{ noy}$$

$$\frac{N_{Ar}}{N_K}(t') = \frac{6,3 \times 10^{19}}{2,1 \times 10^{19}} = 3 \text{ ومنه:}$$

طريقة بيانية:

$$t' = 5,2 \times 0,5 \times 10^9 = 2,6 \times 10^9 \text{ ms}$$

طريقة حسابية:

$$\frac{N_{Ar}}{N_K}(t') = 3 \text{ لدينا: } \frac{N_{Ar}}{N_K}(t') = (e^{\lambda t'} - 1) \text{ ولدينا:}$$

$$e^{\lambda t'} = 4 \Leftrightarrow \lambda \cdot t' = \ln 4 \Leftrightarrow \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t' = \ln 2^2 \text{ إذا: } e^{\lambda t'} - 1 = 3 \text{ ومنه:}$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t' = 2 \ln 2 \Rightarrow t' = 2 \times t_{1/2} \text{ نجد:}$$

$$t' = 2 \times t_{1/2} = 2 \times 1,3 \times 10^9 = 2,6 \times 10^9 \text{ ms بالتعويض:}$$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

1. إنساب كل منحنى للمجموعة الموافقة له مع تعليل مختصر:

عند اللحظة $t = 0$:

المجموعة الأولى: تركت الكرة تسقط بدون سرعة ابتدائية $v_0 = 0$ ، فهذا يتوافق مع

منحنى الشكل 2- . من البيان عند اللحظة $t = 0$ فإن $v_0 = 0$.

المجموعة الثانية: قذفت الكرة بسرعة ابتدائية v_0 فهذا يتوافق مع منحنى الشكل 1-

من البيان عند اللحظة $t = 0$ فإن $v_0 \neq 0$.

2. تبين أن دافعة أرخميدس مهمة في هذه التجربة اعتمادا على الشكل 2 :

$$a_0 = g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \text{ بما أن } a_0 = \left. \frac{dv}{dt} \right|_{t=0} = \frac{4-0}{0,4-0} = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

فإن الدراسة تمت بإهمال دافعة أرخميدس.

3. المعادلة التفاضلية للسرعة:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة المدروسة (الكرية) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره عطاليا نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$ ومنه: $\vec{p} + \vec{f} = m \vec{a}$

بالإسقاط وفق محور الحركة Oz نجد: $p - f = m a$

و عليه: $mg - Kv(t) = m \frac{dv(t)}{dt}$ إذن: $\frac{dv(t)}{dt} + \frac{K}{m}v(t) = g$

4. اعتمادا على المعادلة التفاضلية للسرعة:

أ. استنتاج عبارة السرعة الحدية v_{lm} :

عند بلوغ النظام الدائم: $v = v_{lm}$ و $\frac{dv}{dt} = 0$

من المعادلة التفاضلية نجد: $0 + \frac{K}{m}v_{lm} = g$

ومنه: عبارة السرعة الحدية هي: $v_{lm} = \frac{m}{K} \cdot g$

نلاحظ أن السرعة الحدية لا تتعلق بالسرعة الابتدائية v_0 .

ب. التحليل البعدي لثابت الاحتكاك k :

من المعادلة التفاضلية نجد:

$$\left[\frac{k}{m} \right] [v] = [g] \Rightarrow [k] = \frac{[m]}{[v]} \cdot [g] = \frac{M}{T} \rightarrow kg \cdot s^{-1}$$

و منه: وحدة المقدار k هي $kg \cdot s^{-1}$.

- قيمة ثابت الاحتكاك k :

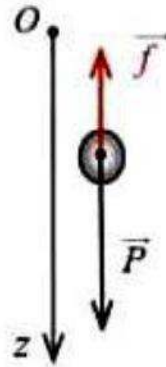
نعلم أن: عبارة ثابت الزمن $\tau = \frac{m}{k}$ ومنه: $k = \frac{m}{\tau}$

من منحنى الشكل 1- ثابت الزمن τ يمثل فاصلة نقطة تقاطع المماس عند المبدأ و

المستقيم المقارب للمنحنى أي: $\tau = 0,4s$ و عليه: $k = \frac{4 \times 10^{-3}}{0,4} = 10^{-2} kg \cdot s^{-1}$

5. إيجاد سلم محور فواصل و تراتيب منحنى الشكل 2-

- سلم محور التراتيب:



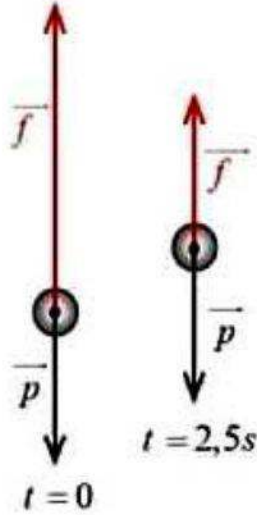
بما أن السرعة الحدية لا تتعلق بالسرعة الابتدائية v_0 ، فإنه للكرة في نفس الوسط نفس السرعة الحدية v_{lim} .

مهما تغيرت قيمة السرعة الابتدائية و عليه: $v_{lim} = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ بالنسبة للمجموعتين، و هي ممثلة بـ 2 cm في منحنى الشكل 1- إذن: $1 \text{ cm} \rightarrow 2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

- سلم محور الفواصل:

ثابت الزمن τ يمثل فاصلة نقطة تقاطع المماس عند المبدأ و المستقيم المقارب

لمنحنى الشكل 1- .



بما أن $\tau = \frac{m}{k}$ والمجموعتين أجريا التجريبتين بنفس الكرة

و نفس الوسط فإن: $\tau = 0,4 \text{ s}$

و هو ممثل بـ 1 cm إذن: $1 \text{ cm} \rightarrow 0,4 \text{ s}$

6. أ. تمثيل القوى الخارجية بالنسبة المجموعة الثانية:

- في اللحظة $t = 0$:

$$P = m \cdot g = 4 \times 10^{-3} \times 10 = 4 \times 10^{-2} \text{ N}$$

و كذلك: $f_0 = k \cdot v_0 = 8 \times 10^{-2} \text{ N}$

- في اللحظة $t = 2,5 \text{ s}$ (عند بلوغ النظام الدائم):

$$P = 4 \times 10^{-2} \text{ N}$$

و كذلك: $f_{lim} = k \cdot v_{lim} = 4 \times 10^{-2} \text{ N}$

سلم الرسم المناسب هو: $1 \text{ cm} \rightarrow 2 \times 10^{-2} \text{ N}$

ب. رسم المنحنى $v = h(t)$:

بما أن: $v_0 = v_{lim} = 4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ فإن الكرة

ستتحرك بحركة مستقيمة منتظمة.

