الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الأول

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: علوم تجريبية

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

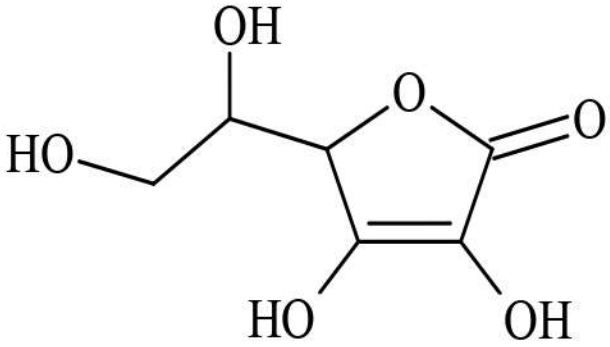
اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 3 0 سا

التمرين الأول: (07 نقاط)

حمض الأسكوربيك يعرف طبيا بفيتامين C مكمل غذائي عبارة عن مركب عضوي مضاد لمرض الأسقربوط (ضعف الشعيرات الدموية) لهذا الحمض دور هام في منع ومعالجة هذا المرض ويساعد على امتصاص الحديد الضروري لتكوين الكريات الحمراء.

ينصح المصابين بالمرض السابق بتناول البرتقال والليمون..



الشكل 01

I. تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء.

1. جزيئ فيتامين C له الصيغة الموضحة في **الشكل 01**.

– سَمِّ هذه الكتابة.

2. حدد الصيغة المجملة له وبين أن كتلته المولية الجزيئية هي: $M = 176g \cdot mol^{-1}$.

3. نحل قرص ($500mg$) من هذا الفيتامين في قليل من الماء ونكمل الحجم بالماء المقطر إلى $1L$، قيمة pH للمحلول المحضر هي: $pH = 3,3$.

أ. أحسب التركيز المولي لحمض الأسكوربيك.

ب. أكتب معادلة تفاعل انحلال حمض الأسكوربيك في الماء.

جـ. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل وأحسب كل من التقدم الأعظمي x_{max} والتقدم النهائي x_f.

د. هل حمض الأسكوربيك قوي؟ علل.

هـ. بين أن ثابت الحموضة للثنائية المدروسة يكتب: $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f}$، احسب قيمته.

و. مثل على محور موجه مخطط النوع الكيميائي الغالب للثنائية.

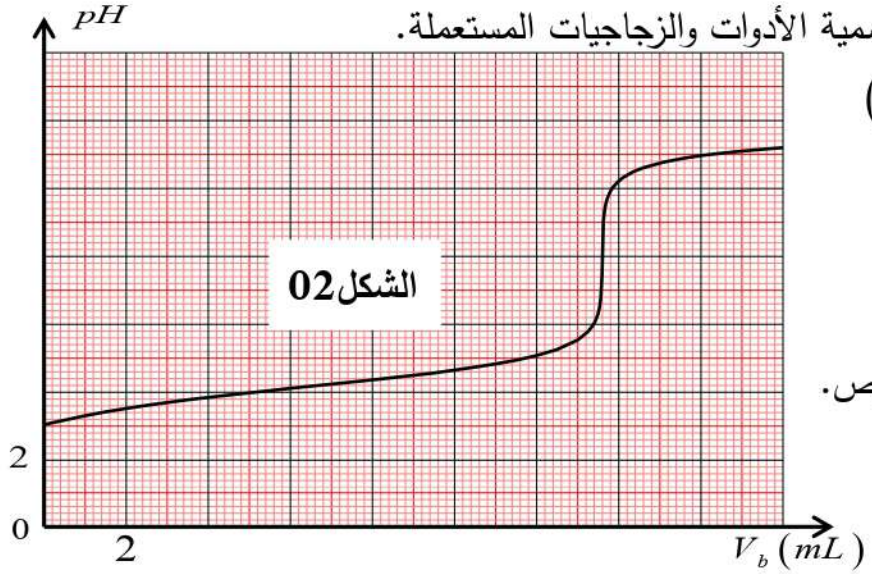
II. معايرة حمض الأسكوربيك بتتبع قيم الـ pH

نريد التحقق من المعلومة المسجلة على قرص فيتامين C: (كتلة حمض الأسكوربيك $500mg$).

- نأخذ قرصا من فيتامين C ونذيبه في كمية كافية من الماء المقطر داخل حوجلة عيارية سعتها $200mL$ ثم نكمل بالماء المقطر إلى خط العيار، نقوم بالرج حتى نحصل على محلول متجانس.
- نأخذ منه حجما $V_a = 10mL$ ونعايره بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.
- نمثل بيانيا pH المزيج بدلالة حجم الأساس المضاف $pH = f(V_b)$ **(الشكل 02)**.

1. إن هيدروكسيد الصوديوم المستعمل في المعايرة أساس قوي. ماهي قيمة pH محلوله.
2. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.
3. أرسم شكلا تخطيطيا لهذه التجربة مع تسمية الأدوات والزجاجيات المستعملة.
4. عرف نقطة التكافؤ حمض- أساس (E) وحدد احداثيات نقطة التكافؤ.
5. احسب التركيز المولي لمحلول حمض الأسكوربيك.
6. احسب كتلة حمض الأسكوربيك في القرص.
7. احسب الدقة في حساب هذه الكتلة.

هل هي متطابقة مع دلالة الصانع؟.



الشكل02

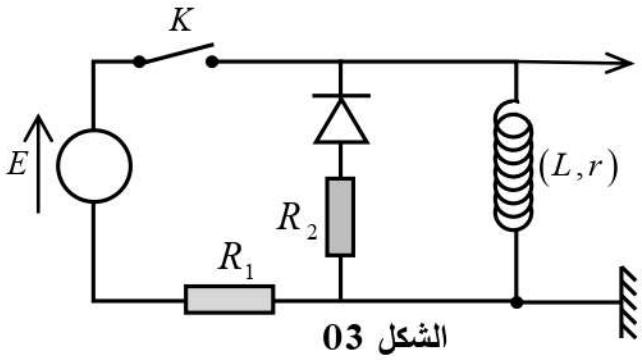
المعطيات: تُؤْخذ درجة حرارة المحاليل 25^0C.

$M(C) = 12g \cdot mol^{-1}$; $M(H) = 1g \cdot mol^{-1}$; $M(O) = 16g \cdot mol^{-1}$; $K_e = 10^{-14}$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

ننجز الدارة الكهربائية المتكونة من:

- مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- ناقلين أومين مقاومتيهما $R_1 = 90\Omega$ و R_2.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها r.
- صمام ثنائي مثالي.
- قاطعة K.



الشكل 03

نصل الدارة الكهربائية براسم اهتزاز ذي ذاكرة **(الشكل 03)**.

1. نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0s$.

أ. مثل بأسهم كل من جهة التيار الكهربائي والتوترات الكهربائية في الدارة.

ب. أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

ج. بين أن المعادلة السابقة تقبل الحل من الشكل: $i(t)=\frac{E}{R_1+r}(1-e^{-\frac{R_1+r}{L}t})$.

2. نشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المنحنى البياني الموضح في **(الشكل 04)** والممثل لتغيرات التوتر بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن: $U_b=f(t)$

أ. بين أن التوتر الكهربائي بين طرفي الوشيعة يعطى بالعبارة: $u_b(t)=\frac{E}{R_1+r}(r+\mathrm{R}_1 e^{-\frac{R_1+r}{L}t})$

ب. أوجد قيمة كلاً من: E القوة المحركة الكهربائية للمولد، r مقاومة الوشيعة.

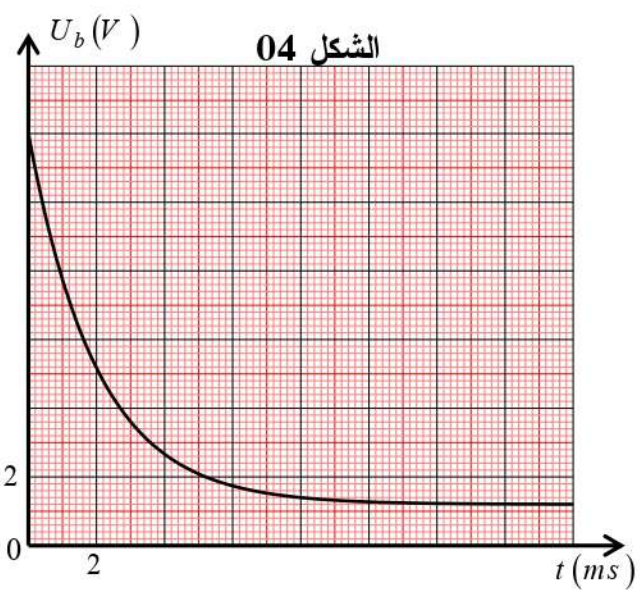
ج. حدد قيمة τ ثابت الزمن ثم استنتج قيمة L ذاتية الوشيعة.

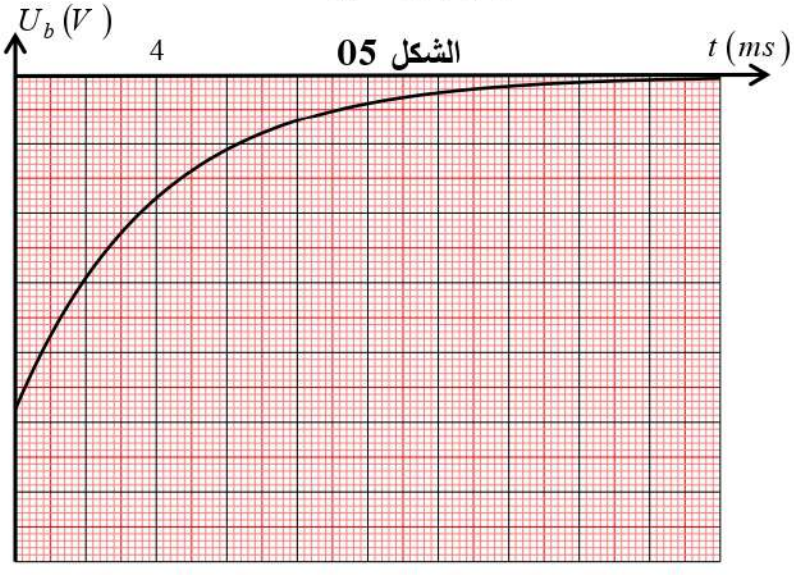
3. نفتح القاطعة عند لحظة نعتبرها كمبدأ جديد للزمن فنشاهد على شاشة راسم الاهتزاز المنحنى البياني الموضح في **(الشكل 05)**.

أ. جِد قيمة المقاومة R_2.

ب. حَدِّد سلم الرسم على محور التراتيب.

ج. مَثِّل المنحنى $U_{R_2}=g(t)$.





التمرين التجريبي: (07 نقاط)

اهتم العالم الإيطالي غاليلي بدراسة حركة سقوط أجسام مختلفة، و قد تمت هذه الدراسة حسب بعض المصادر بتحرير أجسام من فوق برج بيزا **(Tour de Pise)**.

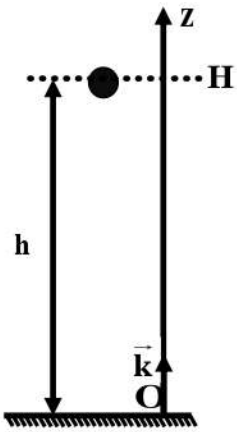
للتحقق من بعض النتائج المتوصل إليها، سندرس في هذا الجزء السقوط في الهواء لكرتين لهما نفس القطر وكتلتان حجميتان مختلفتان.

– ندرس حركة كل كرة في المعلم $(O\vec{k})$ الموجه شاقوليا نحو الأعلى والمرتبط بسطح الأرض والذي نعتبره غاليليا.

– يطبق الهواء على كل كرة قوة ننمذجها بقوة احتكاك شدتها $\vec{f}$، (نهمل دافعة أرخميدس).

– نقبل أن شدة الاحتكاك تكتب: $f = 0,22 \cdot \rho_{air} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot v^2$ حيث ρ_{air} الكتلة الحجمية للهواء، R قطر الكرة و v قيمة سرعتها.

– لدراسة هاتين الحركتين تم استعمال كرتين متجانستين (a) و (b) لهما نفس القطر $R = 6cm$ و كتلتان حجميتان على التوالي $\rho_{(a)} = 1,14 \times 10^4 kg \cdot m^{-3}$، $\rho_{(b)} = 94 kg \cdot m^{-3}$.



الشكل 06

– عند نفس اللحظة $t = 0$ تم تحرير الكرتين (a) و (b) دون سرعة ابتدائية من نفس المستوى الأفقي الذي تنتمي إليه النقطة H.

– يوجد هذا المستوى على ارتفاع $h = 69m$ من سطح الأرض (**الشكل 06**).

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، بين أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة تكتب بالشكل: $\frac{dv(t)}{dt} = -g + 0,165 \cdot \frac{\rho_{air}}{R \cdot \rho_i} \cdot v^2(t)$. حيث: ρ_i الكتلة الحجمية للكرة (a) أو (b)

2. استنتج عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$ لحركة الكرة.

3. تمثل بيانات **الشكلين(7) و(8)** تغيرات كل من الفاصلة $z(t)$ والسرعة $v(t)$ بدلالة الزمن t.

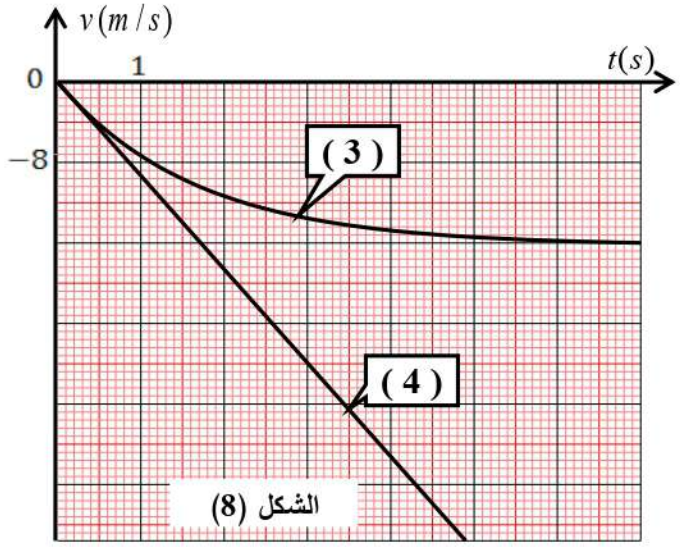
أ. اعتمادا على عبارة السرعة الحدية، بين أن المنحنى (3) يوافق تغيرات سرعة الكرة (b).

ب. فسر لماذا يوافق المنحنى (2) تغيرات الفاصلة للكرة (a).

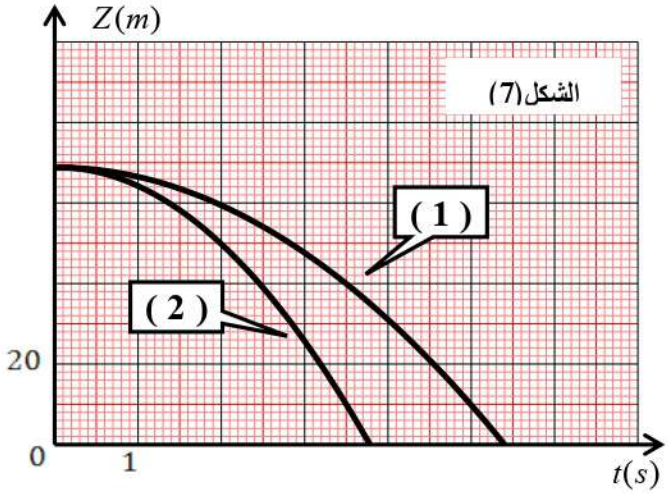
4. اعتمادا على المنحنى(4)، حدد طبيعة حركة الكرة (a) و اكتب معادلتها الزمنية $z(t)$.

5. حدد قيمة الارتفاع بين مركزي الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى سطح الأرض.

معطيات: حجم الكرة: $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$ ، $g = 9,8 m \cdot s^{-2}$ ، $\rho_{air} = 1,3 kg \cdot m^{-3}$.



الشكل (8)



بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (07 نقاط)

I. تفاعل حمض الأسكوربيك مع الماء.

1. هذه الكتابة هي: الكتابة الطوبولوجية لجزيئ حمض الأسكوربيك.

2. الصيغة المجملة للمركب: $C_6H_8O_6$

بيان أن: $M_{C_6H_8O_6}=176g\cdot mol^{-1}$

$$M_{C_6H_8O_6}=6M_C+8M_H+6M_O=176g\cdot mol^{-1}$$

3.أ. التركيز المولي لحمض الأسكوربيك:

$$C=\frac{m}{M\cdot V}=\frac{0,5}{176\cdot 1}=2,84\times 10^{-3}mol\cdot L-1$$

ب. معادلة انحلال حمض الأسكوربيك في الماء.

$$C_6H_8O_6(aq)+H_2O(l)=C_6H_7O_6^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

جـ. جدول التقدم:

معادلة التفاعل		$C_6H_8O_6(aq)+H_2O(l)=C_6H_7O_6^-(aq)+H_3O^+(l)$			
الحالة	التقدم	كميات المادة بـ (mol)			
الابتدائية	$x=0$	n_0	بزيادة	0	0
الانتقالية	$x(t)$	$n0-x(t)$		$x(t)$	$x(t)$
النهائية	x_f	n_0-x_f		x_f	x_f

- حساب x_{max} التقدم الاعظمي: و x_f التقدم النهائي:

الماء بزيادة المتفاعل المحد هو حمض الأسكوربيك ومنه: $n_0-x_{max}=0$

إذا: $x_{max}=n_0=C\cdot V=2,84\times 10^{-3}\times 1=2,84\times 10^{-3}mol$

- حساب x_f التقدم النهائي:

$$x_f=n_f(H_3O^+)=\left[H_3O^+\right]\cdot V\Leftrightarrow x_f=10^{-pH}\cdot V$$

إذا: $x_f = 10^{-3,3} \times 1 = 5 \times 10^{-4} mol$

د. هل حمض الاسكوربيك حمض قوي؟

حساب τ_f النسبة النهائية لتقدم التفاعل: $\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2,84 \times 10^{-3}} = 0,176$

نلاحظ أن: $\tau_f \prec 1$ ومنه نستنتج أن حمض الأسكوربيك حمض ضعيف.

هـ. بيان أن: $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f}$

لدينا: $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f \cdot \left[C_6H_7O_6^-\right]_f}{\left[C_6H_8O_6\right]_f} \cdots (1)$

ولدينا من جدول التقدم: $\left[H_3O^+\right]_f = \left[C_6H_7O_6^-\right]_f \cdots (2)$

وأيضا: $\left[C_6H_8O_6\right]_f = C - \left[H_3O^+\right]_f \cdots (3)$

بتعويض (2) و (3) في (1): $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f}$

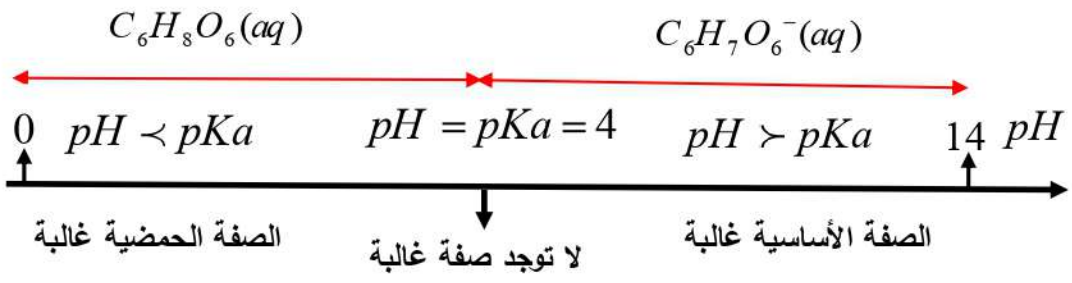
- حساب قيمته:

$$K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f} = \frac{\left(5 \times 10^{-4}\right)^2}{2,84 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}} = 1,06 \times 10^{-4}$$

و. مخطط الصفة الغالبة:

حساب قيمة pK_a **للثنائية** $\left(C_6H_8O_6(aq) / C_6H_7O_6^-(aq)\right)$ **:**

$$pK_a = -\log K_a = -\log(1,06 \times 10^{-4}) = 4$$



II. معايرة حمض الأسكوربيك بتتبع قيم pH:

1. قيمة pH محلول هيدروكسيد الصوديوم:

هيدروكسيد الصوديوم أساس قوي معناه: $\tau_f = 1$

$$\tau_f = \frac{\left[HO^-\right]_f}{C_b} \Rightarrow \left[HO^-\right]_f = \tau_f \cdot C_b = 1\times10^{-2} = 10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$$

من الجداء الشاردي للماء:

$$\left[HO^-\right]_f \cdot \left[H_3O^+\right]_f = 10^{-14} \Rightarrow \left[H_3O^+\right]_f = \frac{10^{-14}}{\left[HO^-\right]_f} = \frac{10^{-14}}{10^{-2}} = 10^{-12}\,mol\cdot L^{-1}$$

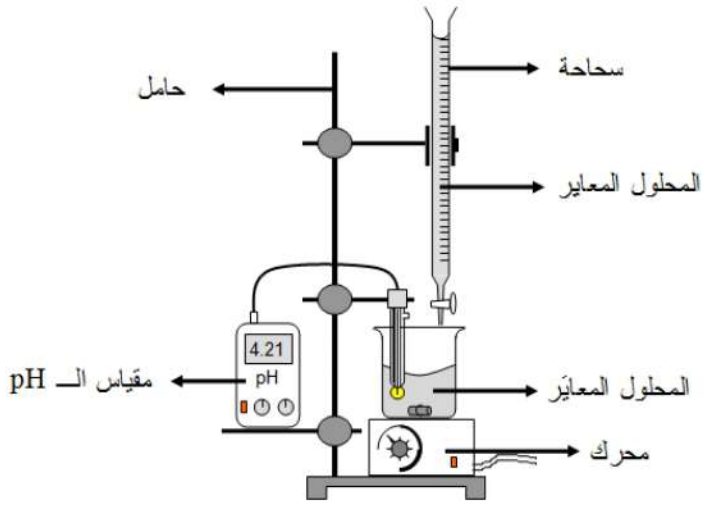
قيمة pH محلول هيدروكسيد الصوديوم:

$$\left[H_3O^+\right]_f = 10^{-pH} \Rightarrow pH = -\log\left[H_3O^+\right]_f = -\log(10^{-12}) = 12$$

2. معادلة تفاعل المعايرة:

$$C_6H_8O_6(aq) + HO^-(aq) = C_6H_7O_6^-(aq) + H_2O(l).$$

3. الشكل التخطيطي للمعايرة:



4. تعريف نقطة التكافؤ حمض– أساس (E): هي النقطة التي يكون فيها المزيج عند مزج الحمض و الأساس بنسب ستوكيومترية.

– تعيين احداثيات نقطة التكافؤ:

باستخدام طريقة المماسين المتوازيين نجد: $\left(V_{bE} = 13,6mL\,;pH_E = 8\right)$

5. حساب التركيز المولي لمحلول حمض الأسكوربيك.

عند التكافؤ: $C_a V_a = C_b V_{bE}$

ومنه: $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-2} \times 13,6}{10} = 13,6 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$

6. حساب كتلة حمض الأسكوربيك في القرص.

- كمية مادة الحمض:

$n_a = C_a \cdot V = 13,6 \times 10^{-3} \times 0,2 = 27,2 \times 10^{-4} mol$

- كتلة حمض الأسكوربيك الموجودة في القرص:

$n_a = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n_a \times M = 27,2 \times 10^{-4} \times 176 = 479 \times 10^{-3} g = 479g$

7. حساب الدقة في حساب هذه الكتلة.

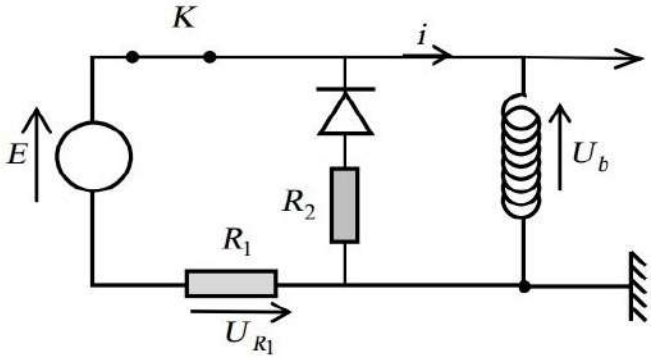
$$\frac{|\Delta m|}{m} \times 100 = \frac{|479 - 500|}{500} \times 100 = 4,2\%$$

لدينا: $m = 479g \simeq 500g$ وهي متطابقة مع دلالة الصانع في حدود أخطاء التجربة.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. نغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0s$.

أ. تمثيل بأسهم كل من جهة التيار الكهربائي والتوترات الكهربائية في الدارة.



ب. ايجاد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار الكهربائي المار في الدارة.

حسب قانون جمع التوترات: $u_{R_1}(t) + u_b(t) = E$.

أي : $R_1 \cdot i(t) + r \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} = E$.

إذن $(R_1 + r) i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} = E$

ومنه: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R_1 + r}{L} \cdot i(t) = \frac{E}{L} \cdots (1)$.

ج. بيان أن المعادلة السابقة تقبل حلا من الشكل: $i(t) = \frac{E}{R_1 + r}(1 - e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}) \cdots (2)$

بالاشتقاق بالنسبة للزمن: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{E}{L} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t} \cdots (3)$

بتعويض (2) و(3) في العبرة (1) نجد:

$$\frac{E}{L} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t} + \frac{R_1 + r}{L}\left(\frac{E}{R_1 + r}(1 - e^{-\frac{R_1 + r}{L}t})\right) = \frac{E}{L}$$

ومنه: $\frac{E}{L} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t} + \frac{E}{L}(1 - e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}) = \frac{E}{L}$

إذن: $\frac{E}{L} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t} + \frac{E}{L} - \frac{E}{L} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t} = \frac{E}{L} \Leftrightarrow \frac{E}{L} = \frac{E}{L}$

ومنه العبارة $i(t) = \frac{E}{R_1 + r}(1 - e^{-\frac{R_1 + r}{L}t})$ حل للمعادلة التفاضلية.

2.أ. بيان أن: $u_b(t) = \frac{E}{R_1 + r}(r + R_1 e^{-\frac{R_1 + r}{L}t})$

لدينا: $u_b(t) = r \cdot i(t) + L \cdot \frac{di(t)}{dt} \cdots (4)$

بتعويض (2) و(3) في (4) نجد:

$$u_b(t) = r \cdot \frac{E}{R_1 + r}(1 - e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}) + L \cdot \frac{E}{L} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}$$

ومنه: $u_b(t) = r \cdot \frac{E}{R_1 + r} - r \cdot \frac{E}{R_1 + r} e^{-\frac{R_1 + r}{L}t} + E e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}$

إذن: $u_b(t) = r \cdot \frac{E}{R_1 + r} + E e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}(1 - \frac{r}{R_1 + r})$

ومنه: $u_b(t) = r \cdot \frac{E}{R_1 + r} + e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}\left(\frac{E \cdot R_1}{R_1 + r}\right) = \frac{E}{R_1 + r}\left(r + R_1 \cdot e^{-\frac{R_1 + r}{L}t}\right)$

ب. قيمة E القوة المحركة الكهربائية للمولد: و r مقاومة الوشيعة.

من بيان الشكل (04) وعند اللحظة $t=0s$ نجد: $U_b(t=0)=12\text{V}$

لدينا: حسب قانون جمع التوترات

$$u_{R_1}(t=0)+u_b(t=0)=E \Rightarrow 0+12=E \Leftrightarrow E=12\text{V}.$$

قيمة r مقاومة الوشيعة:

في النظام الدائم: $U_{b\max}=r\cdot I_0=1,2\text{V} \Leftrightarrow r\cdot\dfrac{E}{R_1+r}=1,2$

ومنه: $r\cdot E=(R_1+r)1,2 \Leftrightarrow r(E-1,2)=R_1\cdot 1,2$

إذن: $r=\dfrac{90\times 1,2}{(12-1,2)}=10\Omega$

جـ. قيمة τ ثابت الزمن:

من بيان الشكل (4): $U_b(\tau)=0,37\times E+0,63\times r\times I_0$

ومنه: $U_b(\tau)=0,37\times 12+0,63\times 10\times 0,12=5,2\text{V}$

بالاسقاط والقراءة نجد: $\tau=2\,ms$

استنتاج قيمة L ذاتية الوشيعة: $\tau=\dfrac{L}{R_1+r} \Leftrightarrow L=\tau(R_1+r)$

ومنه: $L=2\times 10^{-3}(90+10)=0,2\text{H}$

3. أ. قيمة المقاومة R_2:

من بيان الشكل (5): $\tau=4\,ms$

لدينا: $\tau_2=\dfrac{L}{R_2+r}=4\times 10^{-3}s \Leftrightarrow L=\tau_2\cdot(R_2+r)$

ومنه: $R_2=\dfrac{L}{\tau_2}-r=\dfrac{0,2}{4\times 10^{-3}}-10=40\Omega$

ب. تحديد سلم الرسم على محور التراتيب في الشكل (05):

حسب قانون جمع التوترات: $u_{R_2}(t)+u_b(t)=0 \Leftrightarrow u_b(t)=-u_{R_2}(t)$.

ومنه: $u_b(t)=-R_2\cdot i(t)=-R_2\cdot\dfrac{E}{R_1+r}e^{-\frac{R_2+r}{L}t}=-4,8\cdot e^{-\frac{R_2+r}{L}t}$

لدينا: $u_b(t=0) = -u_{R_2}(t=0) = -4,8V$

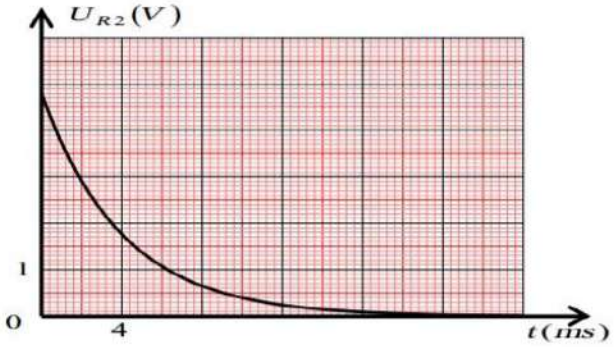
سلم الرسم: $\begin{cases} 4,8V \rightarrow 4,8cm \\ U_b(V) \rightarrow 1cm \end{cases} \Leftrightarrow U_b(V) = \frac{4,8}{4,8} = 1V$

ومنه سلم الرسم هو: $1cm \rightarrow 1V$

هام جدا: $U_b(\tau) = -0,37 \times U_b(t=0) = -0,37 \times 4,8 = -1,776V$

بالاسقاط والقراءة نجد: $\tau = 4ms$

جـ. تمثيل المنحنى $U_{R_2} = g(t)$.



التمرين التجريبي (07 نقاط)

1. بيان أن: $\frac{dv(t)}{dt} = -g + 0,165 \cdot \frac{\rho_{air}}{R \cdot \rho_i} \cdot v^2(t)$

الجملة المدروسة: كرة

المرجع: سطحي أرضي غاليلي

القوى المؤثرة: $\vec{P}$ ثقل الكرة ، $\vec{f}$ الاحتكاك مع الهواء.

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$

بالإسقاط على المحور الموجه (oz): $-m_{(a)}g + f = m_{(a)}a$

بالقسمة على $m_{(a)}$: $a - \frac{f}{m_{(a)}} = -g \Leftrightarrow \frac{dv(t)}{dt} - \frac{f}{m_{(a)}} = -g$

ومنه: $\frac{dv(t)}{dt} = -g + \frac{0,22 \cdot \rho_{air} \cdot \pi \cdot R^2}{m_{(a)}} v^2(t)$

إذا: $\frac{dv(t)}{dt} = -g + \frac{0,22 \cdot \rho_{air} \cdot \pi \cdot R^2}{\rho_i \cdot V} v^2(t) = -g + \frac{0,22 \cdot \rho_{air} \cdot \pi \cdot R^2}{\rho_i \cdot V} v^2(t)$

ومنه: $\frac{dv(t)}{dt} = -g + \frac{0,22 \cdot \rho_{air} \cdot \pi \cdot R^2}{\rho_i \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3} v^2(t)$

إذا: $\frac{dv(t)}{dt} = -g + 0,165 \cdot \frac{\rho_{air}}{R \cdot \rho_i} \cdot v^2(t)$ وهو المطلوب.

2. استنتاج عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$ لحركة الكرة:

عندما تأخذ الكرة السرعة الحدية $v_{\lim}$ معناه: $\frac{dv(t)}{dt} = 0$

$$\frac{dv(t)}{dt} = 0 \Leftrightarrow -g + 0,165 \cdot \frac{\rho_{air}}{R \cdot \rho_i} \cdot v_{\lim}^2 = 0 \Rightarrow v_{\lim} = \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot \rho_i}{0,165 \times \rho_{air}}}$$

3. أ. بيان أن المنحنى (3) يوافق تغيرات سرعة الكرة (b).

$$v_{\lim(b)} = \sqrt{\frac{g \cdot R \cdot \rho_{(b)}}{0,165 \times \rho_{air}}} = \sqrt{\frac{9,8 \times 6 \times 10^{-2} \times 94}{0,165 \times 1,3}} = 16 m \cdot s^{-1}$$

بما أن سقوط الكرة معاكس للمحور الموجه (oz) نكتب: $v_{\lim(b)} = -16 m \cdot s^{-1}$

من المنحنى (3) نجد: $v_{\lim} = -16 m \cdot s^{-1}$ وهذا ما يوافق السرعة الحدية للكرة (b)

ب. تفسير موافقة المنحنى (2) تغيرات الفاصلة للكرة (a).

بمقارنة الكتلة الحجمية للكرتين نلاحظ ان: $\rho_{(a)} \succ \rho_{(b)} \Leftrightarrow m_{(a)} \succ m_{(b)}$

أثناء السقوط الكرة الأثقل هي التي تستغرق زمن اقل للوصول إلى سطح الأرض

ومنه: المنحنى (2) يوافق تغيرات الفاصلة للكرة (a).

4. تحديد طبيعة حركة الكرة (a):

في الشكل(8) المنحنى (04) عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $v = \alpha \cdot t$ حيث α يمثل ميل المنحنى فيزيائيا يمثل تسارع الحركة للكرة.

ولدينا: $a \cdot v \succ 0$ ومنه نستنتج أن: حركة الكرة (a) مستقيمة متسارعة بانتظام.

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-8 \cdot (5,7 - 0)}{(4,9 - 0)} = -9,3 m \cdot s^{-2}$$

ومنه معادلة السرعة تكتب بالشكل: $v(t) = -9,3 \cdot t$

كتابة المعادلة الزمنية $z(t)$.

الحركة مستقيمة متسارعة بانتظام ومنه: $z(t)=\frac{1}{2}a\cdot t^2+v_{0z}\cdot t+z_0$

من المنحنى (04): $v_{0z}=0$ ولدينا: $a=-9,3m\cdot s^{-2}$

من الشكل (07) نجد: $z_0=3,45\times 20=69m$

ومنه: $z(t)=-4,65\cdot t^2+69$

5. تحديد قيمة الارتفاع بين مركزي الكرتين لحظة وصول الكرة الأولى سطح الأرض.

تصل الكرة (a) إلى سطح الأرض عند اللحظة $t=3,8s$ عند هاته اللحظة تكون الكرة (b) على ارتفاع قدره $d=1,7\times 20=34m$.

بالتوفيق في شهادة البكالوريا

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الثاني

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: علوم تجريبية

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

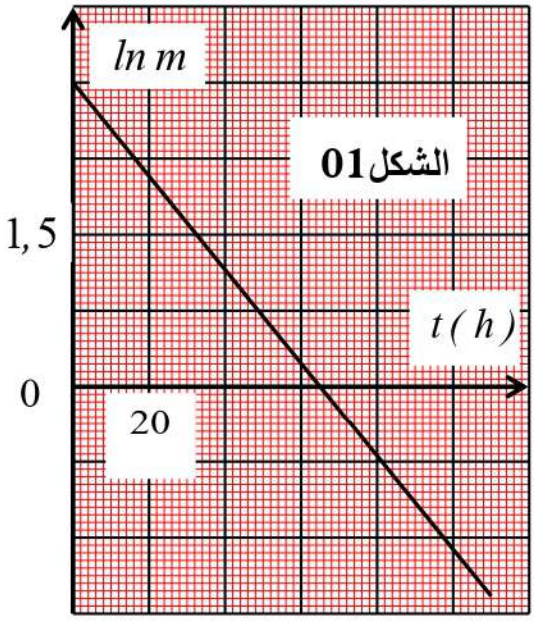
المدة: 3 0 سا

التمرين الأول: (06 نقاط)

I. الصوديوم $^{24}_{11}Na$ عنصر مشع يتفكّك إلى المغنيزيوم $^{24}_{12}Mg$.

لدينا عيّنة من الصوديوم 24 كتلتها عند اللحظة $t=0$ هي m_0.

مثّلنا بيانيا $\ln m = f(t)$، حيث الكتلة m مقاسة بـ μg $(1\mu g = 10^{-6} g)$ والزمن بـ $(heurs)$. **(الشكل 01)**



1. اكتب معادلة تفكك نواة الصوديوم 24، علما أن نواة المغنزيوم نتجت في حالة مثارة.

2. عرّف $(t_{1/2})$ نصف العمر لعينة مشعة، ثم استعنْ بالبيان لحساب نصف عمر الصوديوم 24.

3. احسب قيمة m_0.

4. لدينا عيّنة أخرى من الصوديوم 24 على شكل محلول مائي متجانس تركيزه المولي $C = \left[{}^{24}Na\right] = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$.

من أجل معرفة حجم الدم في شخص قمْنا بحقن حجم $V = 10mL$ من هذا المحلول في دم هذا الشخص عند اللحظة $t=0$، وفي اللحظة $t=6h$ أخذنا من دم هذا الشخص حجما قدره $10mL$ فوجدنا فيه $1,5\times10^{-8} mol$ من ^{24}Na.

– احسب حجم الدم في هذا الشخص.

II. يحدث في المفاعلات النووية تفاعل انشطار اليورانيوم $^{235}_{92}U$، حيث يتم قذف هذه النواة بواسطة نوترون بطيء حسب المعادلة: $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{94}_{38}Sr + {}^{140}_{54}Xe + x\ {}^{1}_{0}n$

1. لماذا نستعمل نوترونا لقذف نواة اليورانيوم؟ ولماذا يجب أن يكون بطيئا؟ حدّد عدد النوترونات الصادرة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

2. احسب طاقة الربط للنواتين: ^{94}Sr ، ^{140}Xe. أيُّ النواتين أكثر استقرارا ؟ علل.

3. إن مثل هذه التفاعلات تسمى تفاعلات انشطارية تسلسلية، علل باختصار.

4. احسب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل.

5. تتزوّد غواصة بالطاقة الناتجة عن هذا الانشطار في مفاعلها الذي يقدّم استطاعة قدرها $P = 25MW$ بمردود قدره 30%. تستهلك هذه الغواصة كمية من أكسيد اليورانيوم 235 (UO_2) كتلتها $m = 2,27kg$ للقيام بمهمة.

- احسب المدة التي استهلكت فيها هذه الكمية من أكسيد اليورانيوم 235.

يُعطى: $m\left(^{235}U\right)=235,0439u; m\left(^{94}Sr\right)=93,9154u; m\left(^{140}Xe\right)=139,9252u$

$m\left(^{1}_{0}n\right)=1,0086u; m\left(^{1}_{1}p\right)=1,0073u; 1u=931,5MeV\cdot c^{-2}; N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

$1MeV=1,6\times10^{-13}J; M\left(^{235}U\right)=235g\cdot mol^{-1}; M(O)=16g\cdot mol^{-1}$

التمرين الثاني: (07 نقاط)

ماء جافيل مادة كيميائية كثيرة الاستعمال، يشيع استخدامه كمطهر ومبيض، يتمتع بخاصية القضاء على البقع وتعقيم الملابس.

Javel : اسم القرية التي بادر فيها الكيميائي الفرنسي Claude Louis Berthelot بتصنيع ماء جافيل سنة 1775 هذه القرية حاليا هي أحد أحياء باريس.

تعتبر $ClO^-(aq)$ شاردة الهيبوكلوريت hypochlorite العنصر الفعال لماء جافيل.

القياسات ماخوذة عند درجة حرارة $25°C$.

تعطي شوارد الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ لماء جافيل الصفة المؤكسدة، كما أنها تتميز بالصفة الأساسية.

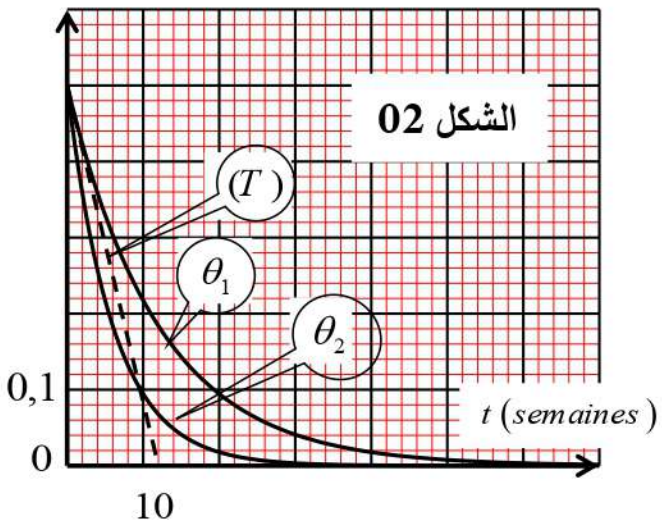
I. المتابعة الزمنية لتطور التركيز المولي لشاردة الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$.

أثناء مدة حفظ ماء جافيل، تتفكك شوارد الهيبوكلوريت وفق تحول تام وبطيء يُنَمْذَجُ بالمعادلة الكيميائية التالية:

$$2ClO^-(aq)=2Cl^-(aq)+O_2(g)$$

في ظروف تجريبية معينة نحصل على منحنيي **(الشكل 02)** الممثلين لتطور $\left[ClO^-\right]=f(t)$

عند درجتي حرارة θ_1 و θ_2.



1. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل.

(نرمز بـ V لحجم المحلول المدروس والذي نعتبره ثابتا، و بـ: $\left[ClO^-\right]_0 = C_0$ للتركيز المولي لشوارد ClO^- عند $t = 0$).

2. بين أن التركيز المولي لشوارد الهيبوكلوريت عند اللحظة $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل هو $\frac{C_0}{2}$.

– استنتج بيانيا $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل بالنسبة للتجربة المنجزة عند درجة الحرارة θ_2.

3. باستغلال المنحنى الممثل لدرجة الحرارة θ_1، أوجد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة $t = 0$، بالوحدة $mol \cdot L^{-1} \cdot semaine^{-1}$. (يمثل (T) المماس للمنحنى في النقطة ذات الفاصلة $t = 0$)

4. قارن بين درجتي الحرارة θ_1 و θ_2، معللا جوابك.

II. **دراسة بعض المحاليل المائية التي تشارك فيها الثنائية** $HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

معطيات: كل القياسات أُخِذَت عند درجة حرارة $25°C$، $K_e = 10^{-14}$.

ثابت الحموضة للثنائية: $HClO(aq)/ClO^-(aq)$ هو: $K_a = 5 \times 10^{-8}$.

أعطى قياس الـ pH للمحلول (S) (محلول مائي لحمض الهيبو كلورو $HClO(aq)$ حجمه V وتركيزه المولي C) القيمة $pH = 5,5$.

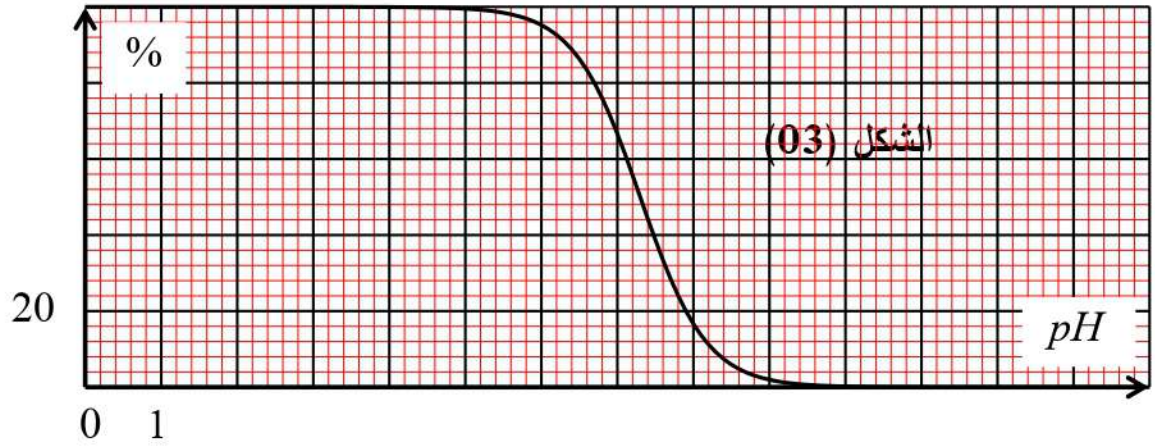
1. اكتب المعادلة المنمذجة لتفاعل الحمض هيبو كلورو مع الماء.

2. أوجد عبارة التركيز المولي C بدلالة pH و K_a، احسب قيمته.

3. نُعَرِّفُ نسبة النوع القاعدي $ClO^-(aq)$ في محلول بـ: $\alpha(ClO^-) = \frac{\left[ClO^-\right]_{éq}}{\left[ClO^-\right]_{éq} + \left[HClO\right]_{éq}}$

– بين أن: $\alpha(ClO^-) = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$.

4. يمثل منحنى **الشكل (03)** تطور نسبة أحد النوعين الحمضي أو القاعدي (المعبر عنها بالنسبة المئوية) للثنائية: $HClO(aq)/ClO^-(aq)$ بدلالة الـ pH.



الشكل (03)

أ. أرفق المنحنى بالنوع الحمضي أو القاعدي للثنائية: $HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

ب. باستغلال منحنى **الشكل (03)**:

– تعرف على النوع الغالب من الثنائية $HClO(aq)/ClO^-(aq)$ في المحلول (S). عَلِّل.

– تأكد من قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية $HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

5. نمزج حجما V_a من محلول حمض الهيبو كلورو تركيزه المولي C_a مع حجم V_b لمحلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b=C_a$ فنحصل على مزيج ذي $pH=7,3$

أ. حدد قيمة ثابت التوازن K الموافق لمعادلة التفاعل الحادث.

ب. اعتمادا على منحنى **الشكل (03)**، احسب قيمة النسبة $\frac{[HClO]_{éq}}{[ClO^-]_{éq}}$، ماذا تستنتج ؟

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

كرة مطاطية مملوءة بغاز ثنائي أكسيد الكربون كتلتها (m) ونصف قطرها $r=10cm$، نهمل كتلة المطاط أمام كتلة الغاز.

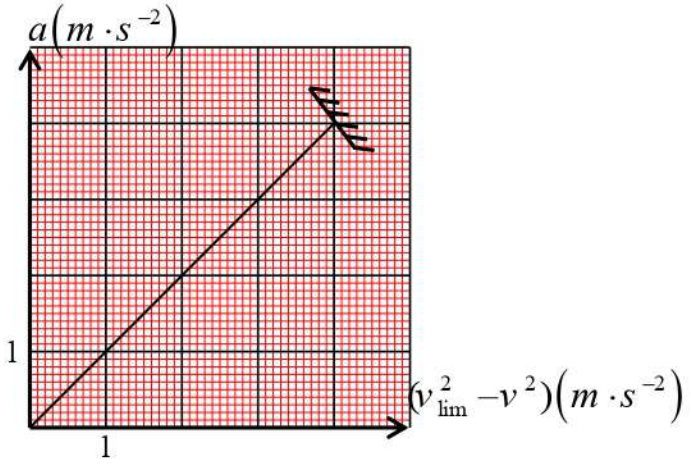
نترك هذه الكرة تسقط عند اللحظة $t=0$ دون سرعة ابتدائية شاقوليا من ارتفاع h عن سطح الأرض في جوّ هادئ.

تخضع الكرة أثناء سقوطها لتأثير الهواء الذي نُنَمْذِجه بقوة احتكاك مائع شدّتها $f=kv^2$، وشعاعها معاكس لشعاع السرعة ودافعة أرخميدس $F_A=m_0g$ حيث m_0 هي كتلة الهواء المُزاح من طرف الكرة.

ننسب حركة الكرة لمرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا مرتبط بمحور شاقولي موجه نحو الأسفل $(z'z)$.

1. تَكْتَسِبُ الكرة في اللحظة $t = 1,5s$ سرعة حدية $(v_{\lim})$. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية لسرعة الكرة تُكتب بالشكل: $\frac{dv(t)}{dt} + \frac{k}{m}v^2(t) = \frac{k}{m}v_{\lim}^2$

2. بواسطة تجهيز خاص وبرنامج معلوماتي تمكَّنا من تحديد سرعة الكرة في لحظات مختلفة و قيمة مشتق السرعة بالنسبة للزمن في تلك اللحظات، ثم مَثَّلْنا بيانيا $(a = f(v_{\lim}^2 - v^2)$ ، حيث a هو التسارع اللحظي للكرة **الشكل (04)**.



الشكل (04)

أ. احسب كتلة الكرة.

ب. اعتمادا على البيان:

- احسب ثابت الاحتكاك (k).
- احسب التسارع الابتدائي للكرة،

ثم استنتج (ρ_a) الكتلة الحجمية للهواء في شروط التجربة.

- احسب السرعة الحدّية للكرة.

3. احسب سرعة الكرة في اللحظة $t = 1,5s$ لو سقطت في الفراغ.

4. نعيد نفس التجربة في نفس الشروط بكرة لها نفس الحجم مملوءة بغاز الهيليوم (He)

أ. احسب شدة دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة ثمّ احسب ثقل الكرة.

ب. مثّل القوى المؤثرة على الكرة عند اللحظ $t = 0$ ، ثم بعد انطلاقها.

حجم الكرة: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$; $g = 10m \cdot s^{-2}$

في شروط التجربة: الكتلة الحجمية لغاز ثاني أكسيد الكربون: $\rho_{CO_2} = 1,87kg \cdot m^{-3}$

الكتلة الحجمية لغاز الهيليوم $\rho_{He} = 0,17kg \cdot m^{-3}$.

من الطرائف أن إرنست رذرفورد (Ernest Rutherford) الذي يلقب بـ "أب الفيزياء النووية" وهو مكتشف نواة الذرة قال: " العلم كله إما فيزياء أو جمع طوابع "

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (07 نقاط)

I.1. معادلة تفكك نواة الصوديوم 24:

لدينا: $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg^{*} + {}^{0}_{-1}e$

ومنه: $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e + \gamma$

2. تعريف $(t_{1/2})$ نصف العمر:

نصف العمر هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية لعينة مشعة

ونكتب: $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

حساب نصف عمر الصوديوم 24:

البيان عبارة عن خط مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته الرياضياتية

من الشكل: $\ln m = a \cdot t + b$

العلاقة النظرية: لدينا: $m(t) = m_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow ln\, m(t) = ln\, m_0 - \lambda \cdot t$

بالمطابقة: $-\lambda = a$

ومنه: $a = -\frac{4,9 \times 0,75}{4 \times 20} = -0,046h^{-1}$ ومنه: $\lambda = -a = 0,046h^{-1}$

لدينا: $t_{1/2} = \frac{ln\,2}{\lambda}$ ومنه: $t_{1/2} = \frac{0,693}{0,046} \simeq 15heurs$

3. حساب قيمة m_0.

بالمطابقة: $ln\, m_0 = 3$ ومنه: $ln\, m_0 = 3 \Leftrightarrow m_0 = e^3 \simeq 20\mu g$

4. حساب حجم الدم في هذا الشخص:

بعد $6h$ تصبح كمية مادة ^{24}Na في الدم n حيث: $n(t) = n_0 e^{-\lambda \cdot t}$

لدينا: $n_0 = C \cdot V = 10^{-3} \times 10 \times 10^{-3} = 1,0 \times 10^{-5} mol$

ومنه: $n(t = 6h) = 10^{-5} \times e^{-\frac{0,693}{15} \times 6} = 7,6 \times 10^{-6} mol$

ومنه: $\begin{cases} 10mL \rightarrow 1,5\times10^{-8}mol \\ V_S \rightarrow 7,6\times10^{-6}mol \end{cases} \Leftrightarrow V_S = \frac{7,6\times10^{-6}\times10\times10^{-3}}{1,5\times10^{-8}} \simeq 5,0L$

II. 1. نستعمل نوترونا لقذف نواة اليورانيوم:

نستعمل النيترون لقذف نواة اليورانيوم لأنه معتدل كهربائيا فلا يتنافر مع النواة المقذوفة.

يجب أن يكون بطيئا: حتى تتمكن النواة من امتصاصه. وتصبح يورانيوم 236 غير مستقرة .

تحدّيد عدد النوترونات الصادرة عن انشطار نواة واحدة من اليورانيوم 235.

$^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{140}_{54}Xe + {}^{94}_{38}Sr + x\ {}^{1}_{0}n$.

باستخدام قوانين الانحفاظ: $235+1=140+94+x \Rightarrow x=2$

2. حساب طاقة الربط للنواتين: ^{94}Sr ، ^{140}Xe.

لدينا: $E_l = \left[Zm_P + (A-Z)\cdot m_n - m\left({}^{A}_{Z}X\right)\right]\cdot c^2$

ومنه:

$E_l\left({}^{94}_{38}Sr\right) = \left[38\cdot1,0073 + (94-38)\cdot1,0086 - 93,9154\right]\cdot931,5$

إذا: $E_l\left({}^{94}_{38}Sr\right) = 0,8436\times931,5 = 785,81MeV$

وكذا:

$E_l\left({}^{140}_{54}Xe\right) = \left[54\cdot1,0073 + (140-54)\cdot1,0086 - 139,9252\right]\cdot931,5$

إذا: $E_l\left({}^{140}_{54}Xe\right) = 1,2086\times931.5 = 1125,82MeV$

أيُّ النواتين أكثر استقرارا ؟ علل.

طاقة الربط لكل نيكليون:

- $\varepsilon\left({}^{94}_{38}Sr\right) = \frac{E_l}{A}\left({}^{94}_{38}Sr\right) = \frac{785,81}{94} = 8,36MeV\ /\ nucl$
- $\varepsilon\left({}^{140}_{54}Xe\right) = \frac{E_l}{A}\left({}^{140}_{54}Xe\right) = \frac{1125,82}{140} = 8,04MeV\ /\ nucl$

نلاحظ ان: $\varepsilon\left({}^{94}_{38}Sr\right) \succ \varepsilon\left({}^{140}_{54}Xe\right)$

ومنه نواة ^{94}Sr أكثر استقرارا من نواة ^{140}Xe

3. هذه التفاعلات تسمى تفاعلات انشطارية تسلسلية:

يمكن للنيترونات الناتجة أن تقوم بقذف أنوية أخرى وتتصاعد العملية فنقول ان للانشطار خاصية تسلسلية.

4. حساب الطاقة المحرّرة عن هذا التفاعل.

لدينا: $E_{lib} = \left(m_{avant} - m_{aprés}\right) \cdot c^2$ ومنه:

$$E_{lib} = \left(235,0439 + 1,0086 - \left(93,9154 + 139,9252 + 2 \times 1,0086\right)\right) \cdot 931,5$$

ومنه: $E_{lib} = 181,4MeV$

5. حساب المدة التي استهلكت فيها هذه الكمية من أكسيد اليورانيوم 235.

كتلة اليورانيوم في الأكسيد (UO_2): $m = \frac{2270 \times 235}{267} = 1998g$

عدد الأنوية المستهلكة:

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{1998}{235} \cdot 6,02 \times 10^{23} = 5,12 \times 10^{24} noy$$

الطاقة المحررة عن هذه الانوية:

$$E_T = N \times E_{lib} = 5,12 \times 10^{24} \times 181,4 = 9,3 \times 10^{26} MeV$$

الطاقة المحولة للغواصة:

$$E_e = E_T \times r = 9,3 \times 10^{26} \times \frac{30}{100} = 2,8 \times 10^{26} MeV$$

حساب المدة التي استهلكت فيها هذه الكمية من أكسيد اليورانيوم 235.

لدينا: $E_e = P \times t$

ومنه: $t = \frac{E_e}{P} = \frac{2,8 \times 10^{26} \times 1,6 \times 10^{-13}}{25 \times 10^6} = 1792000s = 20,74 jours$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

I المتابعة الزمنية لتطور التركيز المولي لشاردة الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$.

1. جدول تقدم التفاعل.

حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول (mol)		
إبتدائية	0	$n_0 = C_0 V$	0	0
إنتقالية	$x(t)$	$n_0 - 2x(t)$	$2x(t)$	$x(t)$
نهائية	x_{max}	$n_0 - 2x_{max}$	$2x_{max}$	x_{max}

2. بيان أن $C(t_{1/2}) = \frac{C_0}{2}$.

لدينا: $\left[ClO^-\right](t_{1/2}) = \frac{n_0 - 2x(t_{1/2})}{V}$،

أي: $\left[ClO^-\right](t_{1/2}) = \frac{n_0 - 2.\frac{x_{max}}{2}}{V} = \frac{n_0 - x_{max}}{V}$.

ولدينا: $n_0 - 2x_{max} = 0$ أي: $x_{max} = \frac{n_0}{2}$.

إذن: $\left[ClO^-\right](t_{1/2}) = \frac{n_0 - \frac{n_0}{2}}{V} = \frac{n_0}{2V}$ ومنه: $\left[ClO^-\right](t_{1/2}) = \frac{C_0}{2}$.

- استنتاج بيانيا $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل بالنسبة للتجربة المنجزة عند θ_2.

لدينا: $\left[ClO^-\right](t_{1/2}) = \frac{C_0}{2}$ أي: $\left[ClO^-\right](t_{1/2}) = \frac{0,5}{2} = 0,25 mol \cdot L^{-1}$.

من البيان بالاسقاط نجد: $t_{1/2} \approx 4 semaines$.

3. ايجاد السرعة الحجمية للتفاعل عند اللحظة .

لدينا: $v_{vol}=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$.

ولدينا $\left[ClO^-\right](t)=\frac{n_0-2x(t)}{V}$،

أي: $V\cdot\left[ClO^-\right]=n_0-2x(t)$ ، إذن: $x(t)=\frac{n_0}{2}-\frac{V}{2}\left[ClO^-\right](t)$.

وبالتالي: $\frac{dx(t)}{dt}=-\frac{V}{2}\cdot\frac{d\left[ClO^-\right](t)}{dt}$، إذن: $v_{vol}(t)=-\frac{1}{2}\cdot\frac{d\left[ClO^-\right](t)}{dt}$

حيث $\frac{d\left[ClO^-\right](t)}{dt}$ تمثل ميل مماس البيان عند: $t=0$.

إذن: $v_{vol}=-\frac{1}{2}\times\frac{0-0.5}{12-0}$ ومنه: $v_{vol}=2,08\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}\cdot semaine^{-1}$

4. المقارنة بين درجتي الحرارة θ_1 و θ_2:

لدينا : $\left[ClO^-\right](t_{1/2})=\frac{0,5}{2}=0,25mol\cdot L^{-1}$.

من الشكل (2): بالاسقاط على المنحنى التجربة المنجزة عند درجة الحرارة θ_1 نجد :

$t_{1/2}\approx 9semaines$.

نلاحظ أن : $t_{1/2}(\theta_2)<t_{1/2}(\theta_1)$.

أي أن التحول عند درجة الحرارة θ_2 أسرع منه عند درجة الحرارة θ_1.

(التحول الأسرع له $t_{1/2}$ أقل)، ومنه نستنتج أن: $\theta_2>\theta_1$.

II . دراسة بعض المحاليل المائية التي تشارك $HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

1. المعادلة المنمذجة لتفاعل الحمض هيبو كلورو مع الماء.

$$HClO(aq)+H_2O(\ell)=ClO^-(aq)+H_3O^+(aq)$$

2. ايجاد عبارة التركيز المولي C بدلالة pH و K_a:

لدينا : $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f . \left[ClO^-\right]_f}{\left[HClO\right]_f}$ وبالتالي: $K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{C - \left[H_3O^+\right]_f}$.

ومنه: $C - \left[H_3O^+\right]_f = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{K_a}$، أي: $C = \frac{\left[H_3O^+\right]_f^2}{K_a} + \left[H_3O^+\right]_f$.

ومنه : $C = \frac{10^{-2.pH}}{K_a} + 10^{-pH}$.

حساب قيمته.

لدينا: $C = \frac{10^{-2.pH}}{K_a} + 10^{-pH}$، أي: $C = \frac{10^{-2\times5,5}}{5\times10^{-8}} + 10^{-5,5}$.

ومنه: $C \approx 2\times10^{-4} mol\cdot L^{-1}$.

3. بيان أن: $\alpha\left(ClO^-\right) = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$.

لدينا: $\alpha\left(ClO^-\right) = \frac{\left[ClO^-\right]_{éq}}{\left[ClO^-\right]_{éq} + \left[HClO\right]_{éq}}$.

إذن : $\alpha\left(ClO^-\right) = \frac{\frac{\left[ClO^-\right]_{éq}}{\left[HClO\right]_{éq}}}{\frac{\left[ClO^-\right]_{éq}}{\left[HClO\right]_{éq}} + 1} = \frac{\frac{K_a}{\left[H_3O^+\right]_{éq}}}{\frac{K_a}{\left[H_3O^+\right]_{éq}} + 1}$

وبالتالي: $\alpha\left(ClO^-\right) = \frac{K_a}{K_a + \left[H_3O^+\right]_{éq}}$.

ومنه: $\alpha\left(ClO^-\right) = \frac{K_a}{K_a + 10^{-pH}}$

4. أ. ارفاق المنحنى بالنوع الحمضي أو القاعدي للثنائية:

$HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

لدينا: $\alpha(ClO^-)=\frac{K_a}{K_a+10^{-pH}}$ و $\alpha(HClO)=1-\alpha(ClO^-)$.

وبالتالي: كلما زاد pH المحلول تزداد $\alpha(ClO^-)$ نسبة الأساس، و تتناقص $\alpha(HClO)$ نسبة الحمض.

ومنه المنحنى المعطى يمثل تطور نسبة الحمض في المحلول بدلالة pH.

ب. باستغلال منحنى الشكل (03):

– التعرف على النوع الغالب من الثنائية $HClO(aq)/ClO^-(aq)$ في المحلول (S).

لدينا درجة حموضة المحلول (S) هي: $pH=5,5$.

باستعمال منحنى الشكل (03) وبالاسقاط نجد: $\alpha(HClO)\approx 98\%$

ومنه: $\alpha(ClO^-)\approx 2\%$. ومنه الصفة الحمضية هي الصفة الغالبة في المحلول.

– التأكد من قيمة ثابت الحموضة K_a للثنائية $HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

لما: $\alpha(HClO)=\alpha(ClO^-)=50\%$ يكون: $pH=pK_a$.

من البيان فاصلة النقطة ذات الترتيبة 50% هي: $pH=pK_a=7,3$.

ولدينا: $K_a=10^{-pK_a}$ وبالتالي: $K_a=5\times10^{-8}$.

5. أ. تحديد قيمة ثابت التوازن K الموافق لمعادلة التفاعل الحادث.

معادلة التفاعل الحادث: $HClO(aq)+OH^-(aq)=ClO^-(aq)+H_2O(\ell)$

ثابت التوازن: $K=Q_{rf}=\frac{[ClO^-]_f}{[OH^-]_f.[HClO]_f}$

أي : $K = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f . \left[ClO^-\right]_f}{\left[H_3O^+\right]_f . \left[OH^-\right]_f . \left[HClO\right]_f} = \dfrac{K_a}{K_e}$.

ومنه: $K = \dfrac{5\times10^{-8}}{10^{-14}} = 5\times10^6$.

نلاحظ أن: $K \gg 10^4$ ومنه تفاعل المعايرة تام.

ب. حساب قيمة النسبة $\dfrac{\left[HClO\right]_{éq}}{\left[ClO^-\right]_{éq}}$:

من البيان لما: $pH = 7,3$ نجد: $\alpha(HClO) = 50\%$

إذن $\alpha(ClO^-) = 50\%$ أي: $\left[HClO\right]_{éq} = \left[ClO^-\right]_{éq}$.

ومنه: $\dfrac{\left[HClO\right]_{éq}}{\left[ClO^-\right]_{éq}} = 1$

الاستنتاج : نستنتج أنه لا توجد صفة غالبة في المزيج بالنسبة للثنائية $HClO(aq)/ClO^-(aq)$.

التمرين التجريبي (07 نقاط)

1. بيان أن : $\dfrac{dv(t)}{dt} + \dfrac{k}{m}v^2(t) = \dfrac{k}{m}v_{\lim}^2$

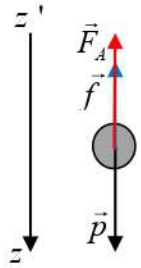
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا:

$\vec{P} + \vec{F}_A + \vec{f} = m\cdot\vec{a}$

بالإسقاط على المحور $(z'z)$: $m\cdot g - m_0\cdot g - f = m\cdot a$

ومنه: $\dfrac{dv(t)}{dt} + \dfrac{k}{m}\cdot v^2(t) = g\left(1-\dfrac{m_0}{m}\right)\cdots\cdots(1)$

لدينا: $v = v_{\lim}$ عندما يكون: $\dfrac{dv}{dt} = 0$.



وبالتالي $v_{\lim}^2 = \frac{m}{k} g \left(1 - \frac{m_0}{m}\right) \Rightarrow g\left(1 - \frac{m_0}{m}\right) = \frac{k}{m} v_{\lim}^2$

بالتعويض في (1) نجد: $\frac{dv(t)}{dt} + \frac{k}{m} v^2(t) = \frac{k}{m} v_{\lim}^2$

2. أ. حساب كتلة الكرة.

كتلة الكرة: $m = \rho_{CO_2} \times V = 1,87 \times \frac{4}{3} \times 3,14 \times (0,1)^2 = 7,83 \times 10^{-3}\, kg$

ب. اعتمادا على البيان:

- حساب ثابت الاحتكاك (k):

لدينا: $a = \frac{k}{m}\left(v_{\lim}^2 - v^2(t)\right)$ ، حيث: $\frac{k}{m}$ يمثّل ميل المستقيم ، وبالتالي $\frac{k}{m} = 1$

و منه: $k = 7,83 \times 10^{-3} kg/m$.

- حساب التسارع الابتدائي للكرة:

أكبر قيمة للتسارع هي التسارع الابتدائي

البيان: $a_0 = \left.\frac{dv}{dt}\right|_{t=0} = 4m \cdot s^{-1}$

- استنتاج (ρ_a) الكتلة الحجمية:

$$a_0 = g\left(1 - \frac{m_0}{m}\right) = g\left(1 - \frac{\rho_a \cdot V}{\rho_{CO2} \cdot V}\right) = g\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_{CO2}}\right)$$

$$a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_{CO2}}\right) \Leftrightarrow \frac{\rho_a}{\rho_{CO2}} = 1 - \frac{a_0}{g} = 1 - \frac{4}{10} = 0,6$$

و منه: $\rho_a = 0,6 \times \rho_{CO2} = 0,6 \times 1,87 = 1,12 kg \cdot m^{-3}$

- حساب السرعة الحدّية للكرة:

عندما $a = 4m \cdot s^{-1}$ ، يكون $v = 0$، وبالتالي: $v_{\lim}^2 = 4 \Leftrightarrow v_{\lim} = 2m \cdot s^{-1}$

أو حسابيا: $v_{\lim} = \sqrt{\frac{m}{k} g \left(1 - \frac{\rho_a}{\rho_{CO_2}}\right)} = \sqrt{10 \times (1-,6)} = 2m \cdot s^{-1}$

3. حساب سرعة الكرة في اللحظة $t = 1,5s$ لو سقطت في الفراغ:

سقوط الكرية في الفراغ معناه $a = g$ ، وسرعتها هي:

ومنه: $v = a \cdot t + v_0$ $v = 10 \times 1,5 = 15m \cdot s^{-1}$

4. أ. حساب شدة دافعة أرخميدس المؤثرة على الكرة:

$$F_A = \rho_a \cdot V \cdot g = 1,12 \times 4,18 \times 10^{-3} \times 10 = 4,68 \times 10^{-2} N$$

حساب ثقل الكرة:

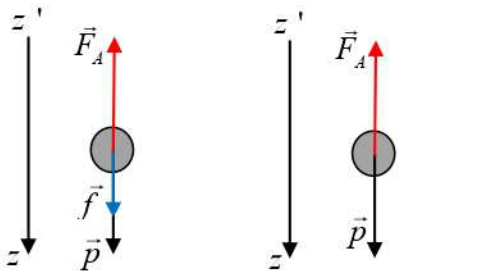
ثقل الكرة وهي مملوءة بالهيليوم:

$$P' = \rho_{He} \cdot V \cdot g = 0,17 \times 4,18 \times 10^{-3} \times 10 = 7,1 \times 10^{-3} N$$

ب. تمثيل القوى المؤثرة على الكرة عند اللحظة $t = 0$:

الدافعة أكبر من الثقل، إذن الكرة تصعد شاقوليا.

– تمثيل القوى المؤثرة على الكرة بعد انطلاقها:



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الثالث

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: رياضيات + تقني رياضي

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 4 0 سا

التمرين الأول: (04 نقاط)

تحديد عمر الأرض بدأ حوالي القرن السادس عشر حيث قُدِّرَ في حدود 5000 عام و في القرن التاسع عشر بـ100 مليون عام. إلا أن اكتشاف النشاط الإشعاعي من طرف($H.Becquerel$) في سنة 1896 قَلَبَ كل المعطيات التي كانت معروفة. لهذا فالتأريخ بالنشاط الإشعاعي عموماً و باستخدام العائلة (اليورانيوم 238 – رصاص 206) خصوصاً سمح بتحديد هذا العمر بدقة أكبر.

نواة اليورانيوم 238 مُشِعَة طبيعياً، تتحول إلى نواة رصاص 206 مستقرة بعد سلسلة من التفككات المتتالية. قبل الوصول إلى تحديد عمر الأرض، ندرس في البداية آلية هذا التحول والتي تتم على مراحل نذكر منها:

1. **المرحلة الأولى:** نواة اليورانيوم $^{238}_{92}U$ تتحول إلى نواة ثوريوم $^{A}_{Z}Th$ مع إصدار جسيم α.

أ. ما معنى نواة مشعة؟

ب. أكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول مبرزاً القواعد المستخدمة في إيجاد A,Z؟

2. **المرحلة الثانية:** نواة الثوريوم 234 تتحول إلى نواة بروتاكتينيوم $^{234}_{91}Pa$.

– اكتب معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول موضحاً نمط الإشعاع الصادر.

3. المعادلة الإجمالية لسلسلة تحولات نواة اليورانيوم 238 إلى نواة رصاص 206 يمكن نمذجتها بالتفاعل ذي المعادلة: $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\ {}^{0}_{-1}e + y\ {}^{4}_{2}He$

– ما المقصود بالعائلة المشعة؟

– عيّن قيمتي كلا من: $x\ ,y$.

4. المنحنى البياني الموضح في (**الشكل 01**) يمثل: $N\left(^{238}_{92}U\right)=f\ (t)$ التناقص الإشعاعي لأنوية اليورانيوم 238 مع مرور الزمن و الموجودة في عينة من صخور قديمة.

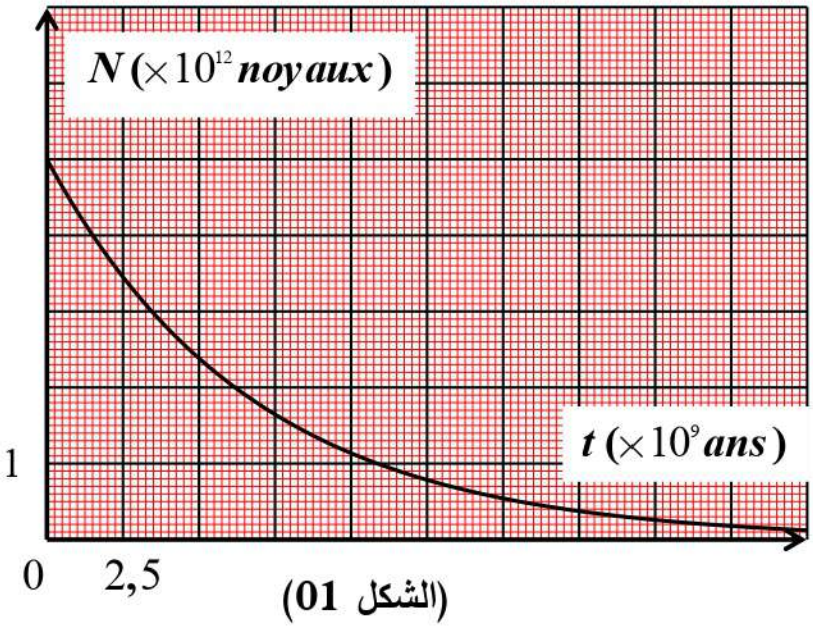
أ. من البيان حدد قيم كلا من:

⇦ $N_0\left(^{238}_{92}U\right)$ عدد أنوية اليورانيوم الابتدائية.

⇦ $t_{½}$ نصف عمر اليورانيوم 238.

⇦ τ ثابت الزمن.

استنتج عندئذ λ ثابت التفكك.



(الشكل 01)

ب. أعط عبارة التناقص الإشعاعي $N\left(^{238}_{92}U\right)(t)$ والتي تسمح بتحديد عدد الأنوية المشعة المتبقية في العينة المدروسة عند أية لحظة t.

ج. ما هو عدد الأنوية المتبقية في العينة عند اللحظة $t_1 = 1,5\times10^9\ ans$.

5. إذا اعتبرنا بأن الرصاص 206 غير موجود في عينة مماثلة لحظة تشكل هذه الصخور في حين كانت كميته في العينة المدروسة في اللحظة (t_{Terre}) عمر الأرض تقدر بـ:

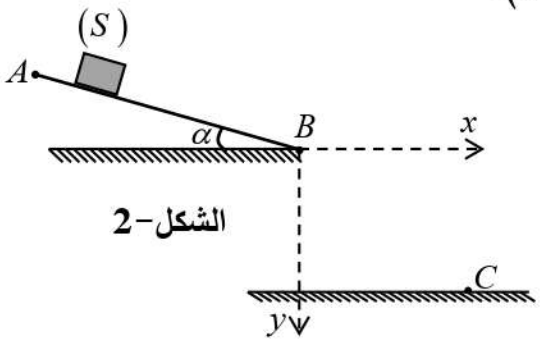
$$N(^{206}Pb)(t_{terre}) = 2,5\times10^{12}\ noyaux$$

أ. استنتج العلاقة بين $N\left(^{238}_{92}U\right)(t=terre)$ ، $N_0\left(^{238}_{92}U\right)$ ، $N(^{206}Pb)(t_{terre})$.

ب. عيّن قيمة $N\left(^{238}_{92}U\right)(t=terre)$ ثم استنتج عمر الأرض.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

I. نحرر جسما صلبا (S) يمكن اعتباره نقطي كتلته $m = 200\,g$ عند اللحظة $t = 0$، من النقطة A التي نعتبرها كمبدأ للفواصل دون سرعة ابتدائية، ليتحرك على المستوي المائل (AB) بزاوية $\alpha = 30^\circ$ عن المستوي الأفقي كما هو مبين في **(الشكل 02)**.



الشكل-2

يخضع الجسم (S) أثناء حركته إلى احتكاك $\vec{f}$ ثابت في الشدة ومعاكس لجهة حركته.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جِد عبارة تسارع الحركة على المستوي (AB).

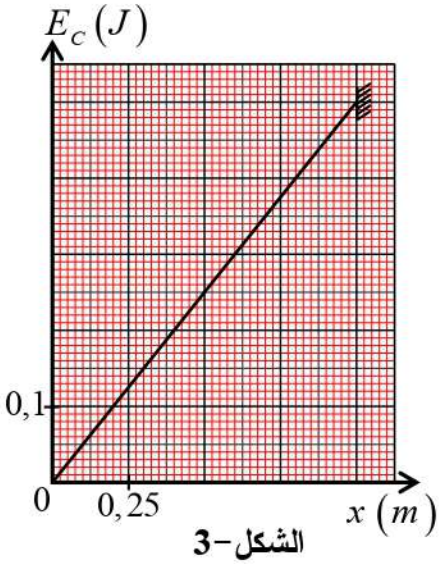
2. حدد طبيعة الحركة على المسار (AB)؟

3. بين أن E_c عبارة الطاقة الحركية للجسم (S) عند موضع فاصلته x تكتب بالعبارة: $E_c = m.a.x$

4. اعتمادا على الدراسة التجريبية و برنامج إعلام آلي مناسب، تم رسم $E_C = f(x)$ البيان الممثل لتغيرات E_C للجسم (S) بدلالة موضع فاصلته x المبين في **(الشكل 03)**.

أ. اعتمادا على البيان: جد قيمة تسارع الحركة، ثم استنتج قيمة شدة الاحتكاك $\vec{f}$.

ب. حدد خصائص شعاع السرعة $\vec{v_B}$ عند الموضع B.



الشكل-3

II. يغادر الجسم (S) المستوي المائل (AB) عند الموضع B عند لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ لقياس الأزمنة، ليسقط عند الموضع C. نهمل تأثير الهواء.

1. بين أن معادلة مسار حركة الجسم (S) في المعلم $\left(\overrightarrow{Bx}, \overrightarrow{By}\right)$ تكتب بالعبارة: $y = \frac{g}{2\,v_B^2 \cos^2\alpha} x^2 + (\tan\alpha)x$.

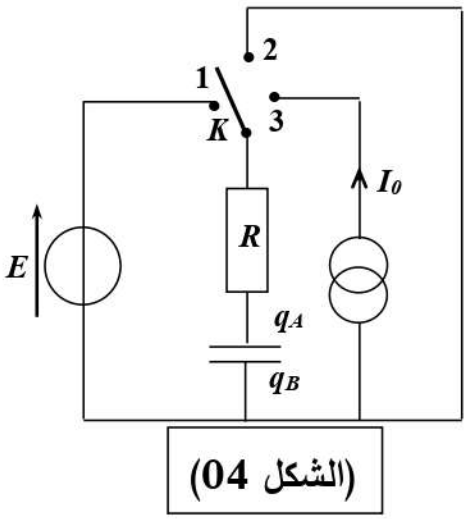
2.أ. علما أن الجسم (S) يصل إلى النقطة C بطاقة حركية قدرها $2,5J$ ، جد مركبتي شعاع السرعة $\vec{v_C}$.

ب. جد إحداثيتي النقطة C موضع سقوط الجسم (S).

تعطى: $g = 10m \cdot s^{-2}$.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

حققنا الدارة المبينة في المخطط المقابل **(الشكل 04)** والتي تحتوي على:



(الشكل 04)

- مولد ذي توتر ثابت $E = 6V$.
- مكثفة فارغة سعتها $C = 43\ \mu F$.
- ناقل أومي مقاومته $R = 1\,k\Omega$.

1. نضع البادلة K على الوضع (1) في اللحظة $t = 0$:

أ. حدد جهة التيار وجهة التوترات على الدارة.

أ. بتطبيق قانون جمع التوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

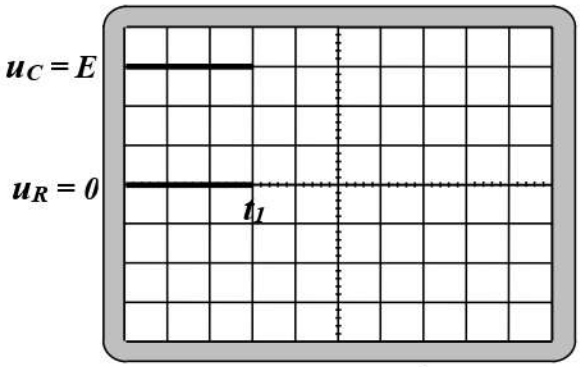
ب. تحقق أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_C(t) = E + \alpha \cdot e^{-\beta \cdot t}$

باختيار صحيح لـ α و β.

ج. استنتج عبارة الشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$ ثُم احسب قيمتها في اللحظة $t = 0$.

2. نزيح البادلة K إلى الوضع (2) في اللحظة t_1:

أ. أوجد العلاقة بين $u_R(t)$ و $u_C(t)$.



شـــاشة راسم الاهـــتزازات

(الشكل 05)

ب. احسب المدة الزمنية (مقدرة ب ms) بدءا من اللحظة t_1 والتي خلالها يمكن اعتبار أن المكثفة قد أفرغت بنسبة 99%.

جـ. أكمل **(الشكل 05)** والذي يمثل الرسم الظاهر على شاشة راسم الاهتزازات المهبطي علما أن المسح الأفقي للجهاز تم ضبطه على $50\ ms/div$.

3. نزيح البادلة K إلى الوضع (3) في لحظة جديدة نعتبرها مبدأ للزمن $t = 0$. مولد التيار المثالي يصدر شدة ثابتة $I_0 = 8,6\ \mu s$.

أ . عبّر عن التوتر u_C بدلالة: C، I_0 و t.

ب . إذا علمت أن التوتر الأعظمي الذي تتحمله المكثفة خلال الشحن هو $25V$، فما هي اللحظة التي عندها تتلف المكثفة؟

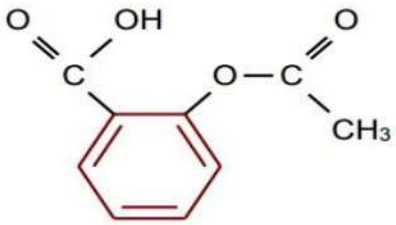
التمرين التجريبي: (06 نقاط)

(الشكل 06)

الأسبيرين $(ASPIRINE)$ هو الدواء الأكثر استهلاكا في العالم. يباع في الصيدليات على شكل أقراص كعلاج مسكن للآلام ومخفض للحمى.

الشكل (06)

المادة الفعالة التي يحتويها القرص هي الأستيل ساليسيليك المستخلص من الصفصاف صيغته المفصلة موضحة **بالشكل 07**


(الشكل 07)

1. من خلال هذه الصيغة أحسب الكتلة المولية للأستيل ساليسيليك.

2. نحل قرص من من الأسبيرين في حجم $V = 100mL$ من الماء المقطر ثم نقيس ناقليته النوعية فنجدها $\sigma = 109mS \cdot m^{-1}$.

باعتبار المادة الفعالة هي الوحيدة التي تتفاعل مع الماء دون باقي محتوى القرص، ينمذج التحول الكيميائي بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$$C_9H_8O_4(aq) + H_2O(l) = C_9H_7O_4^-(aq) + H_3O^+(aq)$$

أ. اكتب عبارة (σ) الناقلية النوعية للمحلول بدلالة الناقليات النوعية المولية الشاردية والتراكيز المولية لشوارد المحلول.

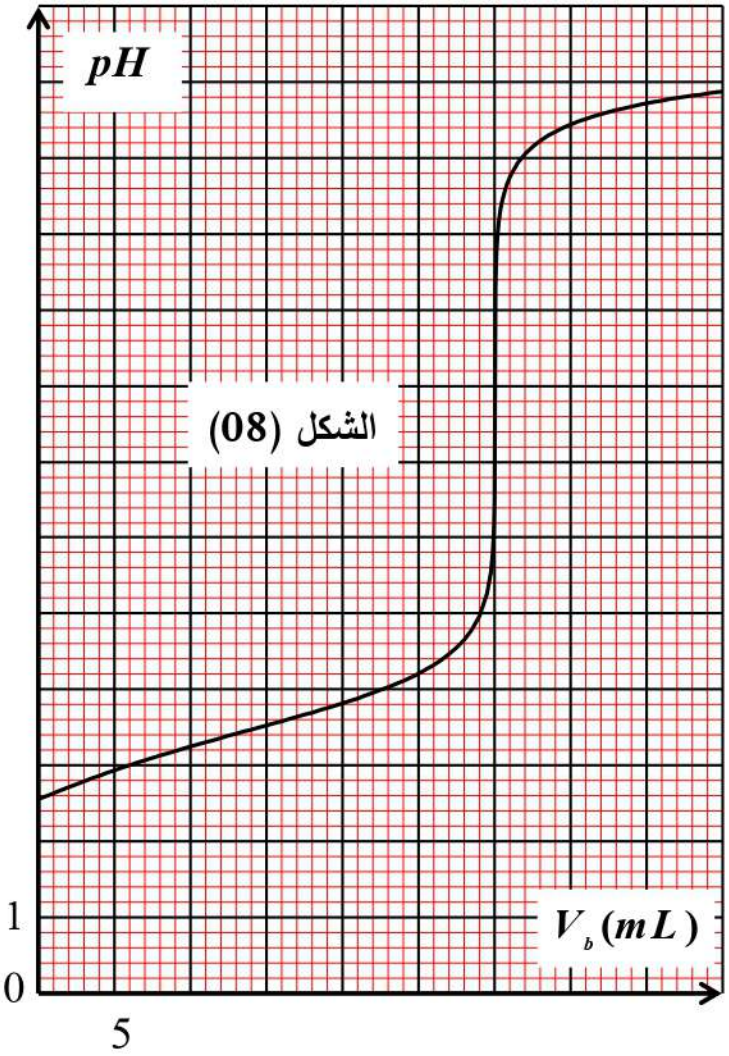
ب. احسب التركيز المولي للشوارد $H_3O^+(aq)$ في المحلول الناتج ثم استنتج قيمة الـ pH له.

3. من أجل التأكد من صحة الكتابة المدونة على علبة الدواء، نجري معايرة $pH-$ مترية وذلك بأخذ حجم قدره $V_1 = 55mL$ من المحلول المحضر سابقا ومعايرته بواسطة محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $\left(K^+(aq) + HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b = 0,05mol \cdot L^{-1}$.

أ. ارسم التجهيز التجريبي لعملية المعايرة الـ $pH-$ مترية موضحا عليه البيانات الكافية.

ب. اكتب معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة.

4. يمثل المنحنى المبين في **الشكل(08)** تغيرات pH المزيج بدلالة حجم محلول هيدروكسيد البوتاسيوم $\left(K^+(aq) + HO^-(aq)\right)$ المضاف V_b.



أ. حدد احداثيي نقطة التكافؤ ثم استنتج طبيعة المزيج عندئذ.

ب. استنتج pK_a ثابت الحموضة للثنائية $\left(C_9H_8O_4(aq)/C_9H_7O_4^-(aq)\right)$.

ج. احسب التركيز المولي للمادة الفعالة (الأستيل ساليسيليك) في المحلول المحضر سابقا ثم استنتج كتلتهابالميليغرام (mg).

د. ماذا تعني الدلالة $C\,500$ المدونة على علبة الأسبيرين الممثلة **بالشكل (06)**؟

المعطيات: القياسات أجريت عند درجة حرارة $25°C$

$\lambda_{H_3O^+} = 35,0mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$ ، $\lambda_{C_9H_7O_4^-} = 3,6mS \cdot m^2 \cdot mol^{-1}$

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

1. **المرحلة الأولى:** أ. **النواة المشّعة:** نواة ذرية غير مستقرة بإمكانها أن تتفكك تلقائياً متحولة إلى نواة مستقرة أو أكثر استقرارًا بإصدارها لجسيمات α أو β أو إشعاعات γ.

ب. معادلة التفاعل المنمذج لهذا التحول:

- **معادلة التفاعل المنمذج** للتحول النووي من النمط α الحادث للنواة الإشعاعية $^{238}_{92}U$:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{A}_{Z}X \qquad \xleftarrow{\substack{238=A+234\\92=Z+90}} \qquad ^{238}_{92}U \xrightarrow{\alpha} {}^{4}_{2}He + {}^{234}_{90}Th$$

2. **المرحلة الثانية:**

- **معادلة التفاعل المنمذج** للتحول النووي الحادث للنواة $^{234}_{90}Th$ لتشكيل النواة $^{234}_{91}Pa$:

$$^{234}_{90}Th \longrightarrow {}^{234}_{91}Pa + {}^{A}_{Z}X \qquad \xleftarrow{\substack{234=A+234\\90=Z+91}} \qquad ^{234}_{90}Th \xrightarrow{\beta^-} {}^{234}_{91}Pa + {}^{0}_{-1}e$$

- **التحول النووي الحادث** من النمط β^- (اصدار الالكترونات).

3. $^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\ {}^{0}_{-1}e + y\ {}^{4}_{2}He$

- **العائلة المشعة:**

سلسلة من الأنوية تنحدر من نواة ام بواسطة تفككات تلقائية وتنتهي بنواة مستقرة.

- **عيّن قيمتي كلا من:** $x\ ,\ y$:

حسب قانونا الانحفاظ:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + 6\ {}^{0}_{-1}e + 8\ {}^{4}_{2}He \quad \text{أي:} \quad \begin{cases} x = 6 \\ y = 8 \end{cases} \Leftarrow \begin{cases} 238 = 206 + 4y \\ 92 = 82 - x + 2y \end{cases}$$

4.أ. من البيان تحديد قيم كلا من:

⇦ $N_0\left(^{238}_{92}U\right)$ **عدد أنوية اليورانيوم الابتدائية.**

من البيان: $N_0\left(^{238}_{92}U\right) = 5\times10^{12}\ noyaux$

⇦ $t_{1/2}$ **نصف عمر اليورانيوم** 238.

لدينا: $N\left(t_{1/2}\right) = \dfrac{N_0}{2} = 2{,}5\times10^{12}\ noyaux$

نقرأ من البيان: $t_{½} = 4,75\times10^{9}\ ans$

⇦ τ ثابت الزمن.

بالتعريف: $N(\tau) = 0,37N_0 = 1,85\times10^{12}\ noyaux$

نقرأ من البيان: $\tau \approx 6,875\times10^{9}\ ans$

استنتاج عندئذ λ ثابت التفكك.

لدينا: $t_{½} = \tau\cdot\ln 2 = \dfrac{\ln 2}{\lambda}$ ومنه: $\lambda = \dfrac{1}{\tau} = \dfrac{\ln 2}{t_{½}}$ إذا: $\lambda = 1,4\times10^{-10}\ an^{-1}$

ب. عبارة التناقص الإشعاعي $N\left(^{238}_{92}U\right)(t)$

$$N\left(^{238}_{92}U\right)(t) = N_0\cdot e^{-\lambda t}$$

ج. عدد الأنوية المتبقية في العينة:

من قانون التناقص الإشعاعي: $N(t_1) = N_0\cdot e^{-\lambda t_1}$

ومنه: $N(t_1) = 5\times10^{12}\times e^{-1,4\times10^{-10}\times1,5\times10^{9}} = 4\times10^{12}\ noyaux$

5. أ. العلاقة بين: $N\left(^{238}_{92}U\right)(t = terre)$، $N_0\left(^{238}_{92}U\right)$، $N(^{206}Pb)(t_{terre})$.

حسب المعطيات: $N\left(^{238}_{92}U\right)(t = t_{terre}) = N_0\left(^{238}_{92}U\right) - N\left(^{206}Pb\right)(t_{terre})$

ب. تعيين قيمة $N\left(^{238}_{92}U\right)(t = terre)$ **واستنتاج عمر الأرض.**

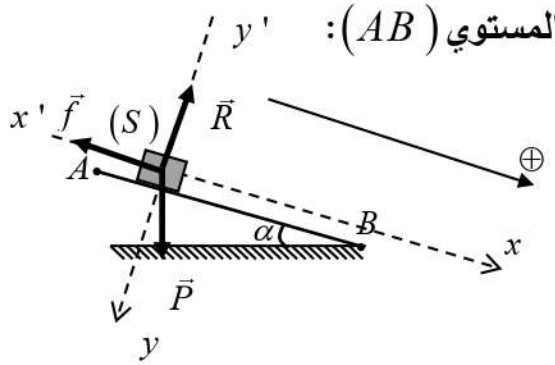
لدينا: $N\left(^{238}_{92}U\right)(t = t_{terre}) = 5\times10^{12} - 2,5\times10^{12} = 2,5\times10^{12}\ noyaux$

نقرأ من البيان: $t_{terre} = 4,75\times10^{9}\ ans$

(أو حسابياً من قانون التناقص الإشعاعي: $t_{terre} = \dfrac{t_{½}}{\ln 2}\cdot\ln\dfrac{N_0}{N} = 4,75\times10^{9}\ ans$)

التمرين الثاني: (06 نقاط)

I.1. ايجاد عبارة تسارع الحركة على المستوي (AB):



2. تحديد طبيعة الحركة على المسار (AB):

الجملة المدروسة: جسم (S).

المرجع: سطحي أرضي غاليلي

إحصاء القوى: – ثقل الجسم $\vec{P}$ – الاحتكاك $\vec{f}$ – فعل السطح على الجسم $\vec{R}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ ومنه: $\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$

بالاسقاط على محور الحركة $(x'x)$: $P_x - f = m \cdot a$

ومنه: $m \cdot g \cdot \sin\alpha - f = m \cdot a \Rightarrow a = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}$

$a = C^{te}$ فالحركة متغيرة بانتظام والمسار مستقيم فالحركة مستقيمة.

نتيجة: حركة الجسم (S) حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

3. بيان أن: $E_C = m.a.x$

الحركة مستقيمة متغيرة بانتظام معناه: $v^2 - v_0^2 = 2 \cdot a(x - x_0)$

لكن المتحرك انطلق من السكون ودون سرعة ابتدائية ومنه: $x_0 = 0 ; v_0 = 0$

نجد: $v^2 = 2 \cdot a x \cdots (1)$

لدينا: $E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \cdots (2)$

نعوض (1) في (2) نجد:

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m (2 \cdot a \cdot x) \Leftrightarrow E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot 2\left(g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}\right) \cdot x$$

ومنه: $E_c = m\left(g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}\right) \cdot x$ أي : $E_C = m.a.x$

4. أ. اعتمادا على البيان:

– ايجاد قيمة تسارع الحركة:

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته الرياضياتية من الشكل: $E_c = k \cdot x$

حيث k هو ميل البيان.

بالمطابقة بين العلاقتين النظرية والتجريبية نجد:

$$k = m \cdot a = m \cdot \left(g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m} \right) = m \cdot g \cdot \sin\alpha - f$$

حساب k ميل البيان: $k = \frac{0,5-0}{1-0} = 0,5\frac{\text{J}}{m}$

قيمة التسارع: $k = m \cdot a \Rightarrow a = \frac{k}{m} = \frac{0,5}{0,2} = 2,5 m \cdot s^{-2}$

- استنتاج قيمة شدة الاحتكاك $\vec{f}$:

$$a = g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m} \Leftrightarrow f = m \cdot \left(g \cdot \sin\alpha - a \right)$$

ومنه: $f = m \cdot \left(g \cdot \sin\alpha - a \right) = 0,2 \times \left(10 \cdot \sin 30° - 2,5 \right) = 0,5\text{N}$

ب. تحديد خصائص شعاع السرعة $\overrightarrow{v_B}$ عند الموضع B.

- مبدؤه: النقطة B
- الجهة: جهة حامل الحركة.
- الحامل: مماسي عند النقطة B
- الطويلة: $E_{cB} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 \Rightarrow v_B = \sqrt{2 \cdot \frac{E_{cB}}{m}} = \sqrt{2 \cdot \frac{0,5}{0,2}} = 2,24 m \cdot s^{-1}$

II.1. بيان أن: $y = \frac{g}{2\, v_B^2 \cos^2\alpha} x^2 + (\tan\alpha) x$.

الجملة المدروسة: قذيفة

المرجع: سطحي أرضي غاليلي

إحصاء القوى: - ثقل الجسم $\vec{P}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ ومنه: $\vec{P} = m \cdot \vec{a}$

ومنه: $m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{g}$

حركة القذيفة حركة مستقيمة متغيرة بانتظام.

المعادلات الزمنية للحركة:

- التسارع: $a(t) : \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = g \end{cases}$

- السرعة: $v(t):\begin{cases} v_x = v_B\cos\alpha \\ v_y = gt + v_B\sin\alpha \end{cases}$

-شعاع الموضع: $BG(t):\begin{cases} x = (v_B\cos\alpha)\cdot t \cdots(1) \\ y = \frac{1}{2}\cdot g\cdot t^2 + (v_B\sin\alpha)\cdot t \cdots(2) \end{cases}$

معادلة المسار: من (1) نجد: $t = \frac{x}{v_B\cos\alpha}$ **نعوض في (2) نجد:**

$$y = \frac{1}{2}g\left(\frac{x}{v_B\cos\alpha}\right)^2 + (v_B\sin\alpha)\left(\frac{x}{v_B\cos\alpha}\right)$$

ومنه: $y = \frac{g}{2\,v_B^2\cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x$

2.أ. ايجاد مركبتي شعاع السرعة $\overrightarrow{v_C}$:

المركبة الافقية v_{Cx}:

$$v_{Cx} = v_x = v_B\cos\alpha = 2,24\cdot\cos 30° = 1,94 m\cdot s^{-1}$$

المركبة العمودية v_{Cy}:

لدينا: $E_{cC} = \frac{1}{2}\cdot m\cdot v_C^2 \Rightarrow v_C = \sqrt{2\cdot\frac{E_{cC}}{m}} = \sqrt{2\cdot\frac{2,5}{0,2}} = 5,0 m\cdot s^{-1}$

ولدينا: $v_C = \sqrt{v_{Cx}^2 + v_{Cy}^2}$ ومنه: $v_{Cy} = \sqrt{v_C^2 - v_{Cx}^2}$

إذا: $v_{Cy} = \sqrt{(5,0)^2 - (1,94)^2} = 4,6 m\cdot s^{-1}$

ب. ايجاد إحداثيتي النقطة C موضع سقوط الجسم (S):

زمن الوصول إلى النقطة C:

لدينا:

$$v_y = gt + v_B\sin\alpha \Leftrightarrow t = \frac{v_y - v_B\sin\alpha}{g} = \frac{4,6 - 2,24\cdot\sin 30°}{10} = 0,35s$$

ومنه: $x_C = (v_B\cos\alpha)t = (2,24\cdot\cos 30°)\times 0,35 = 0,68m$

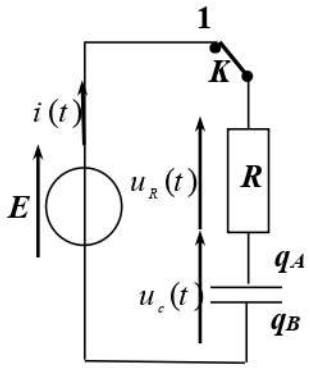
وكذا: $y_C = \frac{1}{2}gt^2 + (v_B\sin\alpha)t$

إذا : $y_C = \frac{1}{2}\cdot 10\cdot (0,35)^2 + (2,24\cdot \sin 30°)\cdot 0,35 = 1,0m$

ومنه إحداثيتي النقطة C هما: $C\left(x_C = 0,68m, y_C = 1,0m\right)$

التمرين الثالث: (04 نقاط)

1. أ. تحديد جهة التيار وجهة التوترات على الدارة:



ب. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $u_C(t)$.

من قانون تجميع التوترات: $u_C(t) + u_R(t) = E$

لدينا: $u_R(t) = R\cdot i(t) = R\cdot \frac{dq(t)}{dt} = RC\cdot \frac{du_C(t)}{dt}$

ومنه: $u_C(t) + RC\cdot \frac{du_C(t)}{dt} = E$

بالقسمة على RC نجد: $\frac{du_C(t)}{dt} + \frac{1}{RC}\cdot u_C(t) = \frac{E}{RC}$

جـ. التحقق من أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو: $u_C(t) = E + \alpha\cdot e^{-\beta\cdot t}$ باختيار صحيح لـ α و β.

$u_C(t) = E + \alpha\cdot e^{-\beta\cdot t}$ ومنه: $\frac{du_C(t)}{dt} = -\beta\alpha\cdot e^{-\beta\cdot t}$

بالتعويض في المعادلة التفاضلية: $-\beta\alpha\cdot e^{-\beta\cdot t} + \frac{1}{RC}\left(E + \alpha\cdot e^{-\beta\cdot t}\right) = \frac{E}{RC}$

بالتالي: $\cancel{-\beta\alpha\cdot e^{-\beta\cdot t}} + \frac{E}{RC} + \cancel{\frac{1}{RC}\alpha\cdot e^{-\beta\cdot t}} = \frac{E}{RC}$

و منه: $\frac{E}{RC} = \frac{E}{RC}$ (المعادلة التفاضلية محققة) من أجل: $\beta = \frac{1}{RC}$

بالرجوع لـ (ش.إ: $t = 0$) لحظة غلق القاطعة K في الوضع (1):

$u_C(0) = 0$ ومنه: $\alpha = -E$

أي أن: $u_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right)$ هو حل للمعادلة التفاضلية.

د- استنتاج عبارة الشدة اللحظية للتيار الكهربائي $i(t)$:

لدينا: $i(t)=C\cdot\dfrac{du_C(t)}{dt}$ $\xleftarrow{\frac{du_C(t)}{dt}=\frac{E}{RC}e^{-\frac{t}{RC}}}$ $i(t)=\dfrac{E}{R}\cdot e^{-\frac{t}{RC}}$

و منه: $i(0)=I_0=\dfrac{E}{R}$.

حساب قيمتها في اللحظة $t=0$.

لدينا: $i(0)=I_0=\dfrac{E}{R}$. $\xleftarrow{\substack{E=6V\\R=1000\,\Omega}}$ ومنه: $i(0)=I_0=6\ mA$

2. إزاحة البادلة K إلى الوضع (2) في اللحظة t_1: تفريغ المكثفة عبر الناقل الأومي R

أ. العلاقة بين $u_R(t)$ و $u_C(t)$:

قانون تجميع التوترات: $u_C(t)+u_R(t)=0$ ومنه: $u_R(t)=-u_C(t)$

ب. حساب المدة الزمنية (مقدرة ب ms) بدءا من اللحظة t_1:

المدة الزمنية اللازمة لتفريغ المكثفة بنسبة 99%:

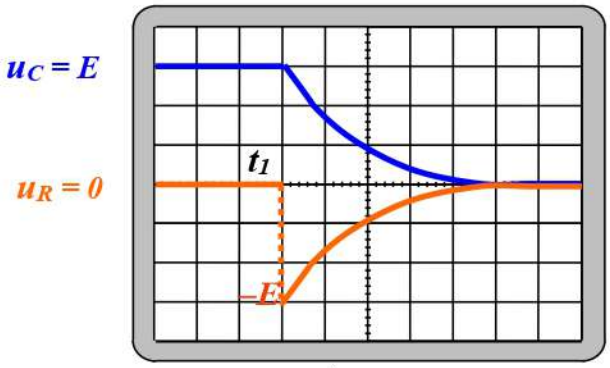
عملياً: $\Delta t\simeq 5\tau$ $\xleftarrow{\tau=RC=43\,ms}$ ومنه: $\Delta t=215\ ms$

جـ. تكملة الرسم الظاهر على شاشة راسم الاهتزازات المهبطي:

عدد التدريجات الموافق لمدة النظام الانتقالي:

$$N=\frac{\Delta t\,(ms)}{50\,(ms/div)}=\frac{215}{50}=4{,}3\ divisions$$

و منه:



شـــاشة راسم الاهـــتزازات

3. البادلة K في الوضع (3): شحن المكثفة بمولد التيار المثالي $I_0 = 8,6\ \mu A$

أ/ عبارة التوتر $u_C(t)$ بدلالة: C، I_0 و t: $u_c(t) = \frac{q(t)}{C} = \frac{I_0 \cdot t}{C}$

ب/ لحظة اتلاف المكثفة: $t > \frac{C \cdot (u_C)_{max}}{I_0}$ $\xleftarrow{C=43\times10^{-6}\ F\ ;\ (u_C)_{max}=25V \atop I_0=8,6\ \mu A}$ $t > 125\ s$.

التمرين التجريبي (07 نقاط)

1. الكتلة المولية للأستيل ساليسيليك:

$$M = 9M_C + 8M_H + 4M_O = 9\times12 + 8\times1 + 4\times16 = 180 g\cdot mol^{-1}$$

2. أ. عبارة (σ) الناقلية النوعية للمحلول:

حسب قانون كولوروش: $\sigma = \sum_{i=1}^{i=n} \lambda_i \cdot C_i$

ومنه: $\sigma = \lambda_{H_3O^+} \cdot [H_3O^+] + \lambda_{C_9H_7O_4^-} \cdot [C_9H_7O_4^-]$

ب. حساب التركيز المولي للشوارد $H_3O^+(aq)$ في المحلول الناتج:

لدينا: $[H_3O^+] = [C_9H_7O_4^-]$

ومنه: $\sigma = \left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_9H_7O_4^-}\right)\cdot[H_3O^+] \Rightarrow [H_3O^+] = \frac{\sigma}{\left(\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_9H_7O_4^-}\right)}$

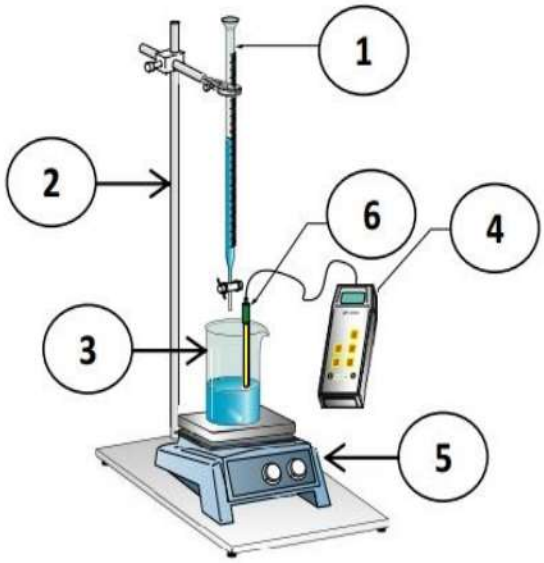
إذا: $[H_3O^+] = \frac{109\times10^{-3}}{(35+3,6)\times10^{-3}} = 2,82 mol/m^3 = 2,82\times10^{-3} mol/L$

استنتاج قيمة الـ pH له:

$$pH = -\log[H_3O^+] = -\log(2,82\times10^{-3}) = 2,55$$

3. أ. رسم التجهيز التجريبي لعملية المعايرة الـ $pH-$ مترية:

1. سحاحة مدرجة.
2. حامل السحاحة.
3. كأس بيشر به حمض.
4. مقياس الـ $pH-$متر.
5. مخلاط مغناطيسي.
6. مسبار الـ $pH-$متر.



ب. معادلة التفاعل الكيميائي المنمذج للتحول الحاصل أثناء هذه المعايرة.

$$C_9H_8O_4(aq)+HO^-(aq)=C_9H_7O_4^-(aq)+H_2O(l)$$

4. أ. تحديد احداثيي نقطة التكافؤ:

باستعمال طريقة المماسين المتوازيين نجد: $\left(V_{bE}=30mL\ ;\ pH_E=7,8\right)$

استنتاج طبيعة المزيج عندئذ: المزيج أساسي لأن: $pH_E=7,8\succ 7$

ب. استنتاج pK_a ثابت الحموضة للثنائية $\left(C_9H_8O_4(aq)/C_9H_7O_4^-(aq)\right)$:

عند نقطة نصف التكافؤ: $\left(V_{bE}\right)_{1/2}=\dfrac{V_{bE}}{2}=\dfrac{30}{2}=15mL$

بالاسقاط والقراءة: $pH'=pK_a=3,5$

جـ. حساب التركيز المولي للمادة الفعالة (الأستيل ساليسيليك)

عند التكافؤ: $C_a\cdot V_a=C_b\cdot V_{be}$ حيث: $V_{be}=30mL$

ومنه: $C_a=C_b\cdot\dfrac{V_{be}}{V_a}=0,05\times\dfrac{30}{55}=2,73\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$

كتلة الحمض النقية: $C_a=\dfrac{n_a}{V_a}=\dfrac{m}{M\cdot V_a}\Rightarrow m=C_a\cdot M\cdot V_a$

ومنه: $m = 2,73\times10^{-2}\times180\times0,1 = 0,49g = 490mg \simeq 500mg$ **د. الدلالة $C500$ المدونة على علبة الأسبيرين:** ان كتلة حمض الاستيل ساليسيليك النقي المتواجدة في القرص الواحد تقدر بـ $500mg$.		

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الرابع

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: رياضيات + تقني رياضي

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 4 0 سا

التمرين الأول: (04 نقاط)

" أكد علماء سويسريون أن اختبارات طبية أجريت على عينات من رفاة الزعيم الفلسطيني الراحل ياسر عرفات أظهرت وجود معدلات مرتفعة من مادة البولونيوم المشعة في جسده، لكن العلماء أوضحوا أنه لم يمكنهم الجزم بأن البولونيوم كان سبب وفاته عام 2004. وخلص تقرير الفريق السويسري إلى أن رفاة عرفات به معدلات من مادة البولونيوم تفوق المعدلات المعتادة بـ 18 مرة "(تقرير *BBC NEWS*)

الشهيد ياسر عرفات

I. البولونيوم $^{210}_{84}Po$ أخطر بأكثر من 1000 مرّة من البلوتونيوم 239، و بأكثر من مليون مرّة من السيانيد $\left(CN^-\right)$.

إن كمية قدرها $10\mu g$ من البولونيوم 210 كافية لقتل شخص متوسط الوزن خلال أسابيع. وقد أستُعمِلَ البولونيوم لقتل الجاسوس الروسي *Alexandre Litvinenko* في لندن سنة 2006.

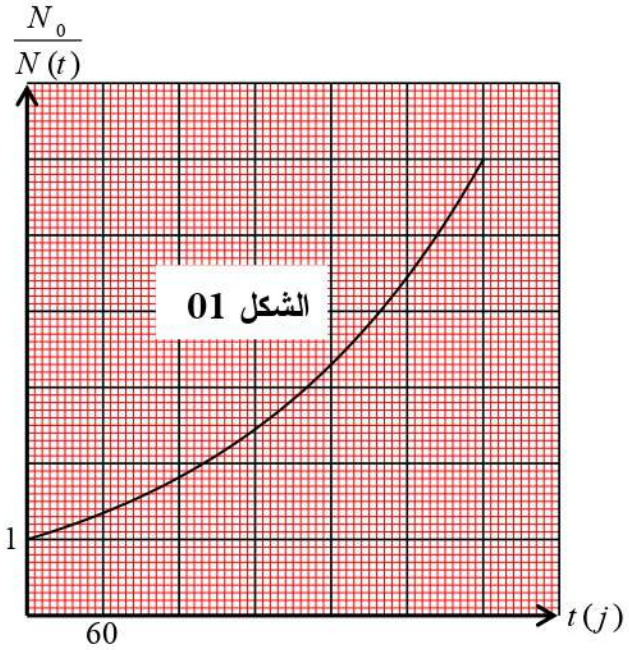
البولونيوم $^{210}_{84}Po$ نواة مشعّة حسب النمط α.

1.أ. عرف كلا من: نواة مشعة، النمط α.

ب. أعط تركيب نواة البولونيوم $^{210}_{84}Po$.

جـ. اكتب معادلة التفكك النووي، علما أن النواة الناتجة لأحد نظائر الرصاص Pb.

2. يَتبع تناقص العدد المتوسط للأنوية للمعادلة التفاضلية: $\frac{dN(t)}{dt}+\lambda\cdot N(t)=0$



الشكل 01

أ. أعط المدلول الفيزيائي لـ $\frac{dN(t)}{dt}$ ؟ عرّفه.

ب. حل هذه المعادلة التفاضلية هو $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ ماذا يمثّل كل من: $N(t)$, N_0 , λ ؟

جـ. عرّف $t_{1/2}$ زمن نصف العمر، ثم عبّر عنه بدلالة λ.

د. باستخدام التحليل البعدي أعط وحدة λ في جملة الوحدات الدولية.

3. البيان (**الشكل 01**) يمثل تغيرات $\frac{N_0}{N(t)}$ بدلالة الزمن t

أ. جِّد بيانيا اللحظة التي يكون فيها $\frac{N_0}{N(t)}=2$ واستنتج $t_{1/2}$ زمن نصف عمر البولونيوم 210.

ب. في اللحظة $t=240\,j$ وجدنا كتلة الرصاص $m_{Pb}=4,31\mu g$، احسب نشاط عيّنة البولونيوم A_0 عند اللحظة $t=0$.

ج. في أية لحظة يكون قد تفكك 90% من العينة الابتدائية؟

II. من أجل الحصول على نوترونات بطيئة يُمزج البولونيوم 210 مع البريليوم $^{9}_{4}Be$، حيث تصدم الجسيمات α أنوية البريليوم و تنطلق النترونات البطيئة.

تستعمل النوترونات البطيئة لقذف أنوية اليورانيوم 235 لإحداث انشطار نووي.

تكتب معادلة هذا الانشطار بالشكل: $^{235}_{92}U+^{1}_{0}n\rightarrow^{94}_{38}Sr+^{140}_{Z}Xe+x\ ^{1}_{0}n$

يُستعمل في مفاعل نووي لغواصة. استطاعته $P=150MW$

1. عرف الانشطار النووي.

2. جِدْ قيمتي x و Z في معادلة الانشطار.

3. احسب الطاقة المحررة من انشطار واحد.

4. احسب عدد الانشطارات في الثانية الواحدة (عدد الأنوية المنشطرة).

5. ما هي كتلة اليورانيوم التي يستهلكها المفاعل النووي خلال رحلة لغواصة دامت 60 يوما؟

المعطيات:

$m(^{235}U)=234,9934u$, $m(^{1}_{0}n)=1,00866u$, $m(^{94}Sr)=93,89451u$

$1MW=10^{6}W$, $1MeV=1,6\times10^{-13}J$, $m(^{140}Xe)=139,8920u$

$1\mu g=10^{-6}g$, $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$, $1u=931,5MeV/c^2$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

نحضر ثلاثة محاليل مائية S_1، S_2، S_3 لثلاثة أحماض HA_1، HA_2، HA_3 لها نفس التركيز المولي $C_0=2\times10^{-2}mol.L^{-1}$ ، و بعد قياس قيمة الـ pH لكل محلول تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	3,25	2,75	1,70

1. أحد المحاليل الحمضية السابقة هو محلول لحمض قوي عينه مع التعليل.

2. رتب الحمضين الآخرين من حيث قوة الحموضة مع التعليل.

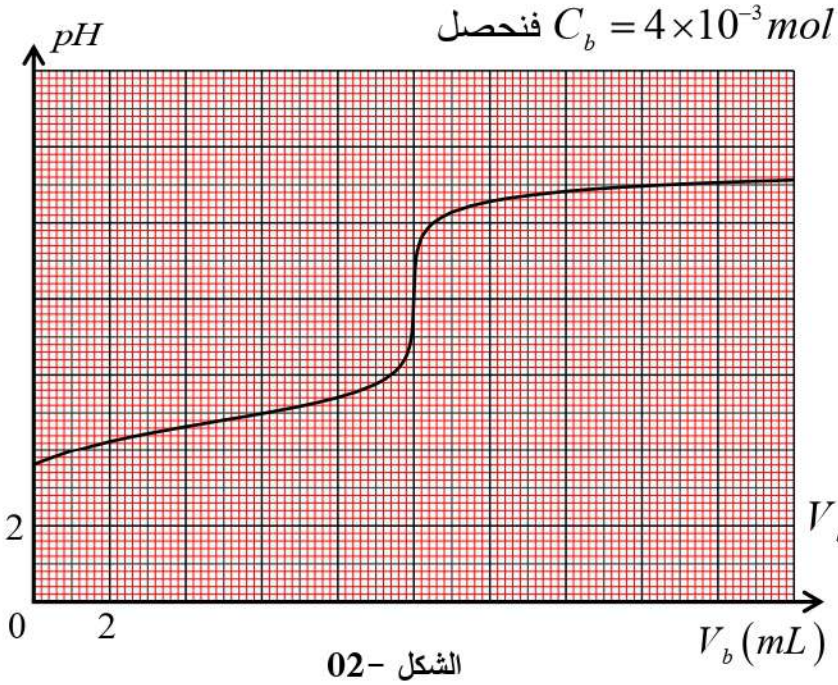
3. أ. أحسب نسبة التقدم النهائية لتفاعل الحمضين الضعيفين مع الماء لكليهما، ماذا تستنتج؟

ب. هل يمكن الاعتماد دوما على τ_f في مقارنة قوة الأحماض؟

4. أ. بإهمال التركيز $[H_3O^+]$ أمام التركيز C_0 بين أن: $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_0)$.

ب. تعرف على المحلولين الحمضيين الضعيفين.

5. نمدد المحاليل الثلاثة السابقة F مرة، ثم نأخذ $10mL$ من أحد المحاليل المخففة و نعايره بمحلول هيدروكسيد الصوديوم الذي تركيزه المولي $C_b = 4\times10^{-3} mol.L^{-1}$ فنحصل على المنحنى البياني المبين في **(الشكل 02)**.



الشكل -02

أ. أي محلول عايرناه؟ علل.

ب. جد معامل التمديد F.

ج. أثبت أنه من أجل $V_b < V_{bE}$ فإن:

$$\tau_f = 1 - \frac{K_e \cdot 10^{pH}}{C_b}\left(1 + \frac{V_a}{V_b}\right)$$

* أحسب τ_f من اجل إضافة قدرها $V_b = 5mL$

* ماذا تستنتج؟

المعطيات:

تؤخذ المحاليل عند الدرجة $25^\circ C$. و $Ke = 10^{-14}$

قيمة الـ pK_a لبعض الثنائيات (أساس/حمض):

الثنائية	$HCOOH / HCOO^-$	CH_3COOH / CH_3COO^-	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$	NH_4^+ / NH_3
pKa	3,8	4,8	4,2	9,2

التمرين الثالث: (04 نقاط)

1. دأبت وكالة الفضاء الجزائرية على تطوير مشاريع الأقمار الاصطناعية لخدمة الاتصالات، آخرها إطلاق القمر $AlcomSat\ 1$ **(الشكل 03)** والذي يعتبر جزائري الصنع 100% بعلماء جزائريين في الداخل والخارج، وذلك يوم 10 ديسمبر 2017 على الساعة 17 و 40 دقيقة من قاعدة شيشانغ *Xichang* بمقاطعة سيشوان بالصين. يسلك القمر $AlcomSat\ 1$ مسارا اهليلجيا بعد مدة زمنية من اطلاقه، بعدها دخل في مداره الجيومستقر *Géostationnaire* حيث أخذ الموضع الفلكي $24,8^o$.

الشكل-3

1 $AlcomSat$ تم تركيبه على مستوى مركز تطوير الأقمار الاصطناعية ببئر الجير – ولاية وهران – من شأنه توفير خدمة الاتصالات والأنترنت، بث القنوات الاذاعية والتلفزيونية بدقة عالية..

أ. اشرح المصطلحات الواردة في النص: جيومستقر، إهليلجي.

ب. ذكر بنص القانون الأول لكبلر.

ج. ارسم شكلا تخطيطيا للمسار الاهليلجي الذي اتخذه القمر موضحا عليه النقاط التالية: الأرض، نقطة الأوج، نقطة الحضيض، ومثل عليه كيفيا شعاع السرعة في النقطتين الأخيرتين.

2. نعتبر قمر صناعي (S) كتلته m يدور حول الأرض بحركة دائرية منتظمة ويرسم مسارا دائريا نصف قطره r حيث: $r=R_T+h$ ، h ارتفاعه عن سطح الأرض، R_T نصف قطر الأرض ومركزه O.

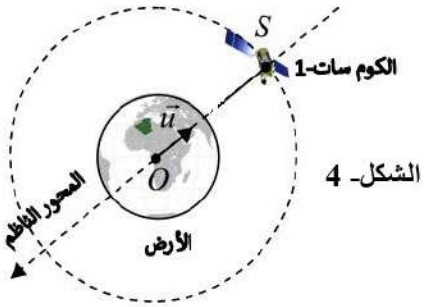
لدراسة هذا القمر الاصطناعي، نختار معلما مرتبطا بمعلم عطالي مناسب.

أ. اذكر المرجع المناسب لدراسة حركة القمر الاصطناعي، عرفه ولماذا نعتبره عطاليا؟

ب. مثل على **(الشكل 04)** كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ التي تطبقها الأرض (T) على القمر الصناعي (S).

ج. اكتب العبارة الشعاعية لشعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$ بدلالة المقادير m، G، h، R_T، M_T وشعاع الوحدة $\vec{u}$.

حيث: M_T كتلة الأرض و G ثابت الجذب العام.

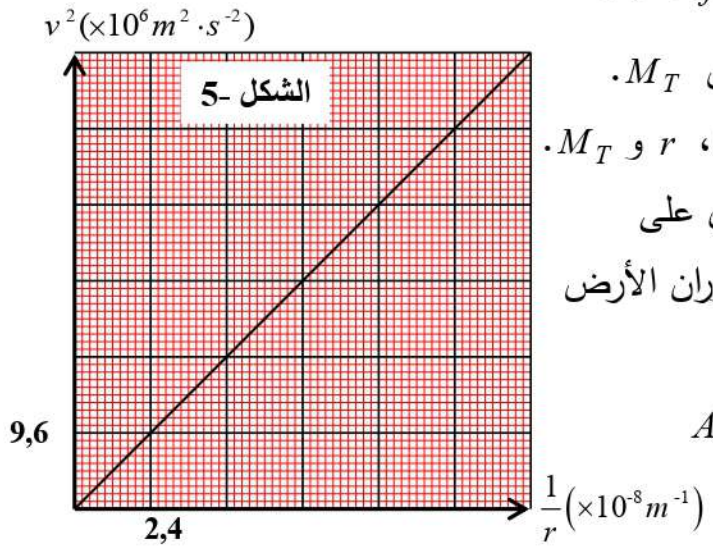


الشكل- 4

د. باستخدام التحليل البعدي، حدد وحدة المقدار G.

هـ. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في المرجع المختار، جد عبارة سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v بدلالة G، r و M_T.

3. يمثل المنحنى البياني **(الشكل 05)** المقابل تطور مربع السرعة المدارية للقمر الاصطناعي (S) بدلالة مقلوب البعد $\left(\frac{1}{r}\right)$ $v^2=f\left(\frac{1}{r}\right)$.



أ. اكتب معادلة المنحنى البياني واستنتج قيمة كتلة الأرض M_T.

ب. جد عبارة الدور T للقمر الاصطناعي (S) بدلالة G، r و M_T.

4. يدور القمر الاصطناعي $AlcomSat\,1$ في مسار دائري على ارتفاع $h=36000\ km$ في مستوي خط الاستواء باتجاه دوران الأرض حول محورها.

أ. استنتج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي $AlcomSat\,1$ اعتمادا على **(الشكل 05)**.

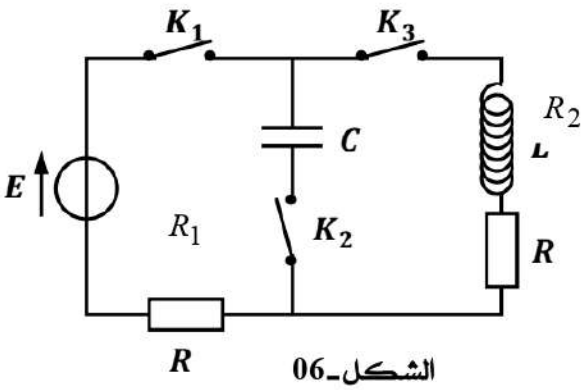
ب. احسب دور القمر الاصطناعي $AlcomSat\,1$.

ج. هل يمكن اعتباره جيو مستقر؟ علل.

د. بين أن القانون الثالث لكبلر محقق. **يعطى:** $G = 6,67\times10^{-11}SI$; $R_T = 6400km$.

التمرين التجريبي: (06 نقاط)

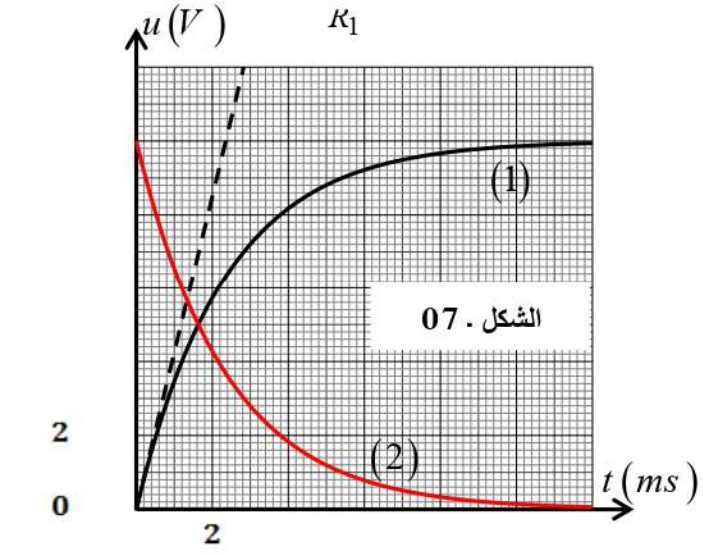
في حصة الأعمال المخبرية، اقترح أستاذ العلوم الفيزيائية على تلاميذه ثلاث (03) تجارب، حيث قام بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في (**الشكل 06**) والمكون من:



الشكل-06

- مولد ذي توتر ثابت E.
- ناقلين أوميين: R_1، R_2 حيث $R_1 = R_2 = R = 2\Omega$.
- مكثفة سعتها $C = 10\mu F$.
- وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها مهملة.

I. التجربة 01: قام أحد التلاميذ بغلق القاطعتين K_1 و K_3 وترك القاطعة K_2 مفتوحة وتم ربط راسم الاهتزاز من أجل مشاهدة التوتر بين طرفي الناقل الأومي المكافئ $u_{R_{éq}}(t)$ ، وبين طرفي الوشيعة $u_L(t)$ البيانات المشاهدة ممثلة في (**الشكل 07**).



الشكل . 07

1. أنقل (**الشكل 06**)، وحدد اتجاه التيار، والتوترات $u_R(t)$ و $u_L(t)$.
2. اعتمادا على (**الشكل 07**)، حدد كل منحنى بالتوتر الموافق له. معللا جوابك.
3. أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل المكافئ $u_{R_{éq}}(t)$.
4. حل المعادلة التفاضلية يكتب على الشكل التالي: $u_{R_{éq}}(t) = b - ae^{\beta.t}$.

بحيث: a، b و β ثوابت يطلب تحديد عبارتها بدلالة عناصر الدارة.

5. استنتج عبارة التوتر $u_L(t)$ بدلالة الزمن.
6. بالاعتماد على منحنيات (**الشكل 07**)، حدد كلا من: E و L.

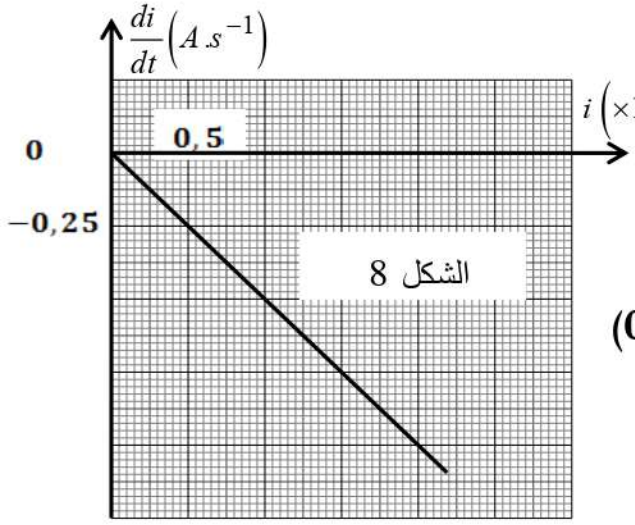
II. التجربة 02: بعد الانتهاء من التجربة الأولى، قام تلميذ بفتح القاطعات من جديد، ثم أغلق K_1 و K_2 وترك K_3 مفتوحة فتحصل على دارة شحن. بواسطة راسم الاهتزاز تم معاينة التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$. رسم الأستاذ باستخدام برمجية مناسبة المنحنى البياني الممثل في (**الشكل 08**).

1. اكتب المعادلة التفاضلية التي يحققها التيار الكهربائي $i(t)$.

2. استنتج العبارة البيانية للمنحنى الممثل في **(الشكل 08)**

3. بالاعتماد على النتائج السابقة، بين أن: $C = 10\mu F$

4. عندما تصبح المكثفة مشحونة كليا، احسب الطاقة الكهربائية المخزنة $E_{e\max}$.



الشكل 8

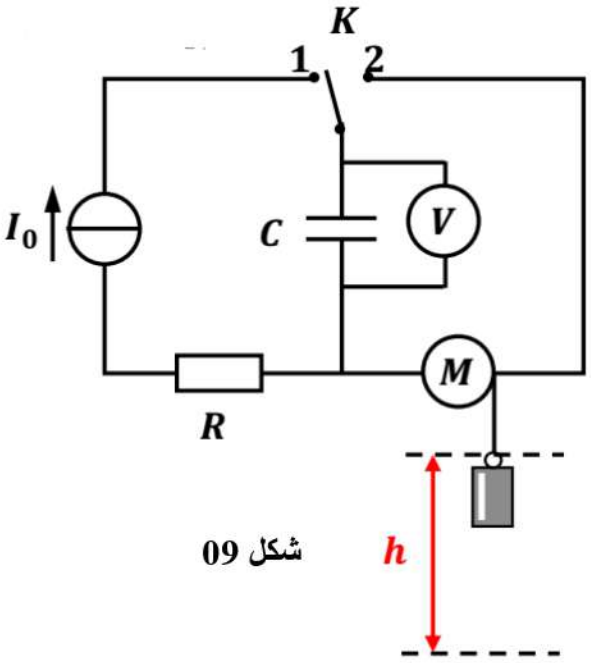
III . التجربة 03: تفريغ مكثفة:

اقترح الأستاذ على التلاميذ الآن تركيب تجريبي آخر **(الشكل 09)** يتكون من: – مولد ذي تيار ثابت I_0. – بادلة K.

– مكثفة سعتها $C' = 50mF$.

– ناقل أومي مقاومته R. – فولط متر رقمي.

– محرك كهربائي M، يمكن سحب جسم (S) كتلته $m = 523g$ بواسطة خيط مهمل الكتلة وعديم الامتطاط.



شكل 09

عند الحظة $t = 0$، نضع البادلة على الموضع (1).

1.أ. احسب قيمة الشحنة الكهربائية q المخزنة في المكثفة عندما يبلغ التوتر الكهربائي بين طرفيها القيمة $u = 12V$

ب. احسب شدة التيار خلال المدة $\Delta t = 35s$.

2. نؤرجح البادلة من الوضع (1) إلى الوضع (2)، فنلاحظ أن المحرك يبدأ بالدوران خلال مدة زمنية معينة Δt فيؤدي إلى صعود الجسم (s).

عندما تصبح شدة التيار ضعيفة جدا يتوقف المحرك ويشير الفولط متر إلى القيمة $u' = 3,1\ V$ ، يكون الجسم حينها قد ارتفع بمسافة $h = 31cm$.

أ. احسب مقدار التغير في قيمة الطاقة الكامنة الثقالية للجسم (S)، علما أن: $g = 9,8N \cdot kg^{-1}$.

ب. احسب قيمة الطاقة الكهربائية E_e المقدمة من طرف المكثفة إلى المحرك.

ج. إذا علمت أن مردود محرك هو النسبة بين الطاقة التي يقدمها E_m والطاقة الكهربائية التي يستقبلها E_e أي: $r = \frac{E_m}{E_e} \times 100$، احسب r مردود هذا المحرك.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

I-1.أ. **النواة المشعة:** هي نواة غير مستقرة تتفكك تلقائيا إلى نواة بنت أكثر استقرارا مع تحرير جسيمات α و β واشعاعات كهرومغناطيسية γ.

النمط α: هو أحد أنماط التفككات النووية التلقائية، يتم فيه نقصان 2 بروتون و 2 نوترون من النواة المتفكّكة.(يميز الأنوية الثقيلة) وانبعاث نواة الهيليوم ^4_2He

ب. **تركيب نواة البولونيوم** : عدد البروتونات: $Z=84\ protons$

عدد النيترونات : $N=A-Z=210-84=126\ neutrons$

ج. **معادلة التفكك النووي:** $^{210}_{84}Po \rightarrow ^{206}_{82}Pb + ^4_2He$

2. أ. **المدلول الفيزيائي**

يمثل $\frac{dN(t)}{dt}$: النشاط اللحظي، تعريفه:عدد التفكّكات في وحدة الزمن.

ب. **يمثل:** $N(t)$: عدد الأنوية عند اللحظة t .

N_0: عدد الأنوية عند اللحظة $t=0$ (عدد الأنوية الابتدائية) .

λ : ثابت التفكّك.

ج. **زمن نصف العمر**: هو المدة الزمنية اللازمة لتفكّك نصف عدد الأنوية الابتدائية لعيّنة مشعّة ونكتب: $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$.

- **عبارته بدلالة** λ:

لدينا: $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}$.....(1) ولدينا : $N(t_{1/2})=N_0e^{-\lambda t_{1/2}}$.....(2)

من 1 و 2 نجد: $\frac{N_0}{2}=N_0e^{-\lambda t_{1/2}} \Rightarrow t_{1/2}=\frac{\ln 2}{\lambda}$

د. **وحدة المقدار** λ: لدينا $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

باستخدام التحليل البعدي: $[\lambda]=\frac{1}{[t_{1/2}]}=T^{-1}$ و منه λ يقاس بـ s^{-1}.

3.أ. **من البيان** يكون $\frac{N_0}{N(t)}=2$ عند اللحظة $t=138j$.

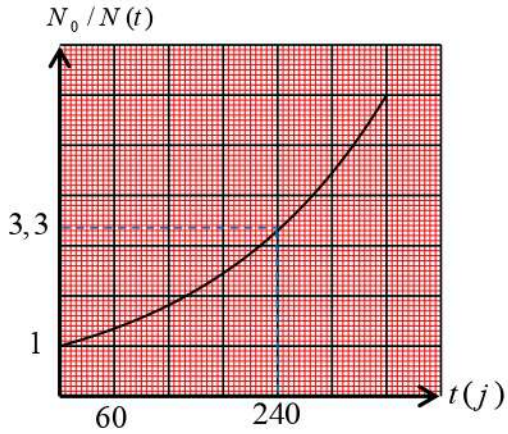
- **استنتاج $t_{1/2}$ زمن نصف العمر**

لدينا: حسب تعريف زمن نصف العمر $N(t_{1/2})=\frac{N_0}{2}\Rightarrow\frac{N_0}{N(t_{1/2})}=2$

وهذا مايوافق $t_{1/2}=138j$

ب. في اللحظة $t=240j$ لدينا من البيان $\frac{N_0}{N(t)}=3,3$

حساب نشاط عيّنة البولونيوم A_0 عند اللحظة $t=0$.



لدينا: $A_0=\lambda N_0$ ...(1)

حساب N_0:

لدينا $\frac{N_0}{N(t)}=3,3$ ومنه: $\frac{N_0}{N_0-N_{Pb}}=3,3$

إذا: $N_0=3,3N_0-3,3N_{Pb}\Rightarrow N_0=\frac{3,3}{2,3}N_{Pb}$

نحسب N_{Pb} نجد N_0:

$$N_{Pb}=\frac{m}{M}\times N_A=\frac{4,31\times10^{-6}}{206}\times6,023\times10^{23}=1,26\times10^{16}noy$$

ومنه: $N_0=\frac{3,3}{2,3}N_{Pb}=\frac{3,3}{2,3}\times1,26\times10^{16}=1,8\times10^{16}noy$

وبالتالي: $A_0=\lambda N_0=\frac{0,693}{138\times24\times3600}\times1,8\times10^{16}=1,04\times10^{9}Bq$

جـ. اللحظة التي يكون قد تفكك فيها 90% من العينة الابتدائية:

معناه بقاء 10% دون تفكك.

لدينا: $N(t)=\frac{10}{100}N_0$.....(1) ولدينا: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$.....(2)

من 1 و 2 نجد: $\frac{10}{100}N_0=N_0e^{-\lambda t}$ ومنه:

$$0,1=e^{-\lambda t}\Leftrightarrow\ln(0,1)=-\lambda t\Rightarrow t=\frac{\ln(0,1)}{-\lambda}=\frac{-2.3}{-0,005}=460j$$

ملاحظة: $\lambda=\frac{\ln2}{t_{1/2}}=\frac{0,693}{138}=0,005j^{-1}$

II-1. **تعريف الانشطار النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله قذف نواة شطورة بواسطة نيترون حراري بطيئ لينتج نواتان خفيفتان وأكثر استقرارا مع تحرير طاقة ونيترونات.

2. ايجاد قيمتي x و Z في معادلة الانشطار

حسب قانوني صودي للانحفاظ :

$$\begin{cases} 236 = 94 + 140 + x \Rightarrow x = 2 \\ 92 = 38 + Z \Rightarrow Z = 54 \end{cases}$$

3. حساب الطاقة المحررة من انشطار واحد:

$$E_{lib} = \left(m_{avant} - m_{après}\right) \times c^2$$

$$E_{lib} = \left(m_{avant} - m_{après}\right) \times 931,5 = (234,99346 - 93,89451 - 139,892 - 1,00866) \times 931,5 = 184,7 MeV$$

4. حساب عدد الانشطارات في الثانية الواحدة (عدد الأنوية المنشطرة).

$$E_T = P \times t = 150 \times 10^6 \times 1 = 15 \times 10^7 J = \frac{15 \times 10^7}{1,6 \times 10^{-13}} = 9,37 \times 10^{20} MeV$$

عدد الانشطارات هو عدد الأنوية المنشطرة :

$$E_T = N \times E_{lib} \Rightarrow N = \frac{E_T}{E_{lib}} = \frac{9,37 \times 10^{20}}{184,7} = 5 \times 10^{18} noy$$

5. عدد الأنوية المنشطرة في 60 يوما هو:

$$N' = 5 \times 10^{18} \times 60 \times 24 \times 3600 = 2,6 \times 10^{25}$$

كتلة اليورانيوم المستهلكة:

$$N' = \frac{m}{M} \times N_A \Rightarrow m = \frac{N' \times M}{N_A} = 235 \times \frac{2,6 \times 10^{25}}{6,02 \times 10^{23}} \simeq 10^4 g = 10 kg$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. تحديد الحمض القوي مع التعليل

الحمض القوي هو الحمض الذي يتفكك كليا في الماء حيث

يكون: $\left[H_3O^+\right] = c_0 \Rightarrow 10^{-pH} = c_0 \Rightarrow pH = -\log c_0$

بما أن للمحاليل الثلاث نفس التركيز فإن:

ومنه: الحمض القوي هو (S_3) $pH = -\log c_0 = -\log\left(2 \times 10^{-2}\right) = 1,7$

2. ترتيب الحمضين الآخرين من حيث قوة الحموضة مع التعليل.

كلما كان الـ pH أصغر كلما كان الحمض أقوى وعليه فحمض المحلول (S_2) أقوى من حمض المحلول (S_1).

3. أ. حساب τ_f نسبة التقدم النهائية لتفاعل الحمضين الضعيفين مع الماء:

$$\tau_{1f} = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{10^{-pH_1}}{C_0} = \frac{10^{-3,25}}{2\times10^{-2}} = 0,028 = 2,8\%$$

$$\tau_{2f} = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{10^{-pH_2}}{C_0} = \frac{10^{-2,75}}{2\times10^{-2}} = 0,089 = 8,9\%$$

- **الاستنتاج:** بما أن للحمضين نفس التركيز وأن: $\tau_{1f} \prec \tau_{2f}$

فإن حمض المحلول (S_2) أقوى من حمض المحلول (S_1).

ب. نعم يمكن الاعتماد على τ_f في مقارنة قوة الأحماض بشرط أن يكون للمحاليل نفس التركيز المولي.

4. أ. بيان أن: $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_0)$

لدينا: $pH = pK_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]} = pK_a + \log\frac{[H_3O^+]}{C_0 - [H_3O^+]}$

ومنه: $pH = pK_a + \log([H_3O^+]) - \log(C_0 - [H_3O^+])$

نجد: $pH - \log([H_3O^+]) = pK_a - \log(C_0 - [H_3O^+])$

بما أن: $C_0 - [H_3O^+] \simeq C_0$ نجد: $2pH = pK_a - \log C_0$

ومنه: $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_0)$

ب. التعرف على المحلولين الحمضيين الضعيفين:

من العلاقة السابقة نجد: $pK_a = 2pH + \log C_0$

ومنه: $pK_a(S_1) = 2pH_1 + \log C_0 = 2\times3,25 + \log(2\times10^{-2}) = 4,8$

أيضا: $pK_a(S_2) = 2pH_2 + \log C_0 = 2\times2,75 + \log(2\times10^{-2}) = 3,8$

إذا المحلول (S_1) هو محلول حمض الايثانويك و المحلول (S_2) هو محلول حمض الميثانويك.

5.أ. المحلول الذي عايرناه هو:

بالاعتماد على طريقة المماسين المتوازيين نحدد نقطة التكافؤ:

$E\left(V_{be}=10mL;pH=8\right)$

- التعليل:

عند نقطة نصف التكافؤ: $\frac{V_{be}}{2}=5$ يكون: $pk_a=4,8$

إذن: الحمض المعاير هو حمض الايثانويك.

ب. ايجاد معامل التمديد F:

عند نقطة التكافؤ يتحقق لنا مزيج ستوكيوميتري أي: $n_a=n_{be}$

ومنه: $c_a\cdot V_a=c_b\cdot V_{be}$ إذن: $c_a=\frac{c_b\cdot V_{be}}{V_a}=4\times10^{-3}mol$

ومنه: $F=\frac{c_0}{c_a}=\frac{2\times10^{-2}}{4\times10^{-3}}=5$

جـ. اثبات أنه من أجل $V_b\langle V_{bE}$ فإن: $\tau_f=1-\frac{K_e\cdot10^{pH}}{C_b}\left(1+\frac{V_a}{V_b}\right)$

من أجل $V_b\langle V_{bE}$ المتفاعل المحد هي الشوارد الهيدروسيد $\left(HO^-\right)$

$$\tau_f=\frac{x_f}{x_{\max}}=\frac{c_b\cdot V_b-\left[HO^-\right]}{c_b\cdot V_b}=\frac{c_b\cdot V_b-Ke\cdot10^{pH}\left(V_a+V_b\right)}{c_b\cdot V_b}$$

ومنه: $\tau_f=1-\frac{Ke\cdot10^{pH}}{c_b}\left(1+\frac{V_a}{V_b}\right)$

*** حساب τ_f من اجل إضافة قدرها $V_b=5mL$**

من المنحنى: $pH=f\left(V_b\right)$ نجد: $pH=pka=8$

وبعد الحساب نجد: $\tau_f=0,999\simeq1$

*** الاستنتاج:** نستنتج أنت تفاعل المعايرة تام.

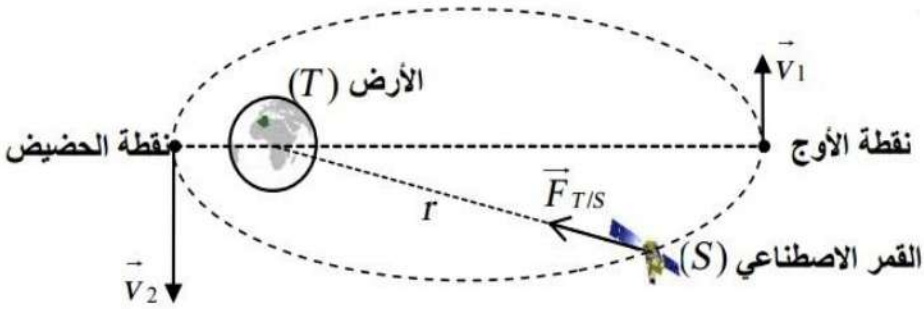
التمرين الثالث: (04 نقاط)

1.أ. شرح المصطلحات الواردة في النص:

جيومستقر: خاصية قمر صناعي يدور حول الأرض في مستوي خط الاستواء في نفس جهة دورانها وله نفس دور الأرض حول نفسها.

إهليلجي: هو مدار بيضوي متناظر يحتوي أحد محرقيه الكوكب المركزي (الأرض)

ب. القانون الأول لكبلر: نص القانون " تدور الكواكب حول الشمس في مدارات اهليلجية، حيث توجد الشمس في أحد محارق هذه المدارات".



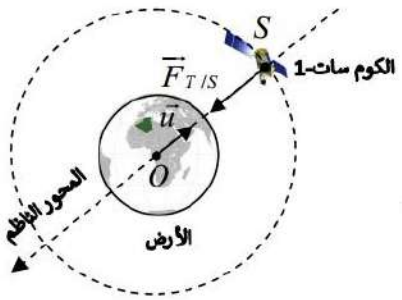
ج. رسم شكلا تخطيطيا للمسار الاهليلجي:

2.أ. المرجع المناسب لدراسة حركة القمر: المرجع الجيومركزي

تعريفه: هو مرجع مركزه الأرض وله ثلاث محاور متجهة نحو ثلاثة نجوم نعتبرها ثابتة.

نعتبره عطاليا: نعتبر المرجع الجيومركزي عطاليا إذا كانت مدة دراسة القمر الصناعي لا تسمح لمركز الأرض أن يرسم قوسا حول مركز الشمس (يرسم مستقيما حتى تكون الحركة مستقيمة)

ب. تمثيل على الشكل كيفيا شعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$:



جـ. العبارة الشعاعية لشعاع القوة $\vec{F}_{T/S}$:

$$\vec{F}_{T/S} = -G\frac{M_T \times m}{(R_T+h)^2}\cdot\vec{u}$$

د. باستخدام التحليل البعدي، تحديد وحدة المقدار G:

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

ومنه: $$[G] = \frac{[F]\cdot[r]^2}{[m]^2} = \frac{M\cdot L\cdot T^{-2}\cdot L^2}{M^2} = \frac{L^3\cdot T^{-2}}{M} \rightarrow G \Rightarrow \frac{m^3}{kg\cdot s^2}$$

هـ. عبارة سرعة مركز عطالة القمر الاصطناعي v **بدلالة** G، r **و** M_T:

الجملة المدروسة: قمر اصطناعي ألكوم سات (01) كتلته m.

المرجع: جيومركزي نعتبره غاليليا.

إحصاء القوى: قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي $\vec{F}_{T/S}$

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum\vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{F}_{T/S} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور الموجه نحو الناظم نجد:

$$F_{T/S} = m\,a_N \Leftrightarrow G\frac{M_T \times m}{(R_T+h)^2} = m\,a_N \Rightarrow a_N = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} \ldots\ldots(1)$$

لدينا: $$a_N = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} \ldots\ldots\ldots(1)$$

ولدينا: $$a_N = \frac{v^2}{(R_T+h)} \ldots\ldots\ldots(2)$$

من(1) و(2) نستنتج أن: $$\frac{v^2}{(R_T+h)} = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} \Leftrightarrow v^2 = \frac{G\cdot M_T}{(R_T+h)} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{G\cdot M_T}{(R_T+h)}}$$

3.أ. معادلة المنحنى البياني: البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته الرياضياتية من الشكل: $v^2 = a\cdot(\frac{1}{r^2})$ حيث a ميل المنحنى.

$$a = \frac{\Delta v^2}{\Delta(\frac{1}{r})} = \frac{(9,6-0)\cdot10^6}{(2,4-0)\cdot10^{-3}} = 4,0\times10^{14}\,m^3\cdot s^{-2}$$ ومنه: $$v^2 = 4,0\times10^{14}\cdot(\frac{1}{r}) \ldots\ldots(2')$$

استنتاج قيمة كتلة الأرض M_T:

لدينا: $v^2 = \frac{G \cdot M_T}{(R_T + h)}$.....(1') ولدينا: $v^2 = 4,0\times10^{14} \cdot (\frac{1}{r})$.....(2')

بالمطابقة: $G \cdot M_T = 4,0\times10^{14} \Leftrightarrow M_T = \frac{4,0\times10^{14}}{6,67\times10^{-11}} \simeq 6,0\times10^{24}\text{kg}$

ب. عبارة الدور T للقمر الاصطناعي (S) بدلالة G، r و M_T:

$$T = \frac{2\pi r}{v} = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G\times M_T}}$$

4. أ. استنتاج السرعة المدارية للقمر الاصطناعي $AlcomSat\,1$

$$r = R_T + h = (6400 + 36000) = 42400km \rightarrow \frac{1}{r} = 2,4\times10^{-8}m^{-1}$$

بالاسقاط على البيان نجد: $v^2 = 9,6\times10^6 m^2\cdot s^{-2} \Leftrightarrow v = 3098,4m\cdot s^{-1}$

ب. حساب دور القمر الاصطناعي $AlcomSat\,1$.

$$T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi\times424\times10^5}{3098,4} = 85982,14s = 23,88h \simeq 24h$$

جـ. نعم يمكن اعتباره جيو مستقر

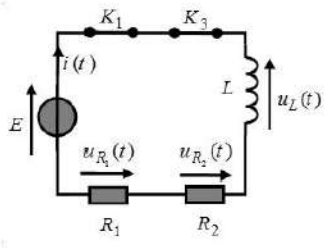
التعليل: يدور في مستوي خط الاستواء، في نفس اتجاه دوران الأرض حول محورها ودوره يساوي $T \simeq 24h$.

د. بيان أن القانون الثالث لكبلر محقق: $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G\times M_T}} \Leftrightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{G\times M_T} = C^{te}$

$\frac{T^2}{(R_T + h)^3} = K$ ومنه: القانون الثالث لكبلر محقق.

التمرين التجريبي (06 نقاط)

I-1. تحديد اتجاه التيار، والتوترات $u_R(t)$ و $u_L(t)$.



2. تحديد كل منحنى بالتوتر الموافق له.

- المنحنى (1) يمثل التوتر بين طرفي الناقلين الاوميين (المقاومة المكافئة)

التعليل: لأن: $u_{R_{èq}}(t=0)=\mathrm{R}_{e'q}\cdot i(t=0)=0$

في النظام الدائم: $u_{R_{èq}}(t\to\infty)=\mathrm{R}_{e'q}\cdot i(t\to\infty)=I_0$

- المنحنى (2) يمثل التوتر بين طرفي الوشيعة.

التعليل: توتر الوشيعة يتناقص بمرور الزمن لأن: $u_L(t=0)=u_{L\max}$

في النظام الدائم: $u_L(t\to\infty)=0$

3. المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل المكافئ $u_{R_{èq}}(t)$.

بتطبيق قانون جمع التوترات: $u_{R_{èq}}(t)+u_L(t)=E$

ومنه: $u_{R_{èq}}(t)+L\cdot\dfrac{di(t)}{dt}=E$

لدينا: $u_{R_{èq}}(t)=R_{èq}\cdot i(t)\Leftrightarrow\dfrac{du_{R_{èq}}(t)}{dt}=R_{èq}\cdot\dfrac{di(t)}{dt}\Rightarrow\dfrac{di(t)}{dt}=\dfrac{1}{R_{èq}}\cdot\dfrac{du_{R_{èq}}(t)}{dt}$

ومنه: $u_{R_{èq}}(t)+L\cdot\dfrac{1}{R_{èq}}\cdot\dfrac{du_{R_{èq}}(t)}{dt}=E$

إذا: $\dfrac{du_{R_{èq}}(t)}{dt}+\dfrac{R_{èq}}{L}\cdot u_{R_{èq}}(t)=\dfrac{E\cdot R_{èq}}{L}$

4. إيجاد عبارة a، b و β بدلالة عناصر الدارة:

من الشروط الابتدائية: $\begin{cases}u_{R_{èq}}(t=0)=b-a\cdots(1)\\u_{R_{èq}}(t=0)=0\cdots(2)\end{cases}\Leftrightarrow b-a=0\Rightarrow b=a$

لدينا: $(1)\cdots u_{R_{èq}}(t)=b-ae^{\beta t}$ ومنه: $(2)\cdots\dfrac{du_{R_{èq}}(t)}{dt}=-\beta a\cdot e^{\beta t}$

نعوض (1) و(2) في المعادلة التفاضلية نجد:

$$-\beta a\cdot e^{\beta t}+\frac{R_{èq}}{L}\cdot\left(b-ae^{\beta t}\right)=\frac{E\cdot R_{èq}}{L}$$

ومنه: $-\beta a\cdot e^{\beta t}+\dfrac{R_{èq}}{L}\cdot b-\dfrac{R_{èq}}{L}\cdot ae^{\beta t}=\dfrac{E\cdot R_{èq}}{L}$

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الخامس

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: رياضيات + تقني رياضي

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

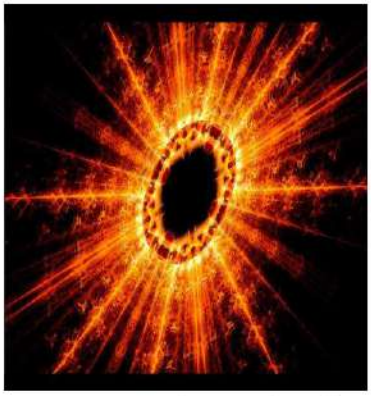
اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :4 0 سا

التمرين الأول: (04 نقاط)

يتطرق هذا التمرين لخصائص التفاعلين المشهورين في المجال النووي، هما الاندماج والانشطار.

I.1. ما المقصود بنواة مشعة.



2. للعنصر ${}_1^3H$ نصف عمر قدره $t_{1/2} = 24ans$. ما المقصود بهذه العبارة.

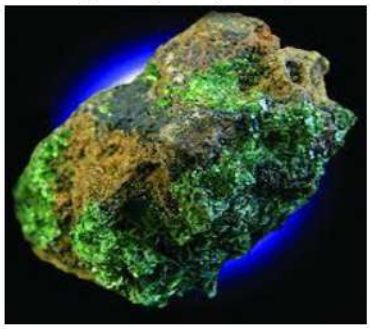
3. عرف تفاعل الاندماج النووي، لماذا نحتاج إلى طاقة عالية لإحداث مثل هذه التفاعلات.

4. من بين تفاعلات الاندماج، تفاعل أنوية الديوتيريوم $\left({}_1^2H\right)$ والتريتيوم $\left({}_1^3H\right)$ حسب المعادلة التالية: ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

أ. عرف طاقة تماسك النواة. ثم أحسب طاقة التماسك للانوية التالية: $\left({}_1^3H\right)$، $\left({}_1^2H\right)$، $\left({}_2^4He\right)$

ب. استنتج الطاقة المحررة في التفاعل السابق.

جـ. عرف وحدة الكتل الذرية، ثم احسب الطاقة المحررة عن مزيج متساوي الأنوية من $\left({}_1^2H\right)$ و $\left({}_1^3H\right)$ كتلته $m = 1kg$.



II. يحدث تفاعل الانشطار في المفاعلات النووية، حيث يتم أولا تخصيب اليورانيوم الطبيعي. يتشكل اليورانيوم الطبيعي من 99,3% من اليورانيوم 238 و 0,7% من اليورانيوم 235، فإذا وصل التخصيب إلى حوالي 4% من اليورانيوم 235 يمكن حدوث تفاعل الانشطار.

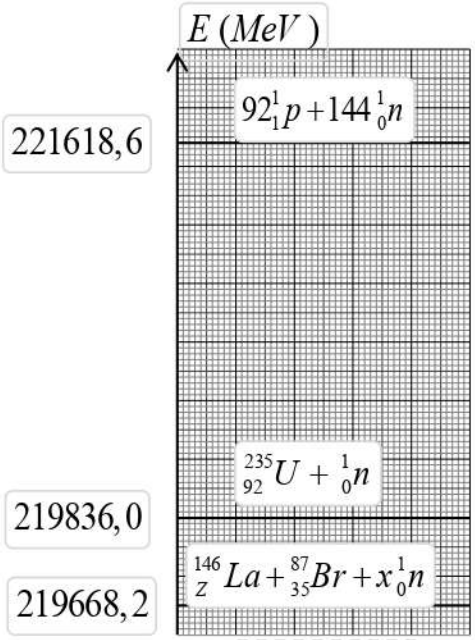
أحد التفاعلات الحادثة في المفاعل النووي هو: ${}_{92}^{235}U + {}_0^1n \rightarrow {}_Z^{146}La + {}_{35}^{87}Br + x\ {}_0^1n$

نمثل الحصيلة الطاقوية لهذا الانشطار في (**الشكل 01**).

1. عرف الانشطار النووي، ما لمقصود بتفاعل نووي متسلسل، مثل مخططا لذلك.

2. بين ان النواة ${}^{87}Br$ أكثر استقرارا من النواة ${}^{146}La$

3. احسب الطاقة المحررة عن انشطار $1kg$ من اليورانيوم 235



الشكل 01

4. احسب $\varepsilon\left({}^{235}_{92}U\right)=\frac{E_l}{A}\left({}^{235}_{92}U\right)$ طاقة الربط لكل نوية لنواة اليورانيوم 235 بطريقتين مختلفتين.

5. قارن بين الطاقة المحررة في تفاعلي الانشطار والاندماج. اعط تفسيرا لذلك.

6. ماهي كتلة البترول التي تحرر نفس الطاقة التي يحررها مزيج من الديوتيريوم $\left({}^{2}_{1}H\right)$ والتريتيوم $\left({}^{3}_{1}H\right)$ السابق؟

علما ان القدرة الحرارية للبترول $E=42MJ\cdot kg^{-1}$

المعطيات:

$m({}^{2}H)=2,0135u$, $m({}^{1}_{0}n)=1,00866u$, $m({}^{3}H)=3,0155u$, $1MeV=1,6\times10^{-13}\text{J}$

$\frac{El}{A}({}^{87}Br)=8,60MeV/nucl$, $m({}^{4}He)=4,0015u$, $m({}^{1}_{1}P)=1,00727u$

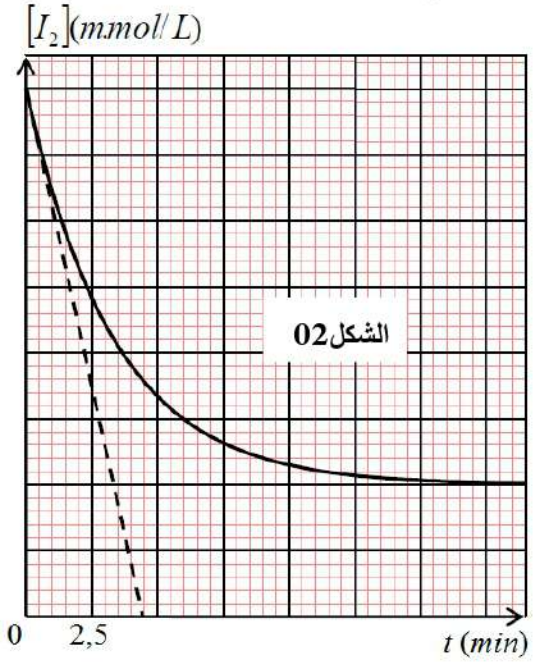
$N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$, $1u=931,5MeV\cdot c^{-2}=1,66\times10^{-27}kg$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

توجد في المخبر قارورة كتب على ملصقتها (مسحوق الزنك $Zn(s)$ غير النقي درجة نقاوته P)

I.1. نأخذ من القارورة كتلة قدرها $m'=1,3g$، عند درجة حرارة ثابتة. عند اللحظة $t=0$ نسكبها في حوجلة تحوي محلول مائي لثنائي اليود $\left(I_2(aq)\right)$ حجمه $V=100mL$ وتركيزه $C=0,2mol.L^{-1}$.

المتابعة الزمنية للتحول الكيميائي التام الحادث مكنتنا من رسم المنحنى البياني $[I_2]=f(t)$ الممثل لتغيرات التركيز المولي لثنائي اليود بدلالة الزمن (**الشكل 02**).



1. أ. حدد المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة.

ب. هل يعتبر التحول الكيميائي المدروس سريعا؟ علل.

2. أ. اكتب معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

ب. أنشئ جدول تقدم التفاعل.

ج. جد سلم لمحور التراتيب للمنحنى $[I_2]=f(t)$.

3. استنتج المتفاعل المحد واحسب $x_{\max}$ قيمة التقدم الأعظمي، ثم استنتج m_0 الكتلة الابتدائية للزنك النقي المستعمل في التفاعل.

4. عرف P درجة النقاوة، ثم اوجد قيمتها العددية.

5. أ. بين أنه عند $t_{1/2}$ فإن: $[I_2](t_{1/2}) = \dfrac{C + [I_2]_f}{2}$.

حيث: $[I_2]_f$ التركيز المولي لثنائي اليود في الحالة النهائية.

ب. حدد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا، ثم جد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t_{1/2}$.

6. عرف $v_{vol}(t)$ السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها الأعظمية، ثم استنتج السرعة الحجمية لتشكل شوارد اليود $I^-(aq)$ عند نفس اللحظة.

II. نعيد التجربة السابقة في نفس الشروط ونستعمل نفس كتلة الزنك السابقة على شكل صفيحة مستطيلة الشكل.

أ. حدد العامل الحركي المدروس.

ب. أعد رسم المنحنى $[I_2] = f(t)$ في هذه الحالة في نفس المعلم للمنحنى السابق مع التعليل.

المعطيات : الثنائيات الداخلة في التفاعل هي: $(Zn^{2+}(aq)/Zn(s))$، $(I_2(aq)/I^-(aq))$.

$M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1}$ ، المحلول المائي لثنائي اليود لونه بني مسمر.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

أورانوس $(Uranus)$ هو الكوكب السابع من المجموعة الشمسية. اكتشف من قبل العالم الفلكي فريدريك ويليام هيرشل في 13 مارس 1781م.

وتعرف عليه العالم أكثر سنة 1986م بواسطة **مسبار فوياجر2**

يستغرق أورانوس 84*ans* لكي ينجز دورة واحدة حول الشمس.

نعتبر أن كتلة الكواكب موزعة تناظريا على حجومها، وندرس حركة أقمار $(Uranus)$ في معلم مبدؤه منطبق مع مركزه $(Uranus)$ ونعتبره غاليليا. نعتبر كذلك مدارات الأقمار دائرية.

الجدول التالي يلخص لنا الدور T ونصف القطر r لخمسة أقمار تدور حول كوكب أورانوس والتي نعتبر حركتها دائرية منتظمة حول مركز هذا الكوكب.

اسم القمر	ميراندا	أرييل	أمبريل	تيتانيا	أوبيرون
$T\,(jours)$	1,40	2,52	4,14	8,71	13,50
$r\left(\times 10^{6} m\right)$	129,8	191,2	266,0	435,8	582,6
$\frac{1}{r}\left(\times 10^{-9} m^{-1}\right)$					
$v^{2}\left(\times 10^{7} m^{2}\cdot s^{-2}\right)$					

1. اشرح العبارة " كتل الكواكب موزعة تناظريا على حجومها "

2. عرف المعلم العطالي وماهو الشرط أن يكون المعلم السابق عطاليا؟

3. نعتبر قمرا (A) كتلته m، لا يخضع إلا لقوة جذب كوكب أورانوس (U) له، يرسم مسارا دائريا نصف قطره r حول مركز أورانوس.

أ. مثِّل دون سلم شعاع القوة $\overrightarrow{F}_{U/A}$ التي يؤثر بها أورانوس (U) على القمر (A).

ب. ليكن $\vec{u}$ شعاع الوحدة للمحور الموجه من مركز أورانوس (U) نحو القمر (A). أعط العبارة الشعاعية لقوة تأثير أورانوس على القمر $\overrightarrow{F}_{U/A}$.

جـ. بين أن حركة القمر دائرية منتظمة. ثم عبر عن سرعته v بدلالة : M_U ، G ، r .

حيث G ثابت الجذب العام و M_U كتلة كوكب أورانوس.

د. عرف دور القمر وبين أن عبارته يمكن كتابتها على الشكل: $T^{2}=\frac{4\pi^{2}}{G\,M_U}r^{3}$

4. أ. أكمل الجدول السابق ومثل بيانيا مربع سرعة الأقمار بدلالة مقلوب نصف قطر الدوران $v^{2}=f\left(\frac{1}{r}\right)$.

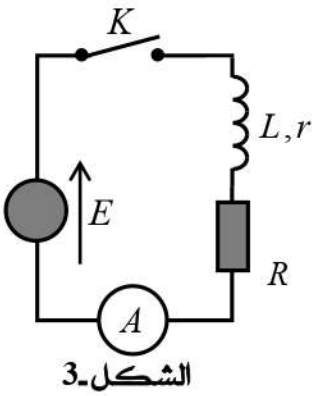
ب. استنتج قيمة M_U كتلة كوكب أورانوس.

5. أ. ذكر بنص القانون الثالث لكبلر، وباستعمال الجدول السابق بين ان هذا القانون محقق.

ب. استنتج قيمة M_U كتلة كوكب أورانوس وقارنها مع القيمة المحسوبة سابقا.

يعطى: $1jour=86400s$ ، $G=6,67\times 10^{-11}SI$

التمرين التجريبي: (06 نقاط)



الشكل-3

تعتبر النواقل الأومية والوشائع من المكونات الأساسية التي تدخل في تركيب الكثير من الأجهزة الإلكترونية التي نستعملها في حياتنا اليومية.

يهدف التمرين إلى تحديد مميزات وشيعة.

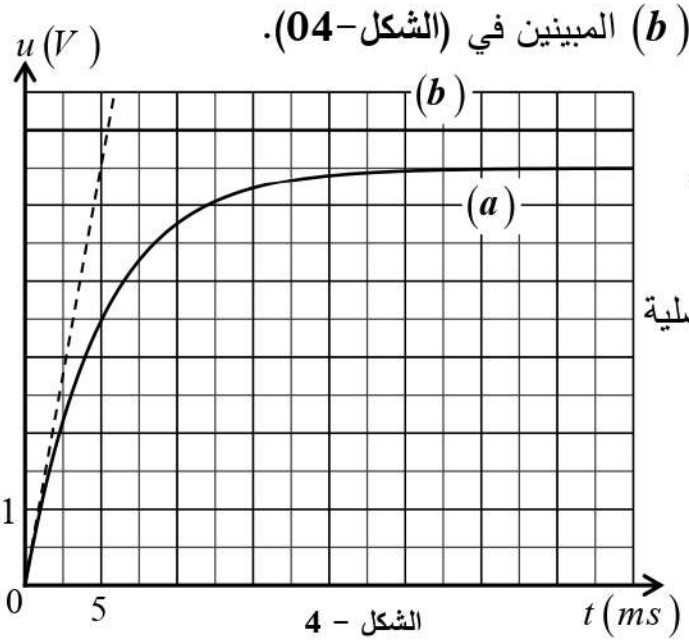
خلال حصة الأعمال المخبرية، قام هيثم تلميذ من قسم ثالثة علوم تجريبية بإنجاز التركيب التجريبي الممثل في **(الشكل 03)** والمكون من:

- مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E – ناقل أومي مقاومته R
- قاطعة K – وشيعة ذاتيتها $L = 0,6H$ ومقاومتها r
- راسم اهتزاز ذي ذاكرة – جهاز أمبير متر (A)

1. نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

- عين على الدارة بأسهم جهة التيار $i(t)$ وجهة التوترات $u_b(t)$ و $u_R(t)$.

2. نشاهد على شاشة راسم الإهتزاز المنحنيين (a) و (b) المبينين في **(الشكل-04)**.



الشكل – 4

أ. ماذا يمثل المنحنيين (a) و (b)؟ علل.

ب. بين كيفية ربط الدارة الكهربائية براسم الاهتزاز من أجل مشاهدة المنحنيين (a) و (b).

3.أ. بتطبيق قانون جمع التوترات، جد المعادلة التفاضلية لتطور $u_R(t)$ التوتر بين طرفي الناقل الأومي R.

ب. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة:

$u_R(t) = \alpha + \beta e^{-k.t}$ حلا لها،

حيث α و β و k ثوابت يطلب تعيين عبارتها.

4. عند بلوغ النظام الدائم يشير الأمبير متر إلى القيمة $50\ mA$.

أ. احسب قيمة المقاومة R وتأكد من قيمة ذاتية الوشيعة.

ب. بين أن عبارة مقاومة الوشيعة r تكتب على الشكل التالي: $r = \left(\frac{E}{u_{R\max}} - 1\right) \times R$، ثم احسب قيمتها حيث $u_{R\max}$ يمثل التوتر بين طرفي الناقل الأومي عند بلوغ النظام الدائم.

جـ- استنتج بيانيا قيمة ثابت الزمن τ.

د. باستخدام التحليل البعدي، حدد وحدة المقدار τ.

5. نعيد الآن التجربة السابقة باستعمال ناقل أومي مقاومته $R = 30\Omega$ ووشيعة ذاتيتها $L = 0,6H$ ومقاومتها $r = 30\Omega$.

- أرسم كيفيا المنحنيين $u_R(t)$ و $u_b(t)$ المشاهدين على شاشة راسم الاهتزاز.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

I.**1. المقصود بنواة مشعة:** نواة غير مستقرة، تتفكك تلقائيا معطية نواة أكثر استقرارا وتنبعث جسيمات حسب نمط التفكك.

2. المقصود بالعبارة: المقصود هو أن عينة من التريتيوم (الهيدروجين الأثقل) عدد نوياتها N_0 عند اللحظة $t=0$ ، يصبح $\frac{N_0}{2}$ خلال 12 سنة.

3. تعريف تفاعل الاندماج النووي: تفاعل نووي مفتعل يتم فيه التحام او اندماج نواتين خفيفتين (تحت حرارة عالية جدا) لتكوين نواة أثقل واكثر استقرارا، وانبعاث نيترونات وتحرير طاقة كبيرة.

- نحتاج إلى طاقة عالية لإحداث مثل هذه التفاعلات: يجب توفير طاقة كبيرة (درجة الحرارة من رتبة $10^6 K$) للتغلب على قوى التنافر الكهربائي بين الانوية. (الأنوية تمتلك شحنة موجبة)، لهذا نسميه بالتفاعل النووي الحراري.

4. أ. تعريف طاقة تماسك النواة: هي الطاقة الواجب توفيرها للنواة وهي ساكنة ومعزولة فتتفكك لنكليوناتها الساكنة والمعزولة.

- حساب طاقة التماسك للأنوية التالية: $\left({}_1^3H\right)$، $\left({}_1^2H\right)$، $\left({}_2^4He\right)$

$$E_l=\left[Zm_p+(A-Z)m_n-m\left({}_Z^AX\right)\right]\cdot c^2$$

النواة $\left({}_1^3H\right)$: $E_l=\left[1\cdot 1,00727+(3-1)\cdot 1,00866-3,0155\right]\cdot 931,5=8,46MeV$

النواة $\left({}_1^2H\right)$: $E_l=\left[1\cdot 1,00727+(2-1)\cdot 1,00866-2,0135\right]\cdot 931,5=2,26MeV$

النواة $\left({}_2^4He\right)$: $E_l=\left[2\cdot 1,00727+(4-2)\cdot 1,00866-4,0015\right]\cdot 931,5=28,28MeV$

ب. استنتاج الطاقة المحررة في التفاعل السابق:

$$E_{lib} = E_{l(f)} - E_{l(i)} = 28,28 - (8,46 + 2,26) = 17,6MeV$$

جـ. تعريف وحدة الكتل الذرية: هي $\frac{1}{12}$ من كتلة الكربون 12 أي:

$$1u = \frac{1}{12} \cdot m\left({}^{12}C\right) = \frac{1}{12} \cdot \frac{12 \times 10^{-3}}{6,02 \times 10^{23}} = 1,66 \times 10^{-27} kg$$

حساب الطاقة المحررة عن المزيج:

الطاقة المحررة عن $1kg$ من المزيج: $E_T = N \times E_{lib}$

حيث: N هو عدد انوية ${}^{2}_{1}H$ وعدد انوية ${}^{3}_{1}H$

ومنه : $$N = \frac{m}{M\left({}^{2}_{1}H\right) + M\left({}^{2}_{1}H\right)} \times N_A$$

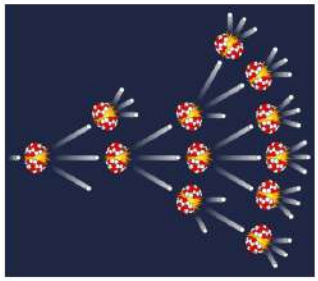
أي: $$N == \frac{1000}{(2,0135 + 3,0155)} \times 6,02 \times 10^{23} = 1,2 \times 10^{26} noy$$

إذا: $$E_T = 1,2 \times 10^{26} \times 17,6 = 2,11 \times 10^{27} MeV$$

II.**1. تعريف الانشطار النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل يتم فيه قذف نواة ثقيلة قابلة للانشطار بواسطة نوترون حراري بطيئ فتنتج نواتان خفيفتان وأكثر استقرارا وتنبعث نيترونات وتحرير طاقة.

- المقصود بتفاعل نووي متسلسل:

نقول عن هذا التفاعل أنه متسلسل لأن النيترونانت الناتجة عن تفاعل الانشطار الأول يمكنها احداث تفاعلات انشطار أخرى.



يكون تفاعل الانشطار مغذى ذاتيا في المفاعلات النووية، حيث يمكن استعمال النيترونات الناتجة بعد التخفيض من سرعتها في شطر الأنوية والاستغناء عن منبع النيترونات الحرارية.

- تمثيله بمخطط: (الصورة الموضحة)

2. بيان أن النواة ^{87}Br أكثر استقرارا من النواة ^{146}La:

من مخطط الحصيلة الطاقوية:

$$E_l(Br)+E_l(La)=221618,6-219668,2=1950,4MeV$$

$$E_l(La)=1950,4-8,6\times 87=1202,2MeV$$

ومنه: $\varepsilon(La)=\frac{E_l}{A}(La)=\frac{1202,2}{146}=8,23MeV\ /\ nucl$

نلاحظ أن: $\varepsilon(^{87}Br)=\frac{E_l}{A}(^{87}Br)\succ\varepsilon(^{146}La)=\frac{E_l}{A}(^{146}La)$

ومنه نستنتج ان النواة (^{87}Br) أكثر استقرارا من النواة (^{146}La)

3. حساب الطاقة المحررة عن انشطار $1kg$ من اليورانيوم 235:

لدينا: $E'_{lib}(T)=N'\cdot|E_{lib}|$

$$N'=\frac{m}{M}\times N_A=\frac{1000}{235}\times 6,02\times 10^{23}=2,56\times 10^{24}noy$$

ولدينا: $E_{lib}=219668,2-219836,0=-167,8MeV$

ومنه: $E'_{lib}(T)=2,56\times 10^{24}\times 167,8=4,3\times 10^{26}MeV$

4. حساب $\varepsilon(^{235}_{92}U)=\frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U)$:

الطريقة الأولى:

$$\varepsilon(^{235}_{92}U)=\frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U)=\frac{221618,6-219836,0}{235}=7,58MeV\ /\ nucl$$

الطريقة الثانية:

$$E_{lib}=E_l(^{235}_{92}U)+E_l(^{87}_{35}Br)+E_l(^{146}_{57}La)$$

ومنه: $E_l(^{235}_{92}U)=E_l(^{87}_{35}Br)+E_l(^{146}_{57}La)-E_{lib}$

إذا: $E_l(^{235}_{92}U)=1202,2+8,6\times 87-167,8=1782,6MeV$

ومنه: $\varepsilon(^{235}_{92}U)=\frac{E_l}{A}(^{235}_{92}U)=\frac{1782,6}{235}=7,58MeV\ /\ nucl$

5. المقارنة بين الطاقة المحررة في تفاعلي الانشطار والاندماج:

$$\frac{E_{lib}(T)}{E'_{lib}(T)} = \frac{2,11\times10^{27}}{4,3\times10^{26}} = 4,91 \simeq 5$$

- **التفسير:** الطاقة المحررة من تفاعل الاندماج تساوي 5 مرات من الطاقة المحررة من تفاعل الانشطار.

6. كتلة البترول التي تحرر نفس الطاقة:

- **الطاقة التي يحررها $1kg$ من البترول:**

$$E_p = 42\times10^6 J = \frac{42\times10^6}{1,6\times10^{-13}} = 2,625\times10^{20} MeV$$

- **كتلة البترول التي تحرر نفس الطاقة لتفاعل الاندماج السابق:**

$$\begin{cases} 1kg(P) = 1000g \rightarrow 2,625\times10^{20} MeV \\ m(g) \rightarrow 2,11\times10^{27} MeV \end{cases}$$

ومنه: $m(g) = \frac{2,11\times10^{27}\times1000}{2,625\times10^{20}} = 8,0\times10^9 g \Rightarrow m = 8000 tonnes$

التمرين الثاني: (06 نقاط):

I.1.أ. تحديد المؤشر الدال على تطور الجملة الكيميائية المدروسة.

تآكل قطعة الزنك، والتناقص التدريجي للشدة اللونية لمحلول ثنائي اليود بمرور الزمن.

ب. التحول الكيميائي الحادث بطيء لأنه استغرق عدة دقائق لبلوغ حالته النهائية.

2.أ. كتابة معادلة التفاعل المنمذجة للتحول الكيميائي الحادث.

المعادلة النصفية للأكسدة : $Zn(s) = Zn^{2+}(aq) + 2e^-$.

المعادلة النصفية للارجاع : $I_2(aq) + 2e^- = 2I^-(aq)$.

معادلة التفاعل: $Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$.

- **تحديد نوع التفاعل:** التحول الحادث تحول أكسدة – إرجاع.

ب. جدول تقدم التفاعل.

المعادلة الكيميائية		$Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$			
حالة الجملة	التقدم	كمية المادة بالمول mol			
إبتدائية	0	$n_0 = \frac{m_0}{M}$	$n_1 = C \cdot V$	0	0
إنتقالية	$x(t)$	$n_0 - x(t)$	$n_1 - x(t)$	$x(t)$	$2 \cdot x(t)$
نهائية	x_{max}	$n_0 - x_{max}$	$n_1 - x_{max}$	x_{max}	$2 \cdot x_{max}$

كمية المادة الابتدائية لثنائي اليود: $n_1 = C \cdot V$ ، أي: $n_1 = 0,2 \times 0,1 = 0,02mol$.

جـ. إيجاد سلم لمحور التراتيب للمنحنى $[I_2] = f(t)$.

لما $t = 0$ لدينا : $[I_2]_0 = C = 0,2mol \cdot L^{-1} = 200mmol \cdot L^{-1}$.

إذن : $ech = \frac{200}{8} = 25mmol \cdot L^{-1} \Leftarrow \begin{cases} 8u \rightarrow 200mmol \cdot L^{-1} \\ 1u \rightarrow ech \end{cases}$.

- استنتاج المتفاعل المحد.

من البيان في الحالة النهائية لدينا : $[I_2]_f = 0,05mol \cdot L^{-1} \neq 0$.

بما ان التفاعل تام فإن : $n_f(Zn) = 0$ ومنه Zn متفاعل محد .

- حساب قيمة التقدم الأعظمي x_{max}.

من البيان في الحالة النهائية لدينا $[I_2]_f = 0,05mol \cdot L^{-1}$.

بالاستعانة بجدول التقدم نجد: $[I_2]_f = \frac{n_1 - x_{max}}{V}$ إذن: $x_{max} = n_1 - [I_2]_f \cdot V$.

ومنه : $x_{max} = 0,02 - 0,05 \times 0,1 = 1,5 \times 10^{-2} mol$.

- استنتاج الكتلة الإبتدائية m_0 **للزنك النقي المستعمل.**

بما أن Zn متفاعل محد فإن : $n_f(Zn) = 0$ إذن : $n_0 - x_{max} = 0$.

أي: $\frac{m_0}{M} = x_{max}$ إذن: $m_0 = x_{max} \cdot M$ ومنه: $m_0 = 1,5 \times 10^{-2} \times 65,4 = 0,981g$

3. تعريف درجة النقاوة P: هي النسبة المئوية للمادة النقية بالنسبة للمادة المشوبة (الكلية)

- ايجاد القيمة العددية لدرجة النقاوة.

لدينا $P = 100 \cdot \frac{m_0}{m'}$ وبالتالي : $P = 100\frac{0,981}{1,3} = 75,5\%$.

أ. بيان أن: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{C + [I_2]_f}{2}$.

لدينا: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{n_1 - x(t_{1/2})}{V}$ أي: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{n_1 - \frac{x_{max}}{2}}{V} = \frac{2n_1 - x_{max}}{2V}$.

إذن: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{1}{2}\left(\frac{n_1 + (n_1 - x_{max})}{V}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{n_1}{V} + \frac{n_1 - x_{max}}{V}\right)$

ومنه : $[I_2](t_{1/2}) = \frac{c + [I_2]_f}{2}$.

ب. تحديد قيمة $t_{1/2}$ بيانيا: لدينا: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{c + [I_2]_f}{2}$

ومنه: $[I_2](t_{1/2}) = \frac{0,2 + 0,05}{2} = 0,125 mol \cdot L^{-1}$.

من البيان بالاسقاط نجد : $t_{1/2} \simeq 2,3 \min$.

- إيجاد التركيب المولي للمزيج عند اللحظة $t_{1/2}$.

لدينا : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2}$ أي : $x(t_{1/2}) = \frac{1,5\times10^{-2}}{2} = 7,5\times10^{-3} mol$.

كمية المادة بالمول mol عند اللحظة $t_{1/2}$			
$I^-(aq)$	$Zn^{2+}(aq)$	$I_2(aq)$	$Zn(s)$
$2 \cdot x(t_{1/2}) = 2\times7,5\times10^{-3}$ $= 1,5\times10^{-2} mol$	$x(t_{1/2}) =$ $7,5\times10^{-3} mol$	$n_1 - x(t_{1/2})$ $= 0,02 - 7,5\times10^{-3}$ $= 1,25\times10^{-2} mol$	$n_0 - x(t_{1/2}) =$ $1,5\times10^{-2} - 7,5\times10^{-3}$ $= 7,5\times10^{-3} mol$

4. تعريف السرعة الحجمية للتفاعل $v_{vol}(t)$.

هي سرعة التفاعل في وحدة الحجم ونكتب: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$.

- حساب السرعة الحجمية الأعظمية.

لدينا: $[I_2](t)=\frac{n_1-x(t)}{V}$ ومنه: $x(t)=n_1-V\cdot[I_2](t)$

إذن: $v_{vol}(t)=-\frac{d[I_2](t)}{dt}$ ومنه: $\frac{dx(t)}{dt}=-V\cdot\frac{d[I_2](t)}{dt}$.

تكون السرعة الحجمية أعظمية عند اللحظة $t=0$ وذلك لأن تركيز المتفاعل I_2 أعظمي

إذن: $v_{vol}(t=0)=-\frac{0-0,2}{4,5-0}=4,44\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$.

- استنتاج سرعة اختفاء شوارد $I^-(aq)$.

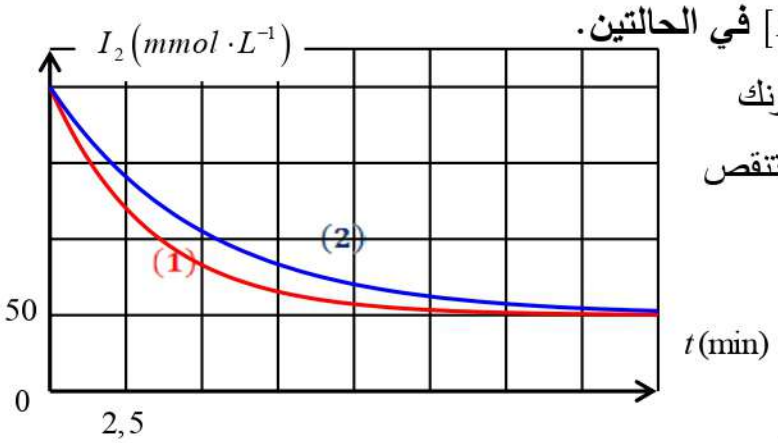
لدينا $v_{I^-}(t)=2\cdot v(t)$ و $v(t)=V\cdot v_{vol}(t)$ ومنه: $v(t)=2\times V\cdot v_{vol}(t)$.

أي: $v_{I^-}(t=0)=2\times0,1\times4,44\times10^{-2}=8,88\times10^{-3}mol\cdot\min^{-1}$

I. **التجربة الثانية:** استعمال صفيحة مستطيلة للزنك.

1. العامل الحركي المدروس: سطح التلامس.

2. رسم المنحنى $[I_2]=f(t)$ **في الحالتين.**



عند استعمال صفيحة من الزنك ينقص سطح التلامس ومنه تنقص سرعة التفاعل.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

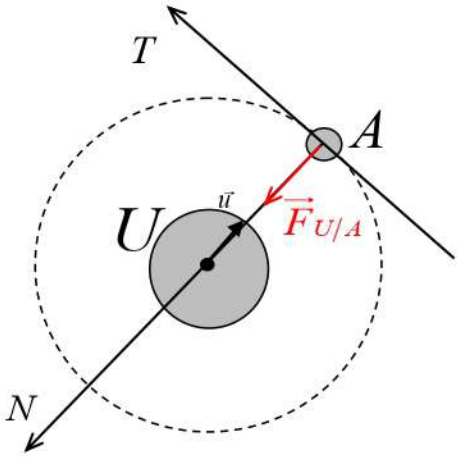
1. شرح العبارة: (كتل الكواكب موزعة تناظريا على حجومها)

الكواكب متجانسة، وبالتالي يكون مركزها الكتلي منطبقا مع مركزها الهندسي، نتمكن من كتابة قانون الجذب العام، بحيث تؤثر القوتان في مركزي الكوكبين.

2. المعلم العطالي: معلم ثابت أو يتحرك بحركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم عطالي (ثابت).

الشرط أن ينجز اورانوس حول الشمس حركة نعتبرها مستقيمة في مدة قصيرة جدا مقارنة مع مدة دوره.

3.أ. تمثيل شعاع القوة $\overrightarrow{F_{U/A}}$:



ب. أعط العبارة الشعاعية لقوة تأثير أورانوس على القمر $\overrightarrow{F_{U/A}}$.

$$\vec{F}_{U/A} = -G \cdot \frac{M_U \cdot m}{r^2} \cdot \vec{u}$$

جـ. بيان أن حركة القمر دائرية منتظمة:

الجملة المدروسة: القمر أرييل $(Ariel)$

المرجع: المركزي الأورانوسي ونعتبره غاليليا

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}$ ومنه: $\vec{F}_{U/A} = m \cdot \vec{a}$

بالاسقاط على الناظم : $G \cdot \frac{M_U \cdot m}{r^2} = m \cdot a_N$ ومنه: $a_N = G \cdot \frac{M_U}{r^2}$

لدينا: $a_N = G \cdot \frac{M_U}{r^2} = C^{te} \neq 0$ ومنه المسار دائري.

ولدينا: $a_T = 0 \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = C^{te}$ ومنه سرعة القمر ثابتة

ومنه نستنتج أن حركة القمر دائرية منتظمة.

- **عبارة سرعته** v **بدلالة** : M_U ، G ، r.

لدينا: $a_N = G \cdot \frac{M_U}{r^2} \cdots (1)$ ولدينا: $a_N = \frac{v^2}{r} \cdots (2)$ ومنه: $\frac{v^2}{r} = G \cdot \frac{M_U}{r^2}$

إذا: $v = \sqrt{G \cdot \frac{M_U}{r}}$

د. تعريف الدور: هو الزمن اللازم لكي يقوم القمر (A) بدورة كاملة في المرجع المركزي الاورانوسي.

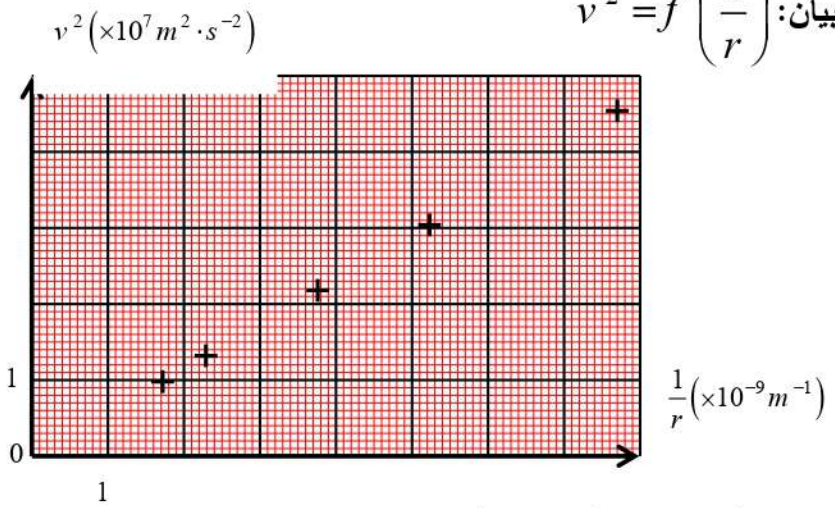
- **بيان أن:** $T^2 = \dfrac{4\pi^2}{G\,M_U} r^3$

لدينا: $T = \dfrac{2\pi r}{v}$ ومنه: $T = 2\pi\sqrt{\dfrac{r^3}{G.M}}$ بالتربيع: $T^2 = \dfrac{4\pi^2}{G\,M_U} r^3$

4. أ. اكمال الجدول:

اسم القمر	ميراندا	أرييل	أمبريل	تيتانيا	أوبيرون
$T\,(jours)$	1,40	2,52	4,14	8,71	13,50
$r\left(\times 10^6 m\right)$	129,8	191,2	266,0	435,8	582,6
$\frac{1}{r}\left(\times 10^{-9} m^{-1}\right)$	7,70	5,23	3,76	2,29	1,72
$v^2\left(\times 10^7 m^2 \cdot s^{-2}\right)$	4,54	3,04	2,18	1,32	0,98

- **تمثيل البيان:** $v^2 = f\left(\dfrac{1}{r}\right)$



ب. استنتاج قيمة M_U كتلة كوكب أورانوس:

البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته الرياضياتية من الشكل: $v^2 = \alpha \cdot \dfrac{1}{r}$

حيث α يمثل ميل البيان، ومنه: $\alpha = \dfrac{\Delta(v^2)}{\Delta(\frac{1}{r})} = \dfrac{4,54\times 10^7}{7,70\times 10^{-9}} = 5,89\times 10^{15} SI$

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع السادس

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: رياضيات + تقني رياضي

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

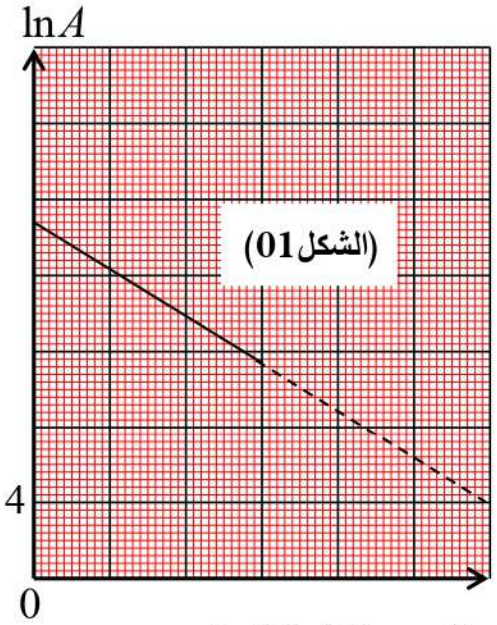
المدة: 4 0 سا

التمرين الأول: (04 نقاط)

يُستعمَل أحد نظائر الكوبالت $\left({}^{60}_{27}Co\right)$ في المجال الطبي لتدمير بعض الأورام السرطانية بفعل الطاقة المتحرّرة جرّاء تفكك الأنوية.

تتفكّك نواة الكوبالت 60 إلى نواة النيكل ${}^{60}_{28}Ni$.

يوجد في مخبر طبّي عيّنة من الكوبالت 60 كتلتها عند اللحظة $t=0$ هي $m_0=4\mu g$، مرفوقة بوثائق تحمل شرحا لكيفية حفظ واستعمال هذا النظير. من بين هذه الوثائق يوجد الرسم البياني **(الشكل 01)** غير أن الأعداد المسجلة على محور الزمن غير واضحة.



1. اكتب معادلة تفكّك الكوبالت 60، علما أن نواة النيكل تنتج في حالة غير مثارة، ما هي طبيعة هذا التفكك؟ ما هي خصائص الجسيم (X) الناتج؟
2. احسب عدد أنوية الكوبالت في العينة عند اللحظة $t=0$.
3. علما أن $\frac{dN(t)}{dt}=-\lambda\cdot N(t)$، حيث $N(t)$ هو عدد الأنوية في اللحظة t، و λ هو ثابت التفكك.

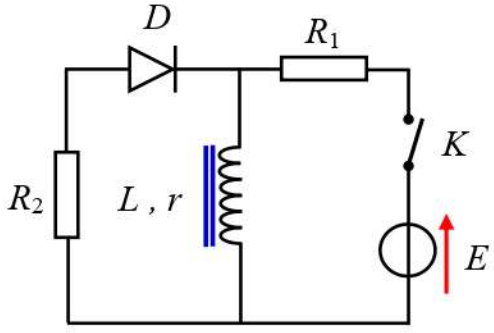
بيّن أن نشاط العينة في اللحظة t يكتب بالشكل $A(t)=A_0\cdot e^{-\lambda t}$ حيث A_0 نشاط العينة عند $t=0$.

4. حدّد السلم على محور الزمن في البيان.
5. تُعتبر العيّنة غير نشطة، و يُطلب عيّنة أخرى للمخبر عندما يصبح نشاطها يساوي 10% من نشاطها الابتدائي. بعد كم من الوقت يجب استبدال العينة؟

يُعطى: عدد أفوغادرو: $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1\mu g=10^{-6}g$ ، $1an=3,15\times10^{7}s$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

قصد معرفة سلوك ومميزات وشيعة ذاتيتها L مزودة بنواة حديدية ومقاومتها r، نحقق التركيب التجريبي المبين في **(الشكل 02)**، والذي يتكون من العناصر الكهربائية التالية:



(الشكل02)

- مولد ذي توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- وشيعة مقاومتها r وذاتيتها L قابلة للتغير.
- ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 72\Omega$، R_2 مجهولة.
- صمام ثنائي D.
- قاطعة التيار K.

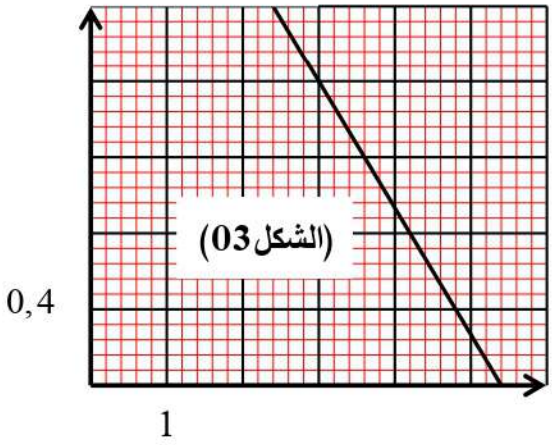
I. نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة L_1، ثم نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

1. بتطبيق قانون جمع التوترات ، بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر الكهربائي $u_{R_1}(t)$ بين طرفي الناقل الأومي R_1، تكتب على الشكل: $\frac{du_{R_1}(t)}{dt} + \frac{1}{\tau_1}u_{R_1}(t) = \frac{U_m}{\tau_1}$.

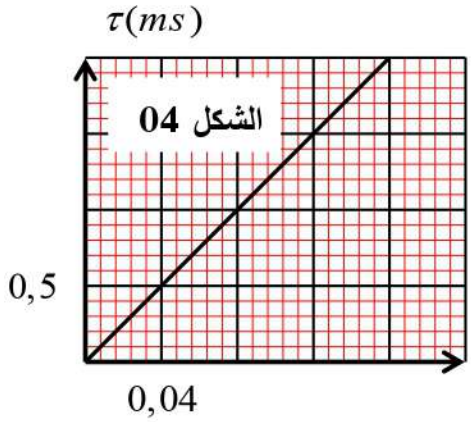
حيث: τ_1، U_m ثابتين يطلب تحديد عبارتيهما بدلالة:

L_1، r، R_1 و E.

2. تحقق أن العبارة : $u_{R_1}(t) = U_m \cdot \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$، حل للمعادلة التفاضلية السابقة .



3. باستغلال القياسات المتحصل عليها وبواسطة برمجية مناسبة، تمكنا من الحصول على المنحنى الموضح في **(الشكل 03)**، الممثل للدالة: $\frac{du_{R_1}}{dt} = f\left(u_{R_1}\right)$.



باستغلال البيان أوجد:

أ. τ_1 ثابت الزمن.

ب. I_m شدة التيار الكهربائي المار في الدارة في النظام الدائم.

4. نغير L ذاتية الوشيعة باخراج النواة الحديدية تدريجيا من $L(\mathrm{H})$ بين حلقات الوشيعة ونحسب في كل مرة ثابت الزمن τ المميز للدارة. البيان في **(الشكل 04)** يوضح النتائج التجريبية المتحصل عليها.

أ. أوجد r مقاومة الوشيعة، ثم استنتج E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

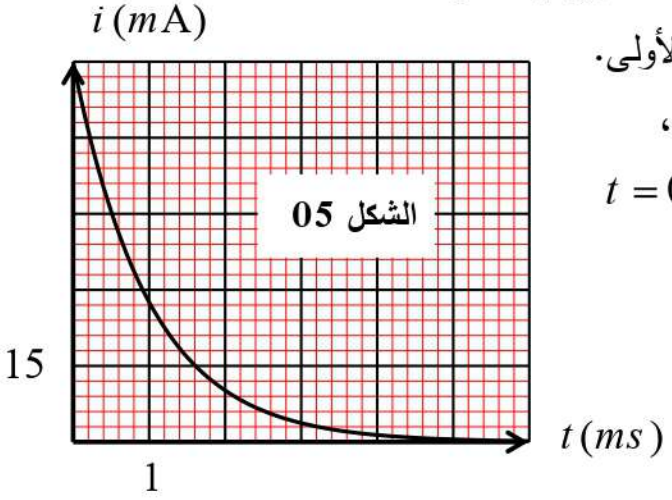
ب. أوجد الذاتية L_1 للوشيعة المستعملة في التجربة الأولى.

II. نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة $L = 0,12H$،

ثم نغلق القاطعة K لمدة كافية ثم نفتحها عند لحظة $t = 0$

نعتبرها مبدءا جديدا لقياس الزمن.

بواسطة نظام الـ $ExAO$ تمكنا من تتبع تطور التيار الكهربائي المار في الدارة، **(الشكل 05)**.



الشكل 05

1. ما هو دور الصمام الثنائي؟

2. أوجد قيمة ثابت الزمن τ_2، ثم استنتج مقاومة الناقل الأومي R_2.

3. أوجد مقدار الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي R_2 عند اللحظة $t = 1,6ms$.

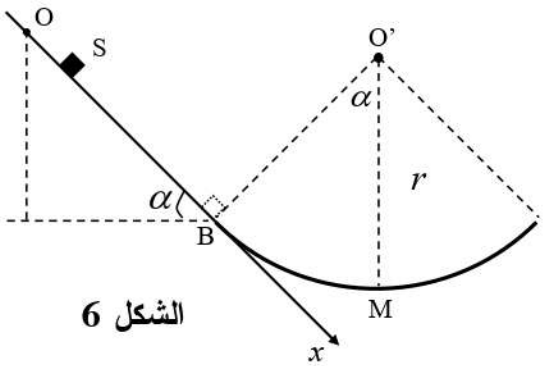
التمرين الثالث: (04 نقاط)

يتكوّن مسار جسم متحرّك (S) كتلته $m = 200g$ من جزءين:

– جزء يمثل خط الميل الأعظم لمستو مائل بزاوية $\alpha = 45°$ عن المستوي الأفقي، وهو عبارة عن وسادة هوائية، يمكن أن نُلغي الاحتكاك على المستوي المائل بتشغيل مضخة الوسادة الهوائية.

– جزء يمثل قوس من دائرة توجد في مستو شاقولي مركزه (O') ونصف قطره $r = 1m$. **(الشكل 06)**

نهمل تأثير الهواء في كل التمرين و نُجري تجربتين:



الشكل 6

I. **الحركة على المستوى المائل OB:**

التجربة الأولى: نشغّل المضخة وندفع الجسم من النقطة (O) بسرعة $\vec{v}_0$ موازية لخط الميل الأعظم.

بواسطة تجهيز مناسب يمكن تحديد فواصل الجسم (S) على المحور Ox فوق المستوي المائل في اللحظات الزمنية الموافقة.

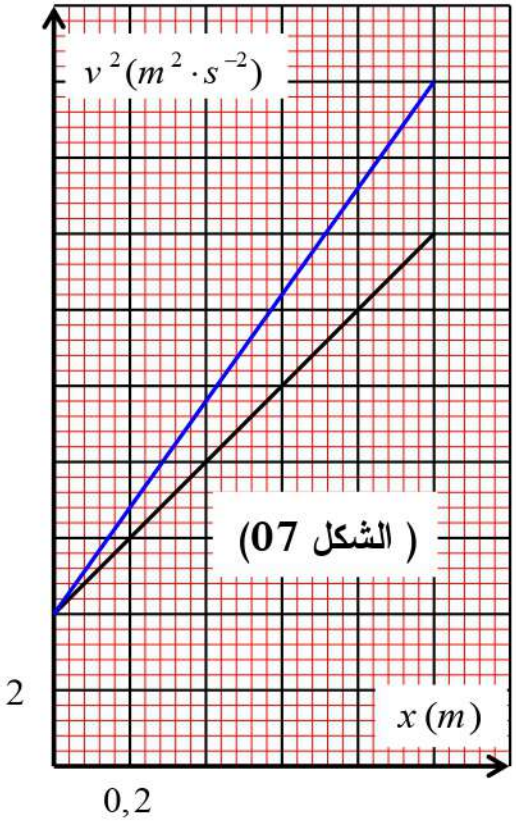
التجربة الثانية: نقوم بنفس التجربة السابقة، لكن بدون تشغيل المضخة.

نعتبر الاحتكاك على المستوي المائل قوة ثابتة شدتها f.

نمثّل بيانيا مربع سرعة الجسم (v^2) بدلالة الفاصلة x في كل تجربة **(الشكل 07)**.

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في معلم سطحي أرضي، جد العبارة الحرفية لطويلة تسارع (S) واكتب العلاقة التي تربط بين v^2 و x في كل تجربة.

2. أنسبْ كل بيان للتجربة الموافقة مع التعليل.



3 شدة قوة الاحتكاك f

II. **الحركة على المسار الدائري BM:**

1. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و M، احسب سرعة الجسم في النقطة (M) أسفل نقطة في المسار الدائري وذلك في التجربة الأولى.

2. احسب في التجربة الأولى شدة قوة تأثير الطريق على الجسم في (M).

التمرين التجريبي (06 نقاط)

I. يرش تجار السمك بضاعتهم بالخل (يحتوي على نسبة من حمض الايثانويك CH_3COOH) أو الليمون (يحتوي على نسبة من حمض الليمون) وذلك من أجل إزالة الرائحة الناتجة عن ثلاثي ميثيل أمين الموجود في السمك، حيث يتم تدميره عن طريق تفاعل حمض – أساس.

قرأت مجموعة من التلاميذ على البطاقة الملصقة على قارورة المعلومات التالية:

ثلاثي ميثيل أمين $(CH_3)_3N$، **المولية:** $M = 59g/mol$، $P = 45\%$، $d = 0,86$

1. عرف التفاعل حمض – أساس.

2. اكتب معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وثلاثي ميثيل أمين.

3. احسب K ثابت التوازن لهذا التفاعل. هل التفاعل تام؟

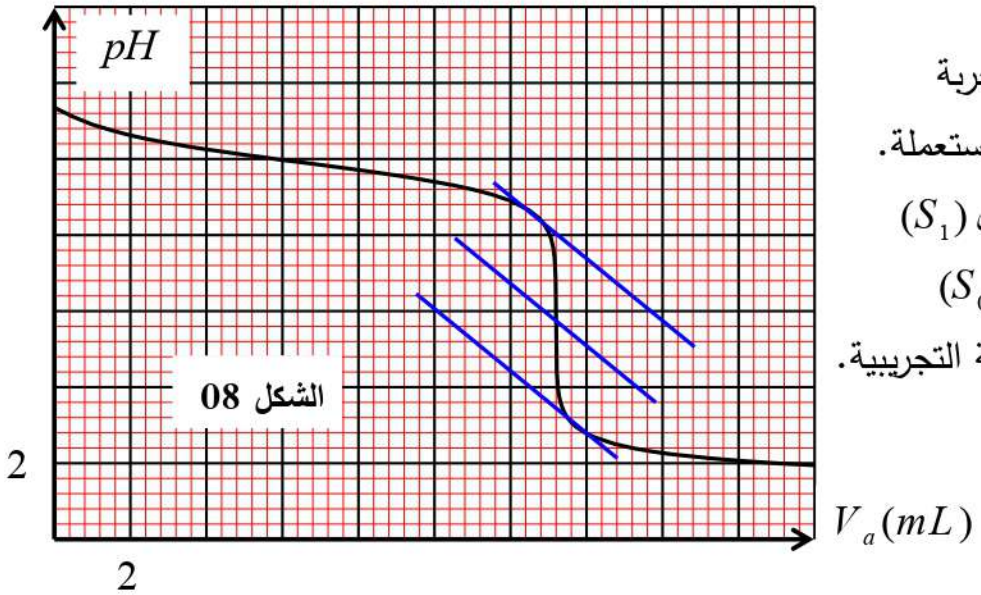
4. بين أن C_0 التركيز المولي لثلاثي ميثيل أمين في القارورة يساوي: $C_0 \simeq 6,6mol \cdot L^{-1}$.

II. في حصة للأعمال المخبرية أخذ التلاميذ من القارورة حجما $V_0 = 10mL$ ومددوه 100 مرة للحصول على محلول (S_1).

1. أذكر طريقة تحضير المحلول (S_1)، وماهي الزجاجيات الضرورية لهذه العملية؟

2. أخذ التلاميذ من المحلول (S_1) حجما $V_b = 10mL$ وعايروه بواسطة محلول حمض كلور الماء $(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq))$ تركيزه المولي $C_a = 0,05mol \cdot L^{-1}$. وبواسطة برنامج معلوماتي

حصلوا على البيان $pH = f(V_a)$. (**الشكل 08**)



أ. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب. ارسم شكلا تخطيطيا لهذه التجربة مع تسمية الأدوات والزجاجيات المستعملة.

جـ. احسب التركيز المولي للمحلول (S_1) واستنتج التركيز المولي للمحلول (S_0) ثم قارن النتيجة النظرية مع النتيجة التجريبية.

د. تأكد من القيمة المعطاة لثابت الحموضة للثنائية $\left((CH_3)_3NH^+(aq)/(CH_3)_3N(aq)\right)$

هـ. باستغلال البيان بين أن: $\frac{[(CH_3)_3N]}{[(CH_3)_3NH^+]} \simeq 0,32$ لما يكون حجم المزيج $20mL$.

III. أراد الفوج الثاني من التلاميذ التحقق بسرعة من التركيز المولي C_0 بدون استعمال مقياس الـ pH. أخذو في بيشر $5mL$ من القارورة، وملأوا السحاحة بمحلول كلور الهيدروجين السابق، فلم يوافق الأستاذ على طرحهم. فقام الأستاذ بإضافة $95mL$ من الماء المقطر للبيشر ثم أخذ منه $V_0 = 5mL$ ووضعه في بيشر أخر وسمح لهم بمعايرته.

1. لماذا رفض الأستاذ طرح التلاميذ بمعايرة الحجم $5mL$ من القارورة؟

2. ماهو الكاشف المناسب في هذه المعايرة؟ علل باختصار.

3. عند إضافة المحلول الحمضي، قرأ التلاميذ على السحاحة $V_a = 32mL$ لحظة تغير اللون.

أ. احسب التركيز المولي للمحلول الأساسي الذي عايره التلاميذ.

ب. أوجد التركيز المولي للمحلول في القارورة.

جـ. قارن هذه النتيجة مع النتيجة التي تحصل عليها الفوج الأول.علل عدم الدقة في تجربة الفوج الثاني؟

يعطى: مجال التغير اللوني: - أحمر الميثيل: $[4,2\ ;\ 6,2]$

- الفينول فتالين: $[8,2\ ;\ 10]$

- أزرق البروموتيمول: $[6,0\ ;\ 7,6]$

$pK_a\left((CH_3)_3NH^+/(CH_3)_3N\right) = 9,9$ ، $pK_a\left(CH_3COOH/CH_3COO^-\right) = 4,8$

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

1. كتابة معادلة تفكّك الكوبالت 60: $^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$ — 0.5

طبيعة هذا التفكك: β^- — 0.25 — 01

خصائص الجسيم (X) الناتج: مشحون سلبا – متوسّط الولوج ، حيث يمكنه اختراق صفيحة من الألمنيوم سمكها بعض الملمترات. — 0.25

2. عدد أنوية الكوبالت في العينة عند اللحظة $t = 0$.

$N_0 = \frac{m_0}{M} \cdot N_A = \frac{4\times10^{-6}}{60} \times 6{,}02\times10^{23} = 4\times10^{16}\,noy$. — 0.5 — 0.5

3. بيان أن نشاط العينة في اللحظة t يكتب بالشكل $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$:

لدينا: $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda \cdot N(t)$

ومنه: $\frac{dN(t)}{N(t)} = -\lambda \cdot dt \Rightarrow \ln N(t) = -\lambda \cdot t + C$ — 0.25

تحديد الثابت C:

من الشروط الابتدائية: عند اللحظة $t = 0$ يكون $N(t=0) = N_0$ ،

ولدينا: $\ln N(t=0) = C$ ، ومنه: $\ln N(t) = -\lambda t + \ln N_0$. — 0.25 — 01

إذا: $\ln \frac{N(t)}{N_0} = -\lambda t \Rightarrow \frac{N(t)}{N_0} = \exp(-\lambda t) \Leftrightarrow N(t) = N_0 \exp(-\lambda t)$ ، — 0.25

لدينا $N(t) = \frac{A(t)}{\lambda}$ ، و بالتالي $\frac{A(t)}{\lambda} = \frac{A_0}{\lambda}\exp(-\lambda t)$ — 0.25

و منه $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

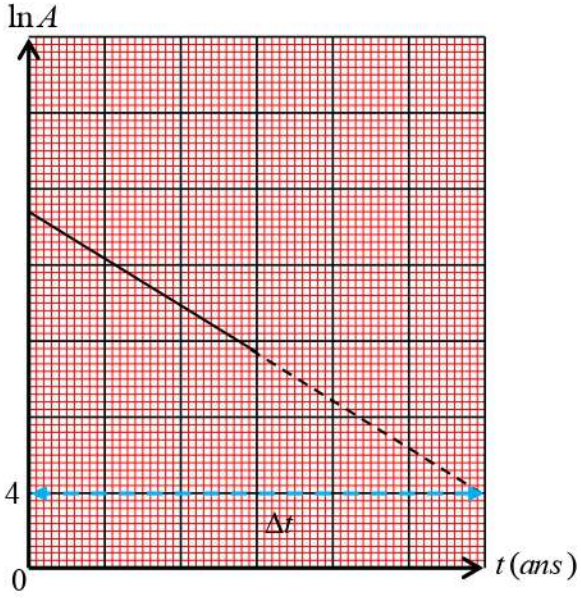
4. تحديد السلم على محور الزمن في البيان.

العلاقة النظرية الممثلة في البيان:

$$\ln A(t) = \ln\left(A_0 e^{-\lambda t}\right) \Rightarrow \ln N(t) = -\lambda t + \ln A_0$$

ميل البيان يمثّل $(-\lambda)$ ، وبالتالي $-\lambda = -\frac{3,7\times10^{-9}}{\Delta t}$ ، 0.5

و منه $\Delta t = \frac{14,8}{\lambda}$ ...(1)



01 — 0.5

لدينا من البيان: $\ln A_0 = 18,8$

ومنه: $A_0 = e^{18,8} = 1,46\cdot10^8\ Bq$

$$\lambda = \frac{A_0}{N_0} = \frac{1,46\times10^8}{4\times10^{16}} = 3,6\times10^{-9}\,s^{-1} = 0,113\,an^{-1}$$

بالتعويض في(1) $\Delta t = \frac{14,8}{0,113} = 131ans$

وبالتالي: $6cm \rightarrow 131ans$ ، إذن السلّم على محور الزمن هو: $1cm \rightarrow 21,8ans$

5. حساب الوقت اللازم لاستبدال العينة.

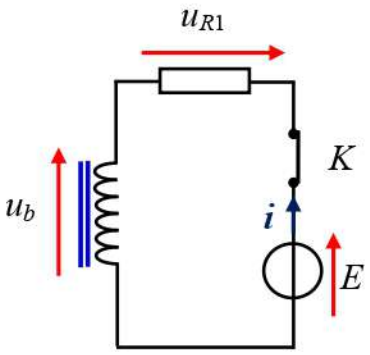
لدينا: $0,1\%A_0 = A_0 e^{-\lambda t} \Rightarrow \frac{10}{100}A_0 = A_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow 0,1 = e^{-\lambda t}$

0.5 — 0.5

ومنه:

$$\ln 0,1 = -\lambda t \Rightarrow t = \frac{2,3}{\lambda} = \frac{2,3}{0,113} = 20,3ans$$

التمرين الثاني: (06 نقاط)



I . نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة L_1:

1. بيان أن: $\frac{du_{R_1}(t)}{dt}+\frac{1}{\tau_1}u_{R_1}(t)=\frac{U_m}{\tau_1}$.

حسب قانون جمع التوترات: $u_{R_1}(t)+u_b(t)=E$.

أي : $R_1.i(t)+r.i(t)+L_1.\frac{di(t)}{dt}=E$.

إذن $R_1.i(t)+r.i(t)+L_1.\frac{di(t)}{dt}=E$ وبالتالي : $\frac{di(t)}{dt}+\frac{R_1+r}{L_1}i(t)=\frac{E}{L_1}$. — 01

بضرب طرفي المعادلة في R_1 نجد : $\frac{du_{R_1}(t)}{dt}+\frac{R_1+r}{L_1}u_{R_1}(t)=\frac{R_1.E}{L_1}$. — 0.25

وهي من الشكل: $\frac{du_{R_1}(t)}{dt}+\frac{1}{\tau_1}u_{R_1}(t)=\frac{U_m}{\tau_1}$. — 0.25

حيث : $\tau_1=\frac{L_1}{R_1+r}$ و $U_m=\frac{R_1.E}{R_1+r}=R_1.I_m$. — 0.25

2. إثبات حل المعادلة التفاضلية:

لدينا $u_{R_1}(t)=U_m.\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$ بالاشتقاق : $\frac{du_{R_1}(t)}{dt}=\frac{U_m}{\tau_1}.e^{-\frac{t}{\tau_1}}$. — 0.25

بالتعويض في المعادلة التفاضلية

نجد: $\frac{U_m}{\tau_1}\cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}}+\frac{1}{\tau_1}\cdot U_m.\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)=\frac{U_m}{\tau_1}$ — 0.5

إذن : $\frac{U_m}{\tau_1}\cdot e^{-\frac{t}{\tau_1}}+\frac{U_m}{\tau_1}-\frac{U_m}{\tau_1}e^{-\frac{t}{\tau_1}}=\frac{U_m}{\tau_1}$ ومنه: $\frac{U_m}{\tau_1}=\frac{U_m}{\tau_1}\Leftrightarrow 0=0$ — 0.25

ومنه العبارة $u_{R_1}(t)=U_m.\left(1-e^{-\frac{t}{\tau_1}}\right)$ حل للمعادلة التفاضلية.

3. باستغلال البيان:

أ. τ_1 ثابت الزمن:

البيان عبارة عن خط مستقيم لايمر من المبدأ معادلته الرياضياتية من الشكل:

$$\frac{du_{R_1}(t)}{dt} = a \cdot u_{R_1}(t) + b$$

بالمطابقة مع المعادلة التفاضلية نستنتج أن: $-\frac{1}{\tau_1} = a$ حيث a يمثل ميل البيان.

أي : $a = \frac{\Delta\left(\frac{du_{R_1}}{dt}\right)}{\Delta u_{R_1}}$ وبالتالي $a = \frac{0-1600}{5,4-3} = -666,7s^{-1}$. (0.25)

إذن : $\tau_1 = -\frac{1}{a}$ ومنه: $\tau_1 = -\frac{1}{-666,7} \approx 1,5\times10^{-3}s = 1,5ms$. (0.25)

ب. إيجاد I_m شدة التيار الكهربائي المار في الدارة في النظام الدائم. (1.25)

في النظام الدائم لدينا $u_{R_1} = U_m = Cte$ وبالتالي $\frac{du_{R_1}}{dt} = 0$. (0.25)

إذن من البيان لما: $\frac{du_{R_1}}{dt} = 0$ نجد: $u_{R_1} = U_m = 5,4\,\text{V}$. (0.25)

ولدينا $U_m = R_1 I_m$ ومنه $I_m = \frac{U_m}{R_1} = \frac{5,4}{72} = 0,075A$. (0.25)

4.أ. إيجاد r مقاومة الوشيعة.

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته الرياضياتية من الشكل: $\tau = a' \cdot L$

و لدينا $\tau = \frac{1}{R_1+r} \cdot L$ وبالتالي: $a' = \frac{1}{R_1+r}$ حيث: a' تمثل ميل البيان. (0.25)

إذن : $a' = \frac{\Delta\tau}{\Delta L}$، أي: $a' = \frac{(0,5-0)\times10^{-3}}{0,04-0} = 1,25\times10^{-2}\Omega^{-1}$ ، (0.25)

ومنه: $r = \frac{1}{a'} - R_1 = \frac{1}{1,25\times10^{-2}} - 72 = 8\Omega$. (0.25) (1.5)

ب. استنتاج E القوة المحركة الكهربائية للمولد.

لدينا: $I_m = \frac{E}{R_1+r}$ **وبالتالي:** $E = (R_1+r)I_m$ (0.25)

ومنه: $E = (72+8)\times0,075 = 6\,\text{V}$. (0.25)

جـ. ايجاد الذاتية L_1 للوشيعة المستعملة في التجربة الأولى. — 0.25

لدينا $\tau_1 = 1,5ms$ من البيان الشكل-4 وبالإسقاط نجد: $L_1 = 0,12H$.

II. نضبط ذاتية الوشيعة على القيمة $L = 0,12H$

1. دور الصمام الثنائي:

– يحمي الدارة من فرط التوتر (فوق التوترات) عند فتح القاطعة (منع حدوث شرارة كهربائية في القاطعة عند فتحها). — 0.25 — 0.25

معلومة: يسمح الصمام الثنائي بمرور التيار الكهربائي في اتجاه واحد. — 0.25

2. قيمة ثابت الزمن τ_2:

لدينا $i(\tau_2) = 0,37 \cdot I_m = 0,37 \times 75$ أي: $i(\tau_2) = 27,75mA$، — 0.25

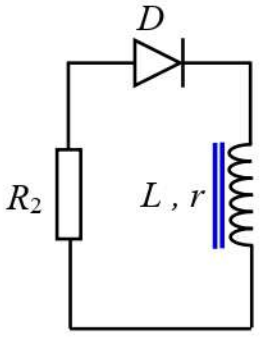
من البيان بالاسقاط نجد: $\tau_2 = 1ms$. — 0.25 — 01

– **استنتاج مقاومة الناقل الأومي R_2.** — 0.25

لدينا: $\tau_2 = \dfrac{L}{R_2 + r}$ ومنه: $R_2 = \dfrac{L}{\tau_2} - r$، إذن: $R_2 = \dfrac{0,12}{1 \times 10^{-3}} - 8 = 112\Omega$.

3. مقدار الطاقة المحولة إلى الناقل الأومي R_2 عند اللحظة $t = 1,6ms$.

مقدار الطاقة المحولة إلى الدارة (النواقل الأومية) هي:



$|\Delta E| = E_{\max} - E_L(1,6ms)$. — 0.25

أي: $|\Delta E| = \dfrac{1}{2}L.I_m^2 - \dfrac{1}{2}L.i^2(t = 1,6ms)$

ومنه: $|\Delta E| = \dfrac{L}{2}\left(I_m^2 - i^2(t = 1,6ms)\right)$. — 0.5

من البيان لدينا: $I_m = 0,075A$ و $i(t = 3ms) = 0,015A$. — 0.25

إذن : $|\Delta E| = \dfrac{0,12}{2}\left((0,075)^2 - (0,015)^2\right) = 3,24 \times 10^{-4}\,\text{J}$.

تستهلك الطاقة في النواقل الاومية

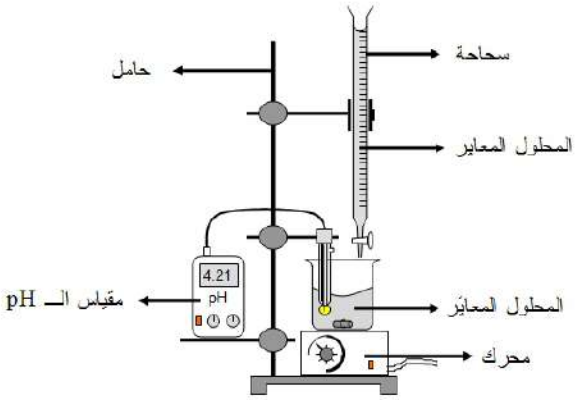
أي : $\begin{cases} 3,24 \times 10^{-4}\,\text{J} \rightarrow 120\Omega \\ Q \qquad\qquad \rightarrow 112\Omega \end{cases} \Rightarrow Q = \dfrac{3,24 \times 10^{-4} \times 112}{120}$

إذن : $Q = 3,02 \times 10^{-4}\,\text{J}$.

ومنه مقدار الطاقة المحولة للناقل الأومي R_2 هي: $Q = 5,24\times10^{-3}\,\text{J}$ (على شكل حرارة بفعل جول).		
التمرين الثالث (04 نقاط):		
هام جدا: في نص التمرين لم يطلب منا الرسم لذلك لم يتم رسمه لكنه في الحقيقة هو سؤال ضمني خاصة بالنسبة لشعبة الرياضيات وتقني رياضي حيث يتم رسم القوى وتمثيلها حتى ولو لم يطرح السؤال (**لا تنسى الرسم في الميكانيك حتى ولو لم يطلب منك ذلك**).		
I . الحركة على المستوى المائل OB:		
1. العبارة الحرفية للتسارع في التجربتين:		
في معلم سطحي أرضي والذي نعتبره غاليليا و بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجسم (S) نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m\cdot\vec{a}$.		
التجربة الأولى: يخضع الجسم أثناء حركته إلى تأثير قوتين هما:		
قوة الثقل $\vec{P}$ (تأثير الأرض على الجسم)، تأثير السطح $\vec{R}$ قوة ناظمية.		
ومنه: $\vec{P}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}$	0.25	
بالإسقاط على محور الحركة نجد: $P_x = m\cdot a_x$		
والتي توافق $m\cdot g\cdot\sin\alpha = m\cdot a_1$		
ومنه عبارة التسارع للتجربة الأولى: $a_1 = g\cdot\sin\alpha$.	0.25	
التجربة الثانية: يخضع الجسم أثناء حركته إلى تأثير ثلاث قوى هي:		1.5
قوة الثقل $\vec{P}$ (تأثير الأرض على الجسم)، تأثير السطح $\vec{R}$ قوة ناظمية.		
قوة الاحتكاك $\vec{f}$ ومنه: $\vec{P}+\vec{R}+\vec{f}=m\cdot\vec{a}$	0.25	
بالإسقاط على محور الحركة نجد: $P_x - f = m\cdot a_x$		
والتي توافق $m\cdot g\cdot\sin\alpha - f = m\cdot a_2$		
ومنه عبارة التسارع للتجربة الثانية: $a_2 = g\cdot\sin\alpha - \dfrac{f}{m}$.	0.25	
العلاقة التي تربط بين v^2 و x في كل تجربة.		
من علاقة مربع السرعات : $v^2 - v_0^2 = 2\cdot a\left(x - x_0\right)$	0.25	

	0.25	والتي يمكن كتابتها بالشكل : $v^2 = 2 \cdot ax + v_0^2$.
		2. انسابُ كل بيان للتجربة الموافقة مع التعليل.
	0.25	* الميل الأكبر (A) يوافق التجربة الأولى (دون احتكاك)
0.5	0.25	* الميل الأصغر (B) يوافق التجربة الثانية (وجود احتكاك).
		3. اعتمادا على البيانين ايجاد:
		– السرعة الابتدائية v_0:
		المنحنى البياني عبارة عن مستقيم لا يمر من المبدأ معادلته الرياضياتية من الشكل:
	0.25	$v^2 = \alpha \cdot x + 4$ حيث: α يمثل ميل المنحنى.
		بالمطابقة مع العلاقة النظرية: $v^2 = 2a \cdot x + v_0^2$
	0.25	نجد: $\alpha = 2a$ و $v_0^2 = 4$ إذا : $v_0 = 2m \cdot s^{-1}$.
		– شدة التسارع الأرضي g
		من المنحنى (A): $\alpha = 2a_1 = 2g \cdot \sin\alpha$ ومنه:
01	0.25	$2g \cdot \sin\alpha = \frac{7,0 \times 2}{5 \times 0,2} = 14,0 \Rightarrow g = \frac{14,0}{2 \times 0,7} = 10m \cdot s^{-2}$
		– شدة قوة الاحتكاك f :
		من المنحنى (B): $\alpha = 2a_2 = 2\left(g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}\right)$
	0.25	$2\left(g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m}\right) = \frac{5,0 \times 2}{5,0 \times 0,2} = 10 \Leftrightarrow g \cdot \sin\alpha - \frac{f}{m} = 5$
		ومنه:
		$\frac{f}{m} = g \cdot \sin\alpha - 5 \Leftrightarrow f = m\left(g \cdot \sin\alpha - 5\right) = 0,2(10 \cdot 0.7 - 5) = 0,4\text{N}$
		II . <u>الحركة على المسار الدائري BM:</u>
		1. بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة بين B و M نجد:
		نعتبر الوضع المرجعي للطاقة الكامنة الثقالية هو المستوي الأفقي الذي يشمل M .
		نكتب معادلة انحفاظ الطاقة: $E_{cB} + E_{ppB} = E_{cM}$

		ومنه: $\frac{1}{2}mv_B^2+mgr(1-\cos\alpha)=\frac{1}{2}mv_M^2 \Rightarrow v_M^2=v_B^2+2gr(1-\cos\alpha)$
0.5	0.25	من البيان (A) الموافق للتجربة الأولى نجد: $v_B^2=18$ بعد التعويض نجد:
	0.25	$v_M=4,9m\cdot s^{-1}$.
		2 . بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في النقطة M: $\vec{P}+\vec{R}=m\cdot\vec{a}$
	0.25	بالإسقاط على المحور الناظمي: $P-R=m\cdot a_N$ ومنه $R=P+m\cdot\frac{v_M^2}{r}$
0.5		والتي توافق: $R=m\cdot\left(g+\frac{v_M^2}{r}\right)$
	0.25	بإجراء التعويض نجد: $R=0,2\cdot\left(10+\frac{(4,9)^2}{1}\right)=6,8\text{N}$.
		التمرين التجريبي (06 نقاط)
		I.1. تعريف التفاعل حمض – أساس:
0.25	0.25	هو تفاعل يتم بين حمض الثنائية الأولى (أساس 1/حمض1) وأساس الثنائية الثانية (أساس 2/حمض2) حسب المعادلة: أساس1+ حمض2= أساس2 + حمض1
		2. معادلة التفاعل بين حمض الإيثانويك وثلاثي ميثيل أمين
0.5	0.25	$(CH_3)_3N(aq)+CH_3COOH(aq)=(CH_3)_3NH^+(aq)+CH_3COO^-(aq)$
		3. حساب K ثابت التوازن لهذا التفاعل:
	0.25	$K=\frac{[CH_3COO^-]\cdot[(CH_3)_3NH^+]}{[(CH_3)_3N]\cdot[CH_3COOH]}$
		ومنه:
	0.25	$K=\frac{[CH_3COO^-]\cdot[(CH_3)_3NH^+]\cdot[H_3O^+]}{[(CH_3)_3N]\cdot[CH_3COOH]\cdot[H_3O^+]}=\frac{K_{a1}}{K_{a2}}=10^{pK_{a2}-pK_{a1}}$
0.5		هل التفاعل تام؟
	0.25	$K=10^{pK_{a2}-pK_{a1}}=10^{9,9-4,8}=1,26\times10^5\succ10^4$ ومنه التفاعل تام.
		4. بيان أن $C_0\simeq6,6mol\cdot L^{-1}$:

	0.25	$C_0 = 10 \cdot \frac{P \cdot d}{M} = 10 \cdot \frac{45 \times 0,86}{59} \simeq 6,6 mol \cdot L^{-1}$ (تقبل الطرق الأخرى)
		II.1. طريقة تحضير المحلول (S_1)، والزجاجيات الضرورية لهذه العملية:
0.25	0.25	– نأخذ بواسطة ماصة عيارية سعتها $10mL$ حجما من المحلول التجاري ونضعها في حوجلة عيارية سعتها $1000mL$ ونضيف للحوجلة $990mL$ من الماء المقطر (خط العيار) ونرج حتى يتجانس المحلول.
		2. أ. معادلة تفاعل المعايرة:
	0.25	$(CH_3)_3N(aq) + H_3O^+(aq) = (CH_3)_3NH^+(aq) + H_2O(l)$
		ب. رسم شكلا تخطيطيا لهذه التجربة:
03	0.75	
		جـ. حساب التركيز المولي للمحلول (S_1):
	0.25	عند التكافؤ: $C_b V_b = C_a V_{aE}$ من البيان: $V_{aE} = 13,2mL$
	0.25	$C_b = \frac{C_a V_{aE}}{V_b} = \frac{0,05 \times 13,2}{10} = 0,066 mol \cdot L^{-1}$
		استنتاج التركيز المولي للمحلول (S_0):
	0.25	$C_0 = F \cdot C_b = 100 \times 0,066 = 6,6 mol \cdot L^{-1}$
		المقارنة: النتيجتان متساويتان في حدود أخطاء التجربة.
		د. التأكد من قيمة ثابت الحموضة للثنائية $\left((CH_3)_3NH^+(aq) / (CH_3)_3N(aq)\right)$:
	0.25	عند نقطة نصف التكافؤ: $V_{aE}\big|_{1/2} = \frac{V_{aE}}{2} = \frac{13,2}{2} = 6,6mL$
	0.25	بالاسقاط والقراءة نجد: $pH = pK_a = 9,9$
		وهي موافقة للقيمة المعطاة: $pK_a\left((CH_3)_3NH^+ / (CH_3)_3N\right) = 9,9$

هـ. بيان أن: $\frac{[CH_3)_3N]}{[CH_3)_3NH^+]} \simeq 0,32$ لما يكون حجم المزيج $20mL$.	0.25	
عندما يكون حجم المزيج $20mL$ يكون: $Va = 20-10 = 10mL$		
بالاسقاط والقراءه على البيان نجد: $pH = 9,4$	0.25	
$pH = pKa + \log\frac{[CH_3)_3N]}{[CH_3)_3NH^+]}$		
ومنه: $\frac{[CH_3)_3N]}{[CH_3)_3NH^+]} = 10^{pH-pKa} = 10^{9,4-9,9} = 0,32$	0.25	
III.1. سبب رفض الأستاذ طرح التلاميذ بمعايرة الحجم $5mL$ من القارورة:		
في حالة معايرة $5mL$ من المحلول التجاري نحتاج إلى حجم V_{aE} قدره:		
$V_{aE} = \frac{5\times 6,6}{0,05} = 660mL$ معناه نحتاج إلى ملء السحاحة عدة مرات إضافة إلى	0.25	0.25
التبذير وهو ما جعل الأستاذ يرفض طرح التلاميذ.		
2. الكاشف المناسب في هذه المعايرة: أحمر الميثيل		
التعليل: $pH_E = 5,8$ تنتمي إلى مجال تغيره اللوني $pH_E = 5,8 \in [4,2\ ;\ 6,2]$	0.25	0.25
3. أ. حساب التركيز المولي للمحلول الأساسي الذي عايره التلاميذ.		
معامل التمديد: $F = \frac{100}{5} = 20$		
التركيز المولي للمحلول المعايَر: $C_b = \frac{0,05\times 32}{5} = 0,32mol\cdot L^{-1}$	0.25	
ب. التركيز المولي للمحلول في القارورة.		
$C_0 = F\cdot C_b = 20\times 0,32 = 6,4mol\cdot L^{-1}$	0.25	0.75
جـ. المقارنة: هذه النتيجة تساوي تقريبا النتيجة التي تحصل عليها الفوج الأول.		
– تعليل عدم الدقة في تجربة الفوج الثاني:		
عدم الدقة راجع لعدم القراءة السليمة لحجم التكافؤ الذي يتعلق بمجال تغير لون الكاشف.	0.25	

مجموعة فيزياء سطيف بكالوريا 2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع السابع

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: رياضيات + تقني رياضي

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 04 سا

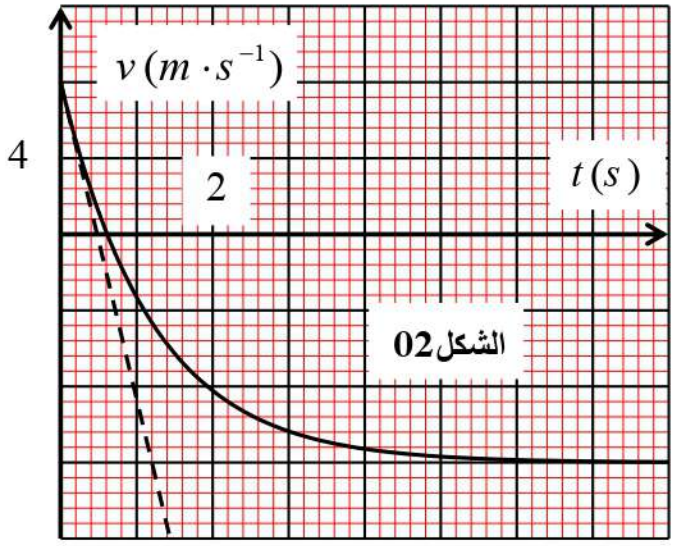
التمرين الأول: (04 نقاط)

خلال حصة الأعمال المخبرية قام أحد التلاميذ، بقذف كرة تنس شاقوليا نحو الأعلى في اللحظة $t=0$ بسرعة ابتدائية $\vec{v_0}$ من نقطة O نعتبرها مبدأ لمعلم شاقولي $(O;\vec{k})$ موجه نحو الأعلى ومرتبط بمرجع عطالي مناسب. **(الشكل 01)**

تخضع الكرة خلال حركتها الشاقولية لثقلها $\vec{P}$ وقوة احتكاك $\vec{f}$ عبارتها من الشكل: $\vec{f}=-k\vec{v}$.

الشكل –01

1. ما هُو المرجع المناسب لدراسة حركة الكرة، وما هو الشرط اللازم ليكون عطاليا.
2. بين أن دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ مهملة أمام الثقل $\vec{P}$.
3. مثل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة خلال مرحلة الصعود.
4. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن، جد المعادلة التفاضلية المميزة لحركة الكرة بدلالة سرعتها $v(t)$.
5. جد عبارة السرعة الحدية v_{lim} التي تبلغها الكرة خلال حركتها بدلالة: k، g و m.
6. الدراسة التجريبية لحركة الكرة مكنت من الحصول على المنحنى البياني **(الشكل 02)** الممثل لتطور سرعة الكرة $v(t)$ بدلالة الزمن.



- باستغلال البيان :

أ. جد اللحظة التي تغير عندها الكرة جهة حركتها، ثم استنتج شدة تسارعها عند هذه اللحظة.

ب. عَدِّدْ أطوار الحركة محددا طبيعتها في كل طور.

ج. جد قيمة ثابت الزمن τ، ثم استنتج قيمة ثابت الاحتكاك k.

د. جد قيمة كل من $v_{\lim}$. والتسارع الابتدائي a_0.

هـ. جد اللحظة التي يصبح عندها تسارع الكرة $a = -1,3 m.s^{-2}$.

7. مثل بشكل تقريبي منحنى تطور تسارع الكرة بدلالة الزمن.

8. نملأ الكرة بالماء ثم نعيد التجربة بنفس الشروط، مثل بشكل كيفي مع المنحنى السابق بيان تطور سرعة الكرة في هذه الحالة. مع التعليل

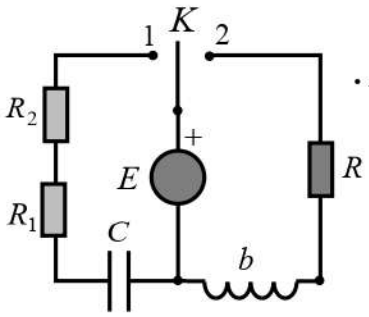
معطيات : كتلة الكرة $m = 58g$ ، الكتلة الحجمية للهواء $\rho_{air} = 1,29 kg.m^{-3}$ ،

نأخذ تسارع الجاذبية الأرضية: $g = 10 m.s^{-2}$. حجم الكرة $V = 143,8 cm^3$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

نحقق الدارة الكهربائية الممثلة في **(الشكل-03)** بالعناصر التالية:

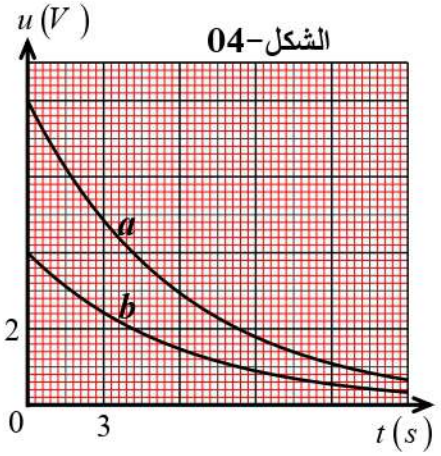
- مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.
- نواقل أومية ذات مقاومات: $R_1 = 2K\Omega$ ، $R_2 = 4K\Omega$ ، $R = 100\Omega$.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها r مهملة.
- بادلة K مقاومتها مهملة.



الشكل -03

I. عند اللحظة $t = 0$، نضع البادلة K على الوضع (1)، فنحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتطور التوترين $u_{R_1}(t)$ و $u_{R_2}(t)$ المبينين في **(الشكل 04)**.

1. اشرح كيفية شحن المكثفة على المستوى المجهري.



الشكل-04

2. بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر $u_{R_2}(t)$ تكتب بالشكل: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt} + \alpha u_{R_2}(t) = 0$.

حيث α ثابت يطلب إيجاد عبارته، بالتحليل البعدي بين أن وحدته (s^{-1}).

2. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة $u_{R_2}(t) = A e^{-\alpha t}$ ، كحل لها حيث A ثابت يطلب إيجاد عبارته بدلالة ثوابت الدارة.

3.أ. بين أن المنحنى (a) يوافق التوتر $u_{R_2}(t)$ و (b) يوافق التوتر $u_{R_1}(t)$.

ب. استنتج قيمة كل من: التوتر بين طرفي المولد E، ثابت الزمن τ_1، وسعة المكثفة C.

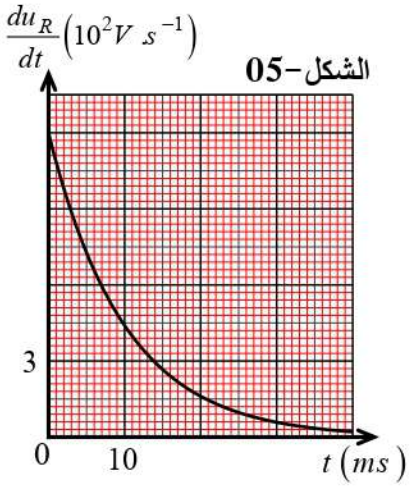
جـ. احسب قيمة I_0 شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t=0$.

II. نضع الآن البادلة K على الوضع (2) عند لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة $(t=0)$.

1. جد المعادلة التفاضلية التي تميز التيار $i(t)$.

2. بين أن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $i(t)=\frac{E}{B}\left(1-e^{-Dt}\right)$ ثم عبر عن الثوابت B و D بدلالة مميزات الدارة.

3. نمثل في **(الشكل 05)** تغيرات $\frac{du_R}{dt}$ بدلالة الزمن t.



الشكل-05

أ. اكتب عبارة $\frac{du_R(t)}{dt}$ بدلالة الزمن t.

ب. اعتمادا على المنحنى البياني $\frac{du_R}{dt}=f(t)$ جد:

1. قيمة ذاتية الوشيعة L.

2. ثابت الزمن τ_2.

3. أحسب قيمة الطاقة الكهرومغناطيسية الأعظمية المخزنة في الوشيعة عند بلوغ النظام الدائم.

التمرين الثالث: (04 نقاط)

يرتكز إنتاج الطاقة في المفاعلات النووية على الانشطار النووي لليورانيوم -235 إلا أنه خلال تفاعلات الانشطار تتولد بعض الأنوية المشعة التي قد تضر بالبيئة. تُجرى حاليا أبحاث حول كيفية تطوير إنتاج الطاقة النووية باعتماد الاندماج النووي لنظائر عنصر الهيدروجين.

I. المخطط في **(الشكل 06)** أدناه يمثل منحنى آستون، الموضح عليه نوعين من التفاعلات المفتعلة لإنتاج للطاقة.

- ماذا يمثل منحنى آستون، وما الفائدة منه.

II. يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي، إثر تصادم نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنترون بطيء إلى إنتاج أنوية أكثر استقرار وعدد من النيترونات.

- بالاعتماد على منحنى أستون:

1. أكتب معادلة تفاعل الانشطار النووي الموضح على المنحنى.

2. أحسب بالـ MeV الطاقة E_{lib1} الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

3. علما أن المفاعل النووي يستهلك في اليوم الواحد كتلة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مقدارها $m = 2,6kg$ ، فينتج بذلك طاقة كهربائية باستطاعة تحويل متوسطة مقدارها $P = 900MW$ بمردود طاقوي r .

أ. باستعمال التحليل البعدي ، جد وحدة الاستطاعة في جملة الوحدات الدولية.

ب. احسب الطاقة الكهربائية $E_{é}$ الناتجة خلال يوم واحد.

ج. احسب الطاقة المحررة E'_{lib} من المفاعل النووي خلال يوم واحد.

د. استنتج المردود الطاقوي r للمفاعل النووي.

4. أكتب معادلة تفاعل الاندماج النووي الموضح على منحنى آستون.

أ. جد طاقة ربط نواة الهيليوم – 4 ، ثم استنتج كتلتها بوحدة الكتلة الذرية u.

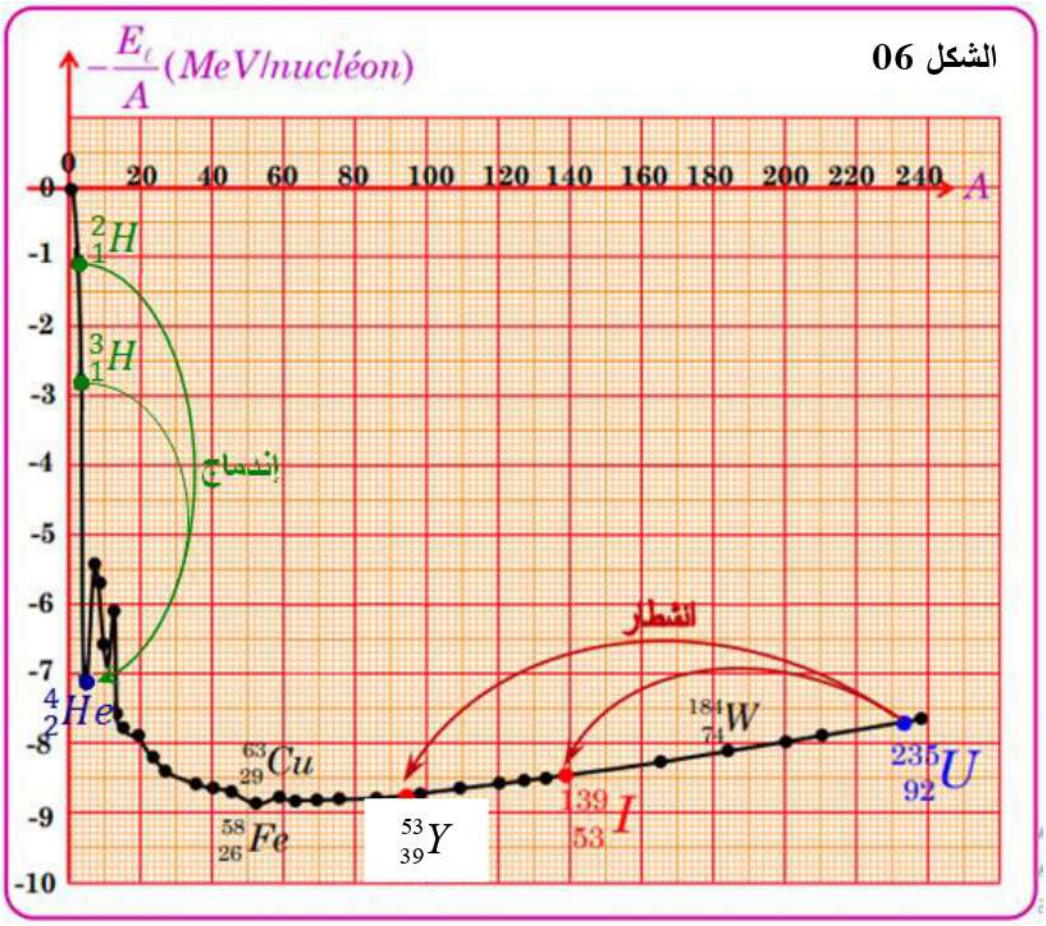
ب. أحسب بالـ MeV الطاقة $E_{lib\,2}$ الطاقة المحررة عن التفاعل الحادث.

ج. أعط مبررين لاعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة، مع التعليل.

المعطيات: $1u = 931,5MeV \cdot c^{-2} = 1,66 \cdot 10^{-27} kg$ ، $1MeV = 1,6 \times 10^{-13}\,\text{J}$ ،

$m\left(^{1}_{0}n\right) = 1,00866u$ ، $m\left(^{1}_{1}P\right) = 1,00728u$ ، $1MW = 10^{6} Watt$

الشكل 06



التمرين التجريبي: (06نقاط)

في حصة للأعمال التطبيقية قسم الأستاذ تلاميذه إلى مجموعتين حيث كلف كل مجموعة بعمل محدد .

مهمة الفوج الأول: قامت هذه المجموعة بتحضير محلول (S_0) لحمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$، تركيزه المولي C_0 وحجمه $50mL$ وذلك بإذابة حجم قدره $224mL$ (مقاسا في الشرطين النظاميين) من غاز كلور الهيدروجين في الماء المقطر وقياس pH المحلول فكانت النتيجة $pH=0,70$.

1. بماذا تتعلق pH المحلول المائي؟
2. سم الجهاز المستخدم في القياس. وماهي شروط استخدامه لإعطاء قيم دقيقة؟
3. احسب التركيز المولي للمحلول الناتج.
4. أنشئ جدول تقدم التفاعل وأثبت أن: $\tau_f=\dfrac{10^{-pH}}{C_0}$.

احسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل. ماذا تستنتج؟

5. أرادت هذه المجموعة تحضير محلول آخر (S_1) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي $0,1mol\cdot L^{-1}$ وحجمه $100mL$ انطلاقا من المحلول (S_0). ما هو حجم المحلول (S_0) المستعمل في ذلك؟ اذكر البروتوكول التجريبي للعملية.

مهمة الفوج الثاني: قامت هذه المجموعة بالمتابعة الزمنية للتحول الحادث بين المحلول (S_1) لحمض كلور الهيدروجين و كربونات الكالسيوم الصلبة $CaCO_3(s)$ معادلة التفاعل الحادث هي:

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

لدراسة حركية هذا التفاعل التام في درجة حرارة ثابتة $25°C$ ، اقترح أحد التلاميذ على المجموعة المتابعة الزمنية للتحول المدروس بقياس الناقلية النوعية.

قامت المجموعة بوضع كتلة $5g$ من المركب $CaCO_3(s)$ في حوجلة وأضافت إليها في اللحظة $t=0$ كمية كافية من المحلول (S_1) لحمض كلور الهيدروجين المحضر من طرف المجموعة الأولى النتائج المتحصل عليها مدونة في الجدول التالي:

$t(s)$	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	∞
$\sigma(mS)$	4,26	3,96	3,72	3,50	3,33	3,16	2,98	2,87	2,75	2,64	1,36
$x\,(mmol)$											

1. اذكر البروتوكول التجريبي لهذه المتابعة الزمنية.
2. أنشئ جدول تقدم التفاعل ثم حدد المتفاعل المحد.
3. بين أن تقدم التفاعل يعطى بالعلاقة: $x(t)=\frac{\sigma(t)-\sigma_0}{\sigma_f-\sigma_0}\cdot x_f$ ثم أكمل الجدول وارسم المنحنى البياني $x=f(t)$ في المجال الزمني $0\le t\le 90s$.
4. عرف $t_{1/2}$ زمن نصف التفاعل وعين قيمته، ثم عين التركيب المولي للمزيج عند هذا الزمن.
5. أثبت أنه عند اللحظة $t_{1/2}$ يكون: $\left[H_3O^+\right]_{t_{1/2}}=C_1-10x_f$ ثم احسب قيمته.
6. احسب السرعة الحجمية لاختفاء شوارد H_3O^+ في اللحظة $t=40s$ ثم استنتج سرعة التفاعل في هذه اللحظة.

معلومة: القياسات أجريت في درجة حرارة $25℃$

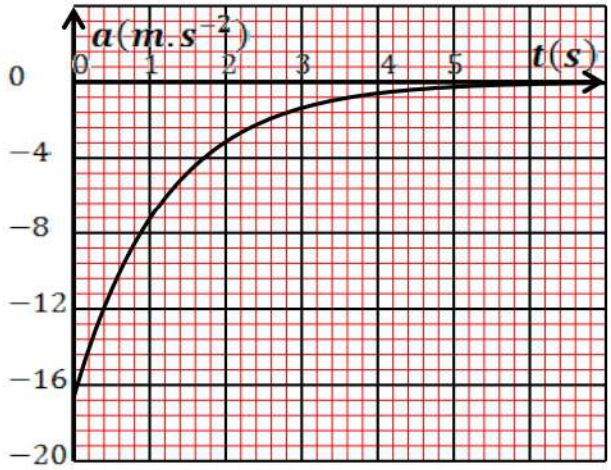
يعطى: $M(Ca)=40g\cdot mo\ell^{-1}, M(C)=12g\cdot mo\ell^{-1}, M(O)=16g\cdot mo\ell^{-1}$

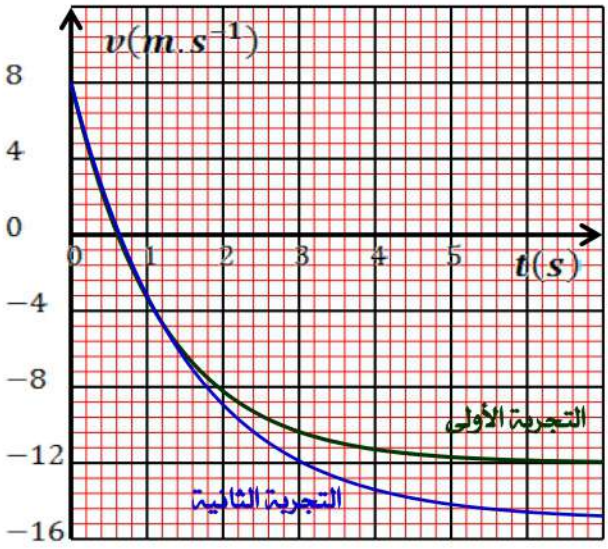
بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا إن شاء الله

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع
الموضوع الثاني:		
التمرين الأول: (06 نقاط)		
1. المرجع االمناسب لُدراسة حركة الكرة هو: المرجع السطحي الأرضي.	0.25	0.5
الشرط اللازم ليكون عطاليا: مدة دراسة الحركة قصيرة جدا أمام دور الأرض حول محورها.	0.25	
2. إثبات أن دافعة أرخميدس $\vec{\pi}$ مهملة أمام الثقل $\vec{P}$.		
لدينا $\frac{P}{\pi}=\frac{m.g}{\rho_{air}V.g}=\frac{m}{\rho_{air}V}$ إذن :	0.25	0.5
$\frac{P}{\pi}=\frac{58\times10^{-6}}{1,29\times143,8\times10^{-6}}=312,7$.		
ومنه : $P \gg \pi$ ومنه دافعة أرخميدس مهملة أمام الثقل.	0.25	
3. تمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرة خلال مرحلة الصعود.		
(الشكل المرفق)	0.25	0.25
4. إيجاد المعادلة التفاضلية المميزة لحركة الكرة بدلالة سرعتها $v(t)$.		
بتطبيق القانون الثاني لنيوتن على الجملة (كرة) في المرجع السطحي الأرضي الذي نعتبره غاليليا نجد : $\sum\vec{F}_{ext}=m.\vec{a}$ أي : $\vec{P}+\vec{f}=m.\vec{a}$.	0.25	0.5
بالاسقاط على محور الحركة (Oz) نجد: $-P-f=m.a$.	0.25	
إذن : $-m\cdot g-k\cdot v(t)=m\cdot\frac{dv(t)}{dt}$ ومنه : $\frac{dv(t)}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v(t)=-g$.		
5. إيجاد عبارة السرعة الحدية $v_{\lim}$.		
في النظام الدائم لدينا $v=v_{\lim}=Cte$ إذن: $\frac{dv}{dt}=0$.	0.25	0.5
بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد: $0+\frac{k}{m}\cdot v_{\lim}=-g$ ومنه: $v_{\lim}=-\frac{m\cdot g}{k}$	0.25	

6. الدراسة التجريبية:		
أ. ايجاد اللحظة التي تغير عندها الكرة جهة حركتها.		
عند بلوغ الكرة أقصى إرتفاع لها تغير جهة حركتها وتكون $v = 0$.		
من البيان لما $v = 0$ نجد: $t = 0,6s$.	0.25	
- استنتاج شدة تسارع الكرة عند هذه اللحظة:		
عند تغيير الكرة لجهة حركتها يكون $v = 0$.		
من المعادلة التفاضلية نجد : $a = -g = -10m \cdot s^{-2}$.	0.25	
يمكن حساب تسارع الكرة عند لحظة تغييرها لجهة حركتها بحساب ميل مماس البيان عند اللحظة $t = 0,6s$.		
ب. تحديد طبيعة الحركة في كل طور: عدد أطوار الحركة 3 وهي:		
- الطور الأول: $0 \le t \le 0,6s$ (مرحلة الصعود)		
$\vec{v} > 0$ و $\vec{a} < 0$ إذن: $\vec{a} \cdot \vec{v} < 0$ ومنه حركة الكرة مستقيمة متباطئة.	0.25	
- الطور الثاني: $0,6s \le t \le 6s$ (مرحلة النزول)	0.25	
$\vec{v} < 0$ و $\vec{a} < 0$ إذن: $\vec{a} \cdot \vec{v} > 0$ ومنه حركة الكرة مستقيمة متسارعة.		
- الطور الثالث: $t \ge 6s$		
$v = Cte$ و $a = 0$ ومنه حركة الكرة مستقيمة منتظمة.	0.25	2.75
جـ. إيجاد قيمة ثابت الزمن τ.		
من البيان فاصلة نقطة تقاطع المماس عند $t = 0$ مع المقارب $v = -12m \cdot s^{-1}$ هي: $\tau = 1,2s$.	0.25	
- استنتاج قيمة ثابت الاحتكاك k.		
لدينا $\tau = \frac{m}{k}$ وبالتالي: $k = \frac{m}{\tau}$ ومنه: $k = \frac{58 \times 10^{-3}}{1,2} = 4,83 \times 10^{-2} kg \cdot s^{-1}$.	0.25	
د. إيجاد قيمة السرعة الحدية v_{lim}.	0.25	
من البيان في النظام الدائم نجد : $v_{lim} = -12m \cdot s^{-1}$.		

		- **التسارع الابتدائي** a_0 .
	0.25	$a=\frac{dv}{dt}$ ومنه التسارع يمثل ميل مماس البيان عند اللحظة المعتبرة.
		إذن : $a_0=\frac{-12-8}{1,2-0}$ ومنه $a_0=-16,7m.s^{-2}$.
	0.25	**هـ. إيجاد اللحظة التي يصبح عندها تسارع الكرة** $a=-1,3m\cdot s^{-2}$.
		لدينا $\frac{dv(t)}{dt}+\frac{k}{m}\cdot v(t)=-g$ وبالتالي: $a+\frac{1}{\tau}\cdot v=-g$
		ومنه: $v=-\tau\cdot(g+a)$
	0.25	إذن لما: $a=-1,3m\cdot s^{-2}$ نجد: $v=-1,2\times(10-1,3)=-10,44m\cdot s^{-1}$.
		من البيان بالإسقاط نجد: $t=2s$.
0.5	0.25	7. **شكل تقريبي** لمنحنى تطور تسارع الكرة بدلالة الزمن.
0.5	0.25	8. تمثيل بشكل كيفي مع المنحنى السابق بيان تطور سرعة الكرة في حالة ملء الكرة بالماء.





في حالة ملء الكرة بالماء تزيد كتلتها، ولا يتغير ثابت الاحتكاك لعدم تغير سطح التلامس.		
لدينا $\tau = \frac{m}{k}$ وبالتالي ثابت الزمن يزيد.	0.25	
لدينا $v_{\lim} = -\frac{m \cdot g}{k}$ وبالتالي القيمة المطلقة للسرعة الحدية تزيد.		
ولدينا $\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m} \cdot v = -g$ أي $a_0 = -g - \frac{v_0}{\tau}$ وبالتالي التسارع الابتدائي ينقص.		
التمرين الثاني: (04 نقاط):		
I. **يمثل** منحنى آستون عكس طاقة الربط لكل نيكليون بدلالة عدد النيكليونات		
أي: $-\frac{E_\ell}{A} = f(A)$.	0.25	
- الفائدة من منحنى آستون:		0.5
✓ تحديد طاقة ربط نواة مباشرة بمعرفة عددها الكتلي، وبالتالي يمكن مقارنة استقرار الانوية فيما بينها.	0.25	
✓ تحديد مجالات الأنوية القابلة للإندماج ، الأنوية القابلة للإنشطار، والأنوية الأكثر استقرارا.		
II.1. **معادلة تفاعل الإنشطار النووي:** $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{139}_{53}I + ^{94}_{39}Y + x \cdot ^{1}_{0}n$	0.25	
حسب قانون انحفاظ العدد الكتلي: $235+1 = 139+94+x \cdot 1 \Rightarrow x = 3$		0.5
معادلة تفاعل الإنشطار النووي : $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{139}_{53}I + ^{94}_{39}Y + 3 \cdot ^{1}_{0}n$.	0.25	
2. حساب بالـ MeV الطاقة $E_{\ell ib1}$.		
لدينا $E_{\ell ib1} = E_\ell\left(^{235}_{92}U\right) - \left[E_\ell\left(^{139}_{53}I\right) + E_\ell\left(^{94}_{39}Y\right)\right]$	0.25	
من منحنى آستون نجد:		0.5

		$\frac{E_\ell}{A}\left(^{139}_{53}I\right)=8,5MeV\ /\ nucl$ ، $\frac{E_\ell}{A}\left(^{94}_{39}Y\right)=8,8MeV\ /\ nucl$ ،
	0.25	$\frac{E_\ell}{A}\left(^{235}_{92}U\right)=7,7MeV\ /\ nucl$.
		ومنه $E_{\ell ib1}=7,7\times235-\left(8,5\times139+8,8\times94\right)=-199,2MeV$
		3.أ. وحدة الاستطاعة في جملة الوحدات الدولية:
		لدينا : $[P]=\frac{[E]}{[t]}=\frac{[m].[C]^2}{[t]}$
	0.25	أي : $[P]=\frac{[E]}{[t]}=\frac{M.L^2.\mathrm{T}^{-2}}{\mathrm{T}}=M.L^2.\mathrm{T}^{-3}$.
		ومنه وحدة الإستطاعة في جملة الوحدات الدولية هي : $\mathrm{kg}.m^2.s^{-3}$.
01		ب. حساب $E_é$ الطاقة الكهربائية الناتجة خلال يوم واحد.
	0.25	لدينا: $E_é=P\cdot\Delta t$
		إذن: $E_é=900\times10^6\times24\times3600=7,78\times10^{13}\mathrm{J}$.
		جـ. حساب E'_{lib} الطاقة المحررة من المفاعل النووي خلال يوم واحد.
	0.25	لدينا $E'_{lib}=N\cdot\left\|E_{\ell ib}\right\|$ حيث : $N=\frac{m}{M}\cdot N_A$.
		إذن : $N=\frac{2,6\times10^3}{235}\times6,02\times10^{23}=6,66\times10^{24}noyaux$.
		ومنه : $E'_{lib}=6,66\times10^{24}\times199,2=1,33\times10^{27}MeV$.
		د. استنتاج r المردود الطاقوي للمفاعل النووي.
	0.25	لدينا $r=\frac{E_é}{E'_{lib}}\times100$ ومنه $r=\frac{7,78\times10^{13}}{1,33\times10^{27}\times1,6\times10^{-13}}\simeq36,6\%$.
		4. أ. معادلة تفاعل الاندماج النووي:
		$^2_1H+^3_1H\rightarrow{}^4_2He+{}^A_ZX$

حسب قانون انحفاظ العدد الكتلي: $2+3=4+A \Rightarrow A=1$		
ومنه: $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \rightarrow ^{4}_{2}He + ^{+1}_{0}e$	0.25	
ب. ايجاد طاقة ربط نواة الهيليوم – 4 :		
من منحنى آستون نجد : $\frac{E_\ell}{A}\left(^{4}_{2}He\right)=7,1MeV\ /\ nucléon$		
إذن : $E_\ell\left(^{4}_{2}He\right)=7,1\times 4=28,4MeV$.		1.5
– استنتاج كتلتها بوحدة الكتلة الذرية u.		
لدينا : $E_\ell\left(^{4}_{2}He\right)=\left(2\cdot m_p+2\cdot m_n-m\left(^{4}_{2}He\right)\right)\cdot c^2$	0.25	
وبالتالي : $m\left(^{4}_{2}He\right)=2\cdot m_p+2\cdot m_n-\frac{E_\ell\left(^{4}_{2}He\right)}{c^2}$.		
إذن: $m\left(^{4}_{2}He\right)=2\times 1,00728+2\times 1,00866-\frac{28,4}{931,5}$ ،		
ومنه : $m\left(^{4}_{2}He\right)=4,0014u$.	0.25	
جـ. حساب $E_{\ell ib\,2}$ الطاقة المحررة عن التفاعل الحادث:		
لدينا: $E_{\ell ib\,2}=E_\ell\left(^{4}_{2}He\right)-E_\ell\left(^{3}_{1}H\right)-E_\ell\left(^{2}_{1}H\right)$		
من منحنى آستون نجد:		
$\frac{E_\ell}{A}\left(^{3}_{1}H\right)=2,8MeV\ /\ nucl$ ، $\frac{E_\ell}{A}\left(^{2}_{1}H\right)=1,1MeV\ /\ nucl$.	0.25	
وبالتالي: $E_{\ell ib\,2}=28,4-2,8\times 3-1,1\times 2=17,8MeV$.		
د. مبررات إعتماد الاندماج النووي عوض الانشطار النووي في إنتاج الطاقة.	0.25	
الطاقة المحررة لكل نوية:		
الانشطار النووي: $\frac{E_{\ell ib1}}{236}=\frac{199,2}{236}=0,844MeV\ /\ nucléons$.		
الاندماج النووي: $\frac{E_{\ell ib\,2}}{4}=\frac{17,8}{4}=4,450MeV\ /\ nucléons$.		

نلاحظ أن: $\frac{E_{\ell ib}(\text{Fusion})}{4} > \frac{E_{\ell ib}(\text{Fission})}{236}$.		
0.25	أي أن تفاعل الاندماج يحرر طاقة أكبر من تفاعل الانشطار من اجل نفس كتلة الوقود (أكبر من خمس مرات).	
	– نواتج الانشطار أنوية مشعة (نفايات نووية خطيرة)، أما نواتج الاندماج أنوية مستقرة.	
	التمرين الثالث (04 نقاط):	
	I.1. شرح كيفية شحن المكثفة على المستوى المجهري:	
0.25	عند غلق القاطعة يسحب المولد نحو قطبه الموجب كمية من الكترونات معدن اللبوس المربوط بجهة القطب الموجب للمولد ويدفعها نحو اللبوس المربوط بجهة القطب السالب للمولد ويقل عدد الالكترونات المسحوبة بتزايد شحنة المكثفة إلى ان ينعدم التيار الكهربائي.	0.25
	2. بيان أن: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt} + \alpha u_{R_2}(t) = 0$	
	بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t) + u_{R_1}(t) + u_{R_2}(t) = E$	
	و منه: $u_C(t) + (R_1 + R_2) i(t) = E$	
	و بالإشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_C(t)}{dt} + (R_1 + R_2)\frac{di(t)}{dt} = \frac{dE}{dt}$	
0.25	ومنه: $\frac{1}{C} \cdot \frac{dq(t)}{dt} + (R_1 + R_2)\frac{di(t)}{dt} = 0$	
0.25	بالقسمة على $(R_1 + R_2)$ نجد : $\frac{di(t)}{dt} + \frac{i(t)}{(R_1 + R_2)C} = 0$	
	و بالضرب في R_2 نجد: $R_2\frac{di(t)}{dt} + \frac{R_2}{(R_1 + R_2)C} i(t) = 0$	
	و بالتالي نجد: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt} + \frac{1}{(R_1 + R_2)C} u_{R_2}(t) = 0$	

عبارة الثابت α: بالمطابقة نجد أن: $\alpha = \frac{1}{(R_1+R_2)C}$

التحليل البعدي:

$$[\alpha] = \left[\frac{1}{(R_1+R_2)C}\right] = \frac{1}{[(R_1+R_2)]\cdot[C]} = \frac{I}{U}.\frac{U}{IT} = T^{-1}$$ — 0.25

وحدة المقدار α هو: s^{-1}.

3. عبارة الثابت A:

من الشروط الإبتدائية $t=0$: $u_{R_2}(0)=A$ و $u_{R_2}(0)=R_2 i(0)=\frac{R_2E}{R_1+R_2}$

و عليه: $A=\frac{R_2E}{R_1+R_2}$ — 0.25

و نكتب: $u_{R_2}(t)=u_{R_2}(0)e^{-\frac{t}{\tau_1}}$ أي: $u_{R_2}(t)=\frac{R_2E}{R_1+R_2}e^{-\frac{t}{(R_1+R_2)C}}$ — 0.25

4.أ. تبيان أن المنحنى (a) يوافق التوتر $u_{R_2}(t)$ و (b) يوافق التوتر $u_{R_1}(t)$:

عند اللحظة $t=0$: $u_{R_1}(0)=R_1I_0$ و كذلك: $u_{R_2}(0)=R_2I_0=2R_1I_0$

و منه: $u_{R_2}(0)=2\,u_{R_1}(0)$

و بالتالي: – المنحنى (a) يوافق المنحنى $u_{R_2}(t)$.

– المنحنى (b) يوافق المنحنى $u_{R_1}(t)$. — 0.25

ب. استنتاج قيمة كل من E و τ_1 و C:

من قانون جمع التوترات عند اللحظة $t=0$: $u_C(0)+u_{R_1}(0)+u_{R_2}(0)=E$ — 0.25

وعليه: $E=u_{R_1}(0)+u_{R_2}(0)$ إذن: $E=4+8=12V$

– **ثابت الزمن** τ_1: عند اللحظة $t=\tau_1$: $u_{R_2}(\tau_1)=0,37u_{R_2}(0)=2,96V$ — 1.5

من المنحنى (a) نقرأ: $\tau_1=6s$. — 0.25

– **قيمة** C: لدينا $\tau_1=(R_1+R_2)C$ — 0.25

و منه: $C=\frac{\tau_1}{(R_1+R_2)}=\frac{6}{6\times10^3}=10^{-3}F$ إذن: $C=1mF$.

	0.25	**جـ. حساب شدة التيار I_0:** لدينا $u_{R_1}(0)=R_1 I_0$ و منه: $I_0=\dfrac{u_{R_1}(0)}{R_1}=\dfrac{4}{2\times10^3}=2mA$
		II.1. المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$:
	0.25	**بتطبيق قانون جمع التوترات نجد:** $u_b(t)+u_R(t)=E$
0.25		ومنه: $E=L\dfrac{di(t)}{dt}+Ri(t)$ و بالتالي نجد: $\dfrac{di(t)}{dt}+\dfrac{R}{L}i(t)=\dfrac{E}{L}$
		2. عبارة الثابتان B و D:
		باشتقاق الحل نجد: $\dfrac{di(t)}{dt}=\dfrac{ED}{B}e^{-Dt}$ و بتعويض الحل و المشتق في المعادلة
	0.25	التفاضلية نجد: $\dfrac{ED}{B}e^{-Dt}+\dfrac{RE}{LB}-\dfrac{RE}{LB}e^{-Dt}=\dfrac{E}{L}$
0.5		و منه: $\left(D-\dfrac{R}{L}\right)\dfrac{E}{B}e^{-Dt}+\dfrac{RE}{LB}-\dfrac{E}{L}=0$
		و منه: $\left(D-\dfrac{R}{L}\right)\dfrac{E}{B}e^{-Dt}=0.....(1)$ و $\dfrac{RE}{LB}-\dfrac{E}{L}=0.....(2)$
		من المعادلة (1) نجد: $D=\dfrac{R}{L}$ لأن: $\dfrac{E}{B}e^{-Dt}\neq0$
	0.25	و من المعادلة (2) نجد: $B=R$ وعليه: $i(t)=\dfrac{E}{R}\left(1-e^{-\frac{R}{L}t}\right)$
		3. أ. عبارة $\dfrac{du_R(t)}{dt}$ بدلالة الزمن t:
		$\dfrac{du_R(t)}{dt}=R\dfrac{di(t)}{dt}$ و عليه: $\dfrac{du_R(t)}{dt}=\dfrac{RE}{L}e^{-\frac{R}{L}t}$
	0.25	أي: $\dfrac{du_R(t)}{dt}=\dfrac{du_R(0)}{dt}e^{-\frac{t}{\tau_2}}$
		ب. إيجاد قيمة كل من:
01		**1. ذاتية الوشيعة L:** عند اللحظة $t=0$ نكتب: $\left.\dfrac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}=\dfrac{RE}{L}$

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الثامن

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: علوم تجريبية

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 3 0 سا

التمرين الأول: (07 نقاط)

I.1. يستعمل النشاط الاشعاعي في المجال الطبي لمعالجة بعض الأورام السرطانية بحيث يتم قذف الخلايا السرطانية بجسيمات β^- الصادرة عن أنوية الكوبالت $^{60}_{27}Co$، كما تستعمل الأشعة من نوع α.

أ. عرف الاشعاع α و β^-.

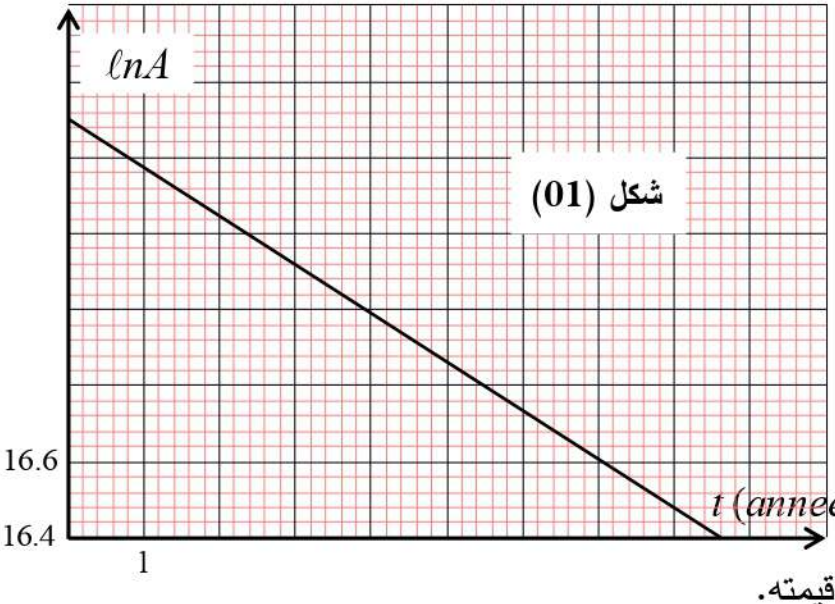
ب. أعط مكونات نواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$.

ج. اكتب معدلة تفكك نواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ محددا النواة الناتجة.

يعطى: ملخص من الجدول الدوري: $_{29}Cu$ ، $_{28}Ni$ ، $_{27}Co$ ، $_{26}Fe$ ، $_{25}Mn$.

2. تستقبل مؤسسة استشفائية جرعة من الكوبالت 60 كتلتها $m = 1\mu g$. حيث يكلف أحد التقنيين مراقبة العينات التي تصل إلى المستشفى.

وبواسطة برمجية مناسبة أمكن تمثيل تغيرات ℓnA بدلالة الزمن t **الشكل (01)** .



شكل (01)

حيث يمثل A قيمة النشاط الاشعاعي للجرعة.

أ. اكتب عبارة النشاط الاشعاعي A بدلالة A_0 ، λ و t.

ب. أثبت أن: $\ell n\, A = -\lambda t + \ell n\, A_0$

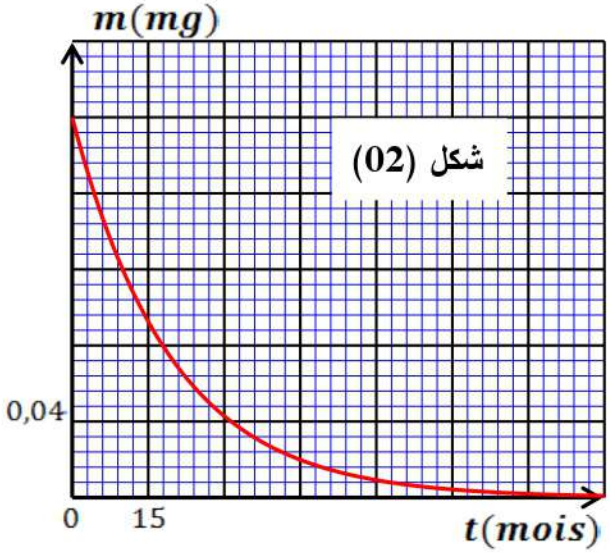
ج. اوجد من البيان قيمة كل من: A_0 و λ.

د. عرف زمن نصف العمر لنواة مشعة واستنتج قيمته.

هـ. أوجد المدة الزمنية اللازمة حتى يصبح نشاط الجرعة $A = 2{,}42\times10^7\ Bq$.

II. نواة السيريوم $^{146}_{58}Ce$ مشعة، تتفكك تلقائيا إلى نواة البراسيوديم $^{146}_{59}\mathrm{Pr}$.

عينة مشعة من السيريوم 146 كتلتها m_0 عند اللحظة $t=0$ البيان **الشكل (02)** يمثل تطور كتلة العينة المشعة بدلالة الزمن $m=f(t)$.



أ. اكتب معادلة تفكك نواة السيريوم 146، محددا نمط التفكك.

ب. حدد من البيان $t_{1/2}$ نصف عمر نواة $^{146}_{58}Ce$.

ج. جد A_0 النشاط الإشعاعي الابتدائي للعينة المشعة.

د. جد اللحظة التي تصبح عندها نسبة النشاط الاشعاعي 75% من قيمته الابتدائية.

III. يؤدي تفاعل الانشطار النووي الذي يحدث في قلب مفاعل نووي، إثر تصادم نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بنترون بطيء إلى إنتاج النواة $^{146}_{58}Ce$ ونواة السيلينيوم $^{85}_{Z}Se$ و عدد من النيترونات وذلك وفق المعادلة التالية : $^{235}_{92}U+{}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{146}_{58}Ce+{}^{85}_{Z}Se+x\ {}^{1}_{0}n$

1. حدد العددين Z و x.

2. احسب بالـ MeV الطاقة $E_{\ell ib}$ الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$.

3. علما أن المفاعل النووي يستهلك في اليوم الواحد كتلة من اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مقدارها $m=2,6kg$، فينتج بذلك طاقة كهربائية باستطاعة تحويل متوسطة مقدارها $P=900MW$ بمردود طاقوي r.

أ. احسب $E_{é}$ الطاقة الكهربائية الناتجة خلال يوم واحد.

ب. احسب E'_{lib} الطاقة المحررة من المفاعل النووي خلال يوم واحد.

ج. احسب r المردود الطاقوي.

المعطيات: $N_A=6,023\times10^{23}mol^{-1}$ ، $1u=931,5MeV\cdot c^{-2}$ ، $1u=1,66\times10^{-27}kg$

$1MeV=1,6\times10^{-13}J$ ، $m\left({}^{1}_{1}p\right)=1,0078u$ ، $m\left({}^{1}_{0}n\right)=1,0087u$ ،

$m\left({}^{235}_{92}U\right)=235,0439u$ ، $m\left({}^{146}_{58}Ce\right)=145,8869u$ ، $m\left({}^{85}_{Z}Se\right)=84,9036u$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

ألسات 1$(Alsat1)$ قمر اصطناعي جزائري مشروع واسع من التعاون الدولي أطلقته الحكومة الجزائرية كبرنامج لتطوير الأبحاث الفضائية وإرسال كوكبة من الأقمار الصناعية، مصممة خصيصا للأبحاث

العلمية ومراقبة الطقس ورصد واستشعار الزلازل والكوارث الطبيعية كتلته $m = 90kg$، أرسل إلى الفضاء بتاريخ 28 نوفمبر 2002، يدور حول الأرض وفق مسار إهليجي و دوره $T = 98min$.

1. من أجل دراسة حركته في مسار دائري حول الأرض نختار مرجعا مناسبا.

أ. اقترح مرجعا لدراسة حركة هذا القمر حول الأرض. عرفه.

ب. ذكر بنص القانون الثاني لكبلر.

2. بفرض أن القمر $(Alsat1)$ يدور حول الأرض وفق مسار دائري على ارتفاع h عن سطحها.

أ. مثل قوة جذب الأرض للقمر $(Alsat1)$.

ب. اكتب العبارة الحرفية لشدة قوة جذب القمر بدلالة: G, m, h, R_T, M_T.

ج. أوجد عبارة g_0 قيمة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض و احسبها.

د. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن حركة هذا القمر حول الأرض دائرية منتظمة.

هـ. تحقق أن عبارة سرعة المدارية للقمر تكتب بالشكل: $v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}$ حيث: $r = R_T + h$

و. عرف T الدور المداري واكتب عبارته بدلالة: G, r, M_T.

هـ. احسب الارتفاع h الذي يتواجد عليه القمر $(Alsat1)$ عن سطح الأرض.

المعطيات: $R_T = 6,38 \times 10^3 km$، $M_T = 6,0 \times 10^{24} kg$، $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$.

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

تُؤْخَذ المحاليل عند الدرجة 25^oC.

في حصة أعمال تطبيقية حضّر التلاميذ ثلاثة محاليل حمضية (S_1)، (S_2)، (S_3) للأحماض HA_1، HA_2، HA_3 لها نفس التراكيز المولية $C = 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

I. أخذوا في 3 بياشر من كل محلول حجما $V = 20mL$ وقاموا بقياس الـ pH في كل بيشر فوجدوا القيم التالية:

المحلول	S_1	S_2	S_3
pH	2,9	3,4	2

1. بيّن أن الحمض HA_3 هو حمض قويّ، أما HA_1 و HA_2 هما حمضان ضعيفان.

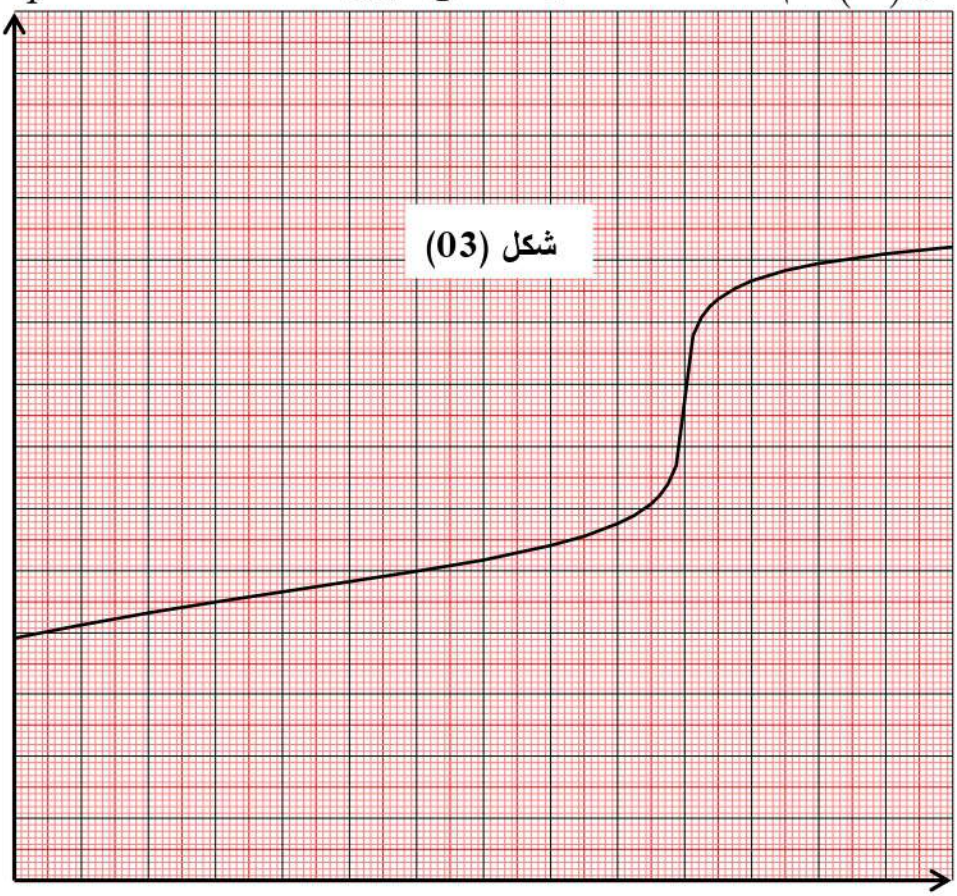
2. أيّ الحمضين أقوى من بين HA_1 و HA_2؟ مع التعليل.

II. طلب الأستاذ من أحد التلاميذ تمديد المحلول (S_2) الموجود في أحد البياشر السابقة، فأضاف التلميذ للبيشر كمية من الماء المقطر حجمها غير معروف.

من أجل أن يعرف التلاميذ حجم الماء الذي أضافه زميلهم، أخذوا من البيشر حجما $V_a = 10mL$ ووضعوه في بيشر آخر من أجل معايرته، وذلك بواسطة محلول لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq) + HO^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_b = 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$. حصّلوا على البيان

1. عرّف نقطة التكافؤ حمض – أساس (E)، ثم حدّد نقطة التكافؤ E على البيان.

2. استنتج من البيان مع التعليل pK_a الثنائية $\left(HA_2 / A_2^-\right)$.



3. إذا كان عند النقطة E التركيز المولي لـ A_2^- هو $\left[A_2^-\right] = 6,3 \times 10^{-4} mol \cdot L^{-1}$، استنتج التركيز المولي لجزيئات الحمض HA_2 عند هذه النقطة.

4. احسب التركيز المولي لمحلول الحمضي المعايَر.

5. اوجد حجم الماء $\left(V_{eau}\right)$ الذي أضافه التلميذ للبيشر.

6. حدد صيغة الحمض HA_2.

تعطى: pK_a لبعض الثنائيات (أساس / حمض) عند الدرجة 25^oC

الثنائية	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$	CH_3COOH / CH_3COO^-	$HCOOH / HCOO^-$
pK_a	4,2	4,8	3,8

بالتوفيق والنجاح في شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

I.1.أ. تعريف الاشعاع α: هو انبعاث أنوية ${}^{4}_{2}He$ من النواة المشعة.

–الاشعاع β^-: هو انبعاث الالكترونات ${}^{0}_{-1}e$ ، حيث يتحول النوترون إلى بروتون.

ب. مكونات نواة الكوبالت ${}^{60}_{27}Co$: 27: بروتون، 33: نيترون.

ج. معادلة التفكك: ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 60 = A + 0 \Rightarrow A = 60 \\ 27 = Z - 1 \Rightarrow Z = 28 \end{cases} \Leftrightarrow {}^{A}_{Z}X \equiv {}^{60}_{28}Ni$

ومنه: ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$

2.أ. عبارة النشاط الاشعاعي $A(t)$ بدلالة A_0 و λ و t : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

ب. إثبات أن: $\ell nA(t) = -\lambda t + \ell nA_0$

بإدخال اللوغاريتم النيبري على عبارة النشاط الاشعاعي نجد:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \ell nA(t) = -\lambda t + \ell nA_0$$

ج. من البيان:

– **قيمة A_0:** $\ell nA_0 = 17,5 \Leftrightarrow A_0 = e^{17,5} \Rightarrow A_0 = 3,98 \times 10^7 Bq$

– **قيمة λ:** $\lambda = \frac{\Delta \ell nA}{\Delta t} = \frac{16,4 - 17,5}{0 - 8,6} \Rightarrow \lambda = 0,128 an^{-1} = 4,06 \times 10^{-9} s^{-1}$

د. تعريف نصف العمر: هو المدة الزمنية اللازمة لتفكك نصف عدد الأنوية الابتدائية لعينة مشعة ونكتب $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$.

قيمته: $t_{1/2} = \frac{\ell n 2}{\lambda} = \frac{0.693}{0,128} \Rightarrow t_{1/2} = 5,41 ans \Rightarrow t_{1/2} = 1,7 \times 10^{+8} s$

هـ. المدة الزمنية الموافقة:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda \cdot t} \Leftrightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda \cdot t} \Leftrightarrow \ell n \frac{A(t)}{A_0} = -\lambda \cdot t \Leftrightarrow t = \frac{1}{\lambda} \cdot \ell n \frac{A_0}{A(t)} = 3,89 ans$$

II.1. كتابة معادلة تفكك نواة السيريوم 146.

لدينا: $^{146}_{58}Ce \rightarrow {}^{146}_{59}\mathrm{Pr} + {}^{A}_{Z}X$

حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 146 = 146 + A \Rightarrow A = 0 \\ 58 = 59 + Z \Rightarrow Z = -1 \end{cases} \Leftrightarrow {}^{A}_{Z}X \equiv {}^{0}_{-1}e$

$^{146}_{58}Ce \rightarrow {}^{146}_{59}\mathrm{Pr} + {}^{0}_{-1}e$ ومنه نمط التفكك هو: β^-.

2. تحديد من البيان $t_{1/2}$ زمن نصف عمر نواة $^{146}_{58}Ce$.

لدينا: $N\left(t_{1/2}\right) = \frac{N_0}{2}$ ومنه: $m\left(t_{1/2}\right) = \frac{m_0}{2}$ إذا: $m\left(t_{1/2}\right) = \frac{0,2}{2} = 0,1mg$،

من البيان بالاسقاط نقرأ: $t_{1/2} = 0,9 \times 15 = 13,5mois$.

3. ايجاد A_0 النشاط الإشعاعي الابتدائي للعينة المشعة.

من البيان لما $t = 0$ نجد: $m_0 = 0,2mg$.

لدينا: $N_0 = \frac{m_0}{m\left(^{146}_{58}Ce\right)}$

ومنه: $N_0 = \frac{0,2 \times 10^{-6}}{145,8869 \times 1,66 \times 10^{-27}} = 8,26 \times 10^{17}\, noy$

أو: $N_0 = \frac{m_0}{M\left(^{146}_{58}Ce\right)} \times N_A$

ومنه: $N_0 = \frac{0,2 \times 10^{-3}}{145,8869} \times 6,023 \times 10^{23} = 8,26 \times 10^{17}\, noy$

ولدينا : $A_0 = \lambda \cdot N_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times N_0$

إذن: $A_0 = \frac{0,693}{13,5 \times 30 \times 24 \times 3600} \times 8,26 \times 10^{17} = 1,64 \times 10^{10}\, Bq$.

4. إيجاد اللحظة التي تصبح عندها نسبة النشاط الاشعاعي 75% من قيمته الابتدائية

نسبة النشاط الاشعاعي هي 75%

لدينا: $A\left(t\right) = \frac{75}{100} \cdot A_0 = 0,75 \cdot A_0 \cdots (1)$

ولدينا: $A = A_0 \cdot e^{-\lambda.t} \cdots (2)$

من(1) و(2) نجد: $A_0 \cdot e^{-\lambda.t} = 0,75 \cdot A_0 \Leftrightarrow e^{-\lambda.t} = 0,75$

بإدخال اللوغاريتم النيبري

نجد: $-\lambda \cdot t = \ln(0,75) \Leftrightarrow t = -\frac{\ln(0,75)}{\lambda} = -\frac{t1/2}{\ln 2} \times \ln(0,75)$

ومنه: $t = -\frac{t1/2}{\ln 2} \times \ln(0,75) = -\frac{13,5}{0,693} \times (-0,29) = 5,6 mois$

III. **الانشطار النووي:**

1. **تحديد العددين** Z **و** x.

إنحفاظ العدد الكتلي: $235+1 = 146+85+x \times 1 \Leftrightarrow x = 5$.

إنحفاظ العدد الذري: $92+0 = 58+Z+0 \Leftrightarrow Z = 34$.

2. **حساب الطاقة** E_{lib} **الناتجة عن الانشطار النووي لنواة واحدة من اليورانيوم** $^{235}_{92}U$

لدينا: $E_{lib} = \Delta m \cdot c^2$ حيث: $\Delta m = m_{avant} - m_{apres}$.

وبالتالي: $\Delta m = m\left(^{235}_{92}U\right) + m\left(^{1}_{0}n\right) - m\left(^{146}_{58}Ce\right) - m\left(^{85}_{Z}Se\right) - 5m\left(^{1}_{0}n\right)$

إذن: $\Delta m = 235,0439 - 145,8869 - 84,9036u - 4 \times 1,0087$

أي: $\Delta m = 0,2186u$.

ومنه: $E_{lib} = 0,2186 \times 931,5 = 203,6 MeV$.

3.أ. حساب الطاقة الكهربائية $E_é$ **الناتجة خلال يوم واحد.**

لدينا: $E_é = P \cdot \Delta t$ ومنه: $E_é = 900 \times 10^6 \times 24 \times 3600 = 7,78 \times 10^{13} J$.

ب. حساب الطاقة المحررة E'_{lib} **من المفاعل النووي خلال يوم واحد.**

لدينا $E'_{lib} = N \cdot E_{lib}$ حيث: $N = \frac{m}{m\left(^{235}_{92}U\right)}$.

ومنه: $N = \frac{2,6}{235,0439 \times 1,66 \times 10^{-27}} = 6,66 \times 10^{24} noy$.

إذا: $E'_{lib} = 6,66 \times 10^{24} \times 203,6 = 1,36 \times 10^{27} MeV$

جـ. استنتاج المردود الطاقوي r للمفاعل النووي.

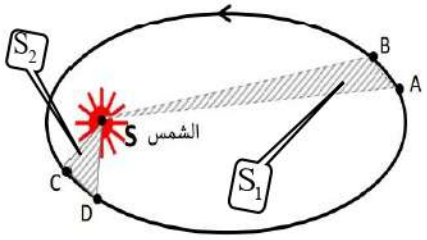
لدينا: $r = \frac{E_{é}}{E'_{lib}} \times 100$ ومنه:" $r = \frac{7,78\times10^{13}}{1,36\times10^{27}\times1,6\times10^{-13}} \approx 35,8\%$ ".

التمرين الثاني: (06 نقاط)

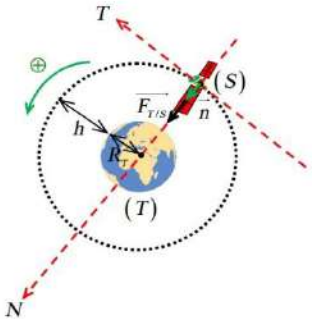
1.أ. المرجع المناسب للدراسة: مرجع جيومركزي

تعريفه: هو مرجع مركزه الأرض وله ثلاث محاور متعامدة مثنى مثنى ومتجهة نحو ثلاثة نجوم بعيدة نعتبرها ثابتة

ب. نص القانون الثاني لكبلر:" إن المستقيم الرابط بين مركزي الكوكب السيار والكوكب الجاذب يمسح مساحات متساوية خلال مجالات زمنية متساوية ونكتب $S_1 = S_2$ "



2.أ. تمثيل قوة جذب الأرض للقمر ألسات01:



ب. العبارة الحرفية لـ $F_{T/S}$: $F_{T/S} = G\frac{M_T \times m}{(R_T + h)^2}$

جـ. عبارة g_0 قيمة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض:

لدينا على سطح الأرض: $h = 0$ ومنه: $F_{T/S} = P$

إذا: $F_{T/S} = P \Leftrightarrow G\frac{M_T \times m}{(R_T + h)^2} = mg_0 \Rightarrow g_0 = G\frac{M_T}{R_T{}^2}$

حساب قيمتها:

$$g_0 = G\frac{M_T}{R_T{}^2} = 6,67\times10^{-11} \times \frac{6,0\times10^{24}}{(6,38\times10^{6})^2} = 9,8m/s^2$$

د. بيان ان حركة القمر الاصطناعي دائرية منتظمة:

الجملة المدروسة: قمر اصطناعي ألسات (01) كتلته m.

المرجع: جيو مركزي نعتبره غاليليا.

إحصاء القوى: قوة جذب الأرض للقمر الاصطناعي (ألسات 01) $\vec{F}_{T/S}$:

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن: $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{F}_{T/S} = m\vec{a}$

بالاسقاط على المحور الموجه نحو الناظم نجد:

$$F_{T/S} = m\,a_N \Leftrightarrow G\frac{M_T \times m}{(R_T+h)^2} = m\,a_N \Rightarrow a_N = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} = C^{te}$$

ومنه نستنتج ان المسار دائري

بالاسقاط على المماس نجد: $a_T = 0 \Leftrightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = C^{te}$

ومنه نستنتج أن السرعة ثابتة.

نتيجة: المسار دائري والسرعة اللحظية ثابتة نستنتج أن:

حركة القمر الاصطناعي (ألسات 01) دائرية منتظمة

هـ. بيان أن: $v = \sqrt{\frac{G\,M_T}{(R_T+h)}}$

لدينا: (1).....$a_N = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2}$ ولدينا: (2).....$a_N = \frac{v^2}{(R_T+h)}$

من(1) و(2) نستنتج أن: $\frac{v^2}{(R_T+h)} = G\frac{M_T}{(R_T+h)^2} \Leftrightarrow v = \sqrt{\frac{G\,M_T}{(R_T+h)}}$

و. تعريف الدور المداري: هو المدة الزمنية اللازمة لينجز القمر الصناعي دورة كاملة حول الأرض في المرجع جيو مركزي.

-عبارة الدور المداري:

$$T = \frac{2\pi(R_T+h)}{v} \Rightarrow T = \frac{2\pi(R_T+h)}{\sqrt{\frac{G\,M_T}{(R_T+h)}}} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h)^3}{G\,M_T}}$$

هـ. حساب الارتفاع h : لدينا: $T^2 = 4\pi^2 \dfrac{(R_T + h)^3}{G M_T} \Leftrightarrow (R_T + h)^3 = \dfrac{T^2 G M_T}{4\pi^2}$

ومنه: $h = \sqrt[3]{\dfrac{T^2 G M_T}{4\pi^2}} - R_T$

$$h = \sqrt[3]{\frac{(98\times 60)^2 \times 6{,}67\times 10^{-11} \times 6{,}0\times 10^{24}}{4\pi^2}} - 6{,}38\times 10^6 = 670{,}56 Km$$

التمرين التجريبي (07 نقاط)

I.1.أ. بيان أن HA_3 حمض قوي أما HA_1 و HA_2 هما حمضان ضعيفان:

– لدينا: $C = 10^{-2} mol\cdot L^{-1}$ ولدينا: $\left[H_3O^+\right]_3 = 10^{-pH_3} = 10^{-2} mol\cdot L^{-1}$

نلاحظ أن: $\left[H_3O^+\right]_3 = C$ ومنه: نستنتج أن HA_3 حمض قوي.

لدينا: $C = 10^{-2} mol\cdot L^{-1}$ و: $\left[H_3O^+\right]_1 = 10^{-pH_1} = 10^{-2,9} = 1{,}26\times 10^{-3} mol\cdot L^{-1}$

نلاحظ أن: $\left[H_3O^+\right]_1 \prec C$ ومنه: نستنتج أن HA_1 حمض ضعيف.

لدينا: $C = 10^{-2} mol\cdot L^{-1}$ و: $\left[H_3O^+\right]_2 = 10^{-pH} = 10^{-3,4} = 3{,}98\times 10^{-4} mol\cdot L^{-1}$

نلاحظ أن: $\left[H_3O^+\right]_2 \prec C$ ومنه: نستنتج أن HA_2 حمض ضعيف.

2. الحمضان لهما نفس التركيز:

لدينا: $pH_1 \prec pH_2$ ومنه: $\left[H_3O^+\right]_1 \succ \left[H_3O^+\right]_2$

نستنتج أن الحمض HA_1 أقوى من الحمض HA_2.

II.1. تعريف نقطة التكافؤ حمض – أساس (E): هي النقطة التي يكون فيها المزيج عند مزج الحمض والاساس بنسب ستوكيوميترية.

تحديد نقطة التكافؤ:

بطريقة المماسين المتوازيين نجد: $E(V_{bE}; pH_E) \Leftrightarrow E(10mL; 7{,}8)$

2. pK_a الثنائية $\left(HA_2 / A_2^-\right)$:

عند نقطة نصف التكافؤ: لدينا: $\frac{V_{bE}}{2} = \frac{10}{2} = 5mL$

بالاسقاط والقراءة نجد: $pKa = 4,8$

3. استنتاج التركيز المولي لجزيئات الحمض HA_2 عند هذه النقطة:

$$pH_E = pKa + l\,\text{og}\frac{\left[A_2^-\right]_f}{\left[HA_2\right]_f} \Leftrightarrow \frac{\left[A_2^-\right]_f}{\left[HA_2\right]_f} = 10^{pH_E - pKa} = 10^{+3}$$

ومنه: $\left[HA_2\right]_f = \frac{\left[A_2^-\right]_f}{10^{+3}} \Leftrightarrow \left[HA_2\right]_f = 6,3\times10^{-7}\, mol\cdot L^{-1}$

4. حساب التركيز المولي للمحلول الحمضي في البيشر:

$$C_a V_a = C_b V_{bE} \Leftrightarrow C_A = \frac{C_b V_{bE}}{V_a} = \frac{10^{-3}\times10}{10} = 10^{-3}\, mol\cdot L^{-1}$$

5. حجم الماء (V_{eau}) المضاف: معامل التمديد: $F = \frac{C}{C_a} = \frac{10^{-2}}{10^{-3}} = 10$

لدينا: $F = \frac{\left(V + V_{eau}\right)}{V} = 10 \Leftrightarrow \left(V + V_{eau}\right) = 10\cdot V \Rightarrow V_{eau} = 9\cdot V = 180mL$

6. تحديد صيغة الحمض HA_2:

لدينا: $pKa = 4,8$، من الجدول المعطى نستنتج أن الحمض هو:

CH_3COOH حمض الايثانويك.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع الثاسع

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: علوم تجريبية

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة :3 0 سا

التمرين الأول: (07 نقاط)

صورة المعمل الذى حدثت به كارثة تشيرنوبل

I- يتسرب السيزيوم 137 من أماكن اجراء التجارب النووية والمفاعلات النووية التي تحدث بها أعطاب، كالانفجار الذي حدث في المفاعل النووي رقم 4 من محطة تشيرنوبل للطاقة النووية يوم السبت 26 أفريل عام 1986 قرب مدينة بريبيات في شمال أوكرانيا السوفياتية. **(الصورة المرفقة)**

يمر السيزيوم من أوراق النباتات إلى الأرض والعكس، فيصيب الخضر والفواكه والحيوان والانسان عن طريق دورة التغذية.

قرأت مجموعة من التلاميذ على البطاقة المرفقة لمنبع مشع للسيزيوم المعلومات التالية:

السيزيوم 137 ($^{137}_{55}Cs$)، **الاشعاعات** β^- و γ . **الكتلة المولية:** $M(^{137}_{55}Cs)=137g/mol$

نصف العمر $t_{1/2}=30,15ans$، **الكتلة الابتدائية** $m_0=5,02\times10^{-2}\,g$، **تاريخ الصنع:** .....

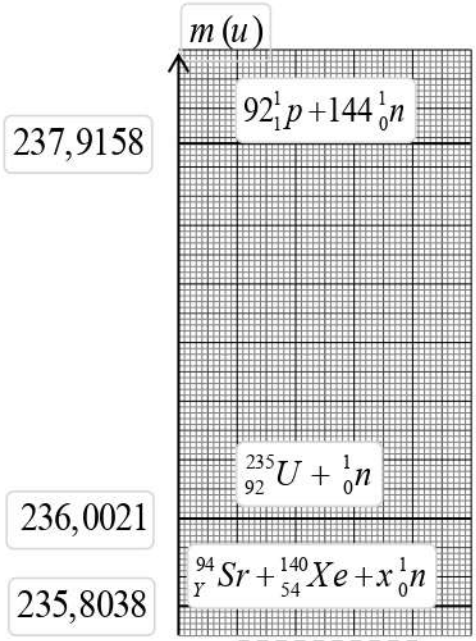
لمعرفة تاريخ صنع هذا المنبع، قاست المجموعة يوم **28/ جوان/ 2020** نشاط العينة فوجدت $A=14,97\times10^{10}Bq$

إليك مستخرج من الجدول الدوري للعناصر الكيميائية:

$_{56}Ba$	$_{55}Cs$	$_{54}Xe$	$_{53}I$

1. عرف العنصر المشع، واذكر اسم الجهاز المستعمل لقياس نشاط العينة.
2. اكتب معادلة تفكك نواة السيزيوم 137.
3. احسب N_0 عدد الأنوية المشعة الابتدائية الموجودة بالمنبع عند اللحظة $(t=0)$.

4. أثبت أن عبارة λ ثابت النشاط الاشعاعي تكتب على الشكل: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ ثم احسب قيمته بـ s^{-1}.



الشكل 01

5. حدد تاريخ صنع المنبع.

II- يُعتمَد في انتاج الطاقة في المفاعلات النووية على انشطار اليورانيوم 235. معادلات أحد تفاعلات الانشطار التي تحدث هي:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{Y}Sr + ^{140}_{54}Xe + x\ ^{1}_{0}n \quad .....(1)$$

حيث يتم قذف نواة من اليورانيوم 235 بواسطة نوترون حراري.

يمثل **(الشكل 01)** مخططا للحصيلة الكتلية للتفاعل (1).

1. عرف الانشطار النووي.
2. جِدْ قيمتي x و Y في معادلة تفاعل الانشطار.
3. احسب طاقة التماسك لكل نوية للنواة $(^{94}_{Y}Sr)$ الناتجة في معادلة الانشطار، ثم قارن استقرار النواتين $(^{140}_{54}Xe)$ و $(^{94}_{Y}Sr)$.
4. عرّف (u) وحدة الكتل الذرية. ثم احسب كتلة ذرة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ مقدرة بـ (u).
5. احسب الطاقة المحررة عن تفاعل $1kg$ من اليورانيوم 235 مقدرة بالميغا إلكترون فولط.
6. يستهلك المفاعل النووي $10^6 g$ من اليورانيوم 235 في السنة باستطاعة كهربائية قدرها $P = 9\times10^8\,W$. احسب مردود المفاعل النووي.
7. أذكر أهم إيجابيات وسلبيات الانشطار النووي

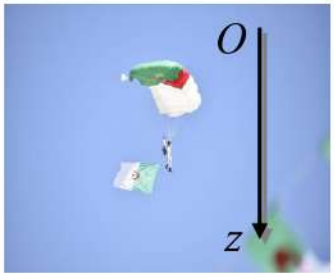
المعطيات:

$m(^{1}_{0}n) = 1,00866u$, $m(^{0}_{-1}e) = 5,48\times10^{-4}u$, $1ans = 365,5\,jours$, $1MeV = 1,6\times10^{-13}J$

$N_A = 6,02\times10^{23}mol^{-1}$, $1u = 931,5MeV/c^2$, $\frac{E_l}{A}(^{140}Xe) = 8,29MeV/nucl$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

تعمل الطائرات المروحية في بعض العمليات العسكرية التي تستدعي إنزال الجنود بالمظلات من أجل تنفيذ مهام قتالية محددة، غير أنها تبقى أهدافا سهلة المنال للدفاعات الأرضية المضادة.



الجزء الأول: دراسة السقوط الشاقولي للمظلي

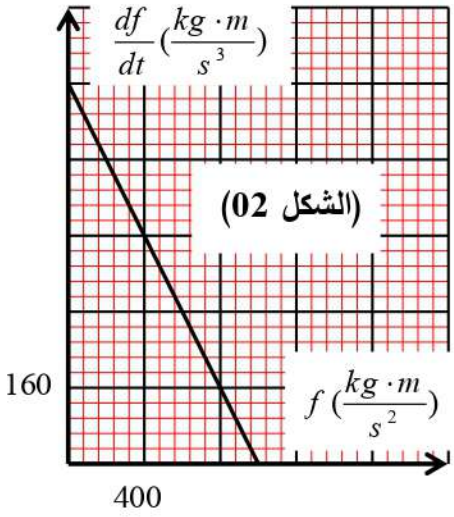
عند اللحظة $t = 0$ يسقط مظلي كتلته مع لوازمه $m = 100kg$ سقوطا شاقوليا دون سرعة ابتدائية من نقطة (O) مبدأ الفواصل.

يخضع اثناء سقوطه إلى قوة احتكاك عبارتها $\vec{f} = -k\vec{v}$ (نهمل دافعة أرخميدس)

1. مثِّل القوى المطبقة على المظلي في لحظة t من بداية سقوطه.

2. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بين أن المعادلة التفاضلية لشدة الاحتكاك لحركة المظلي تكتب بالشكل: $\frac{df(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}f(t)=\frac{f_{lim}}{\tau}$

حيث: τ و f_{lim} ثابتين يطب كتابة عبارتيهما الحرفية بدلالة: k ; g ; m.



3. يمثل **(الشكل 02)** منحنى تغيرات $\frac{df}{dt}$ مشتق شدة الاحتكاك بالنسبة للزمن بدلالة شدة الاحتكاك f: $\frac{df}{dt}=g(f)$.

- باستغلال البيان جِّد:

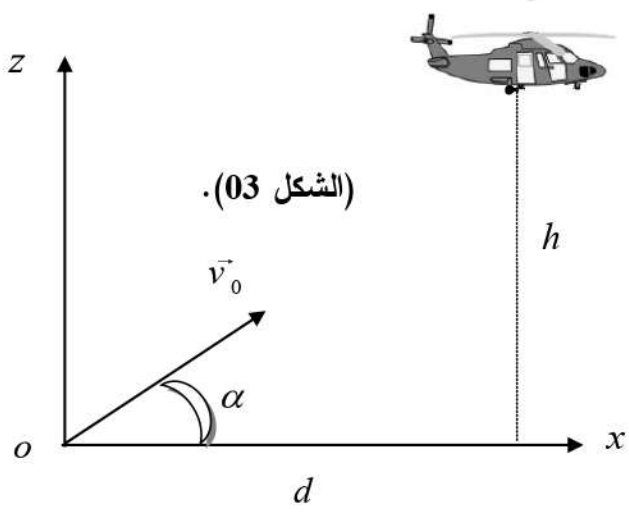
أ. قيمة τ الثابت المميز للسقوط واستنتج k ثابت الاحتكاك.

ب. g شدة تسارع الجاذبية الأرضية.

ج. f_{lim} شدة الاحتكاك في النظام الدائم واستنتج v_{lim} السرعة الحدية للمظلي.

الجزء الثاني: قصف المروحية بقذيفة مضادة

عند رصد المروحية من طرف أجهزة الدفاع الأرضية، يتم تصويب مدفع القذائف المضادة للطائرات نحو الهدف حيث يكون اتجاه المدفع يصنع زاوية α مع المحور الأفقي (Ox) للمعلم الأرضي (Oxz) **(الشكل 03)**.



تنطلق القذيفة بسرعة ابتدائية $v_0=200\,m\,s^{-1}$ انطلاقا من (O) بداية المعلم عند اللحظة $t=0$ نحو المروحية التي تتواجد على ارتفاع $h=400m$ وفاصلة مركز عطالتها $x=d=1600m$ تعطى $g=10\,m.s^{-2}$

1. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن أوجد مركبتا شعاع السرعة لمركز عطالة القذيفة.

2. حدد المعادلات الزمنية للحركة.

3. اكتب معادلة المسار.

4. احسب الزاوية α لكي تصيب القذيفة المروحية استعمل الخاصية $(\frac{1}{\cos^2\alpha}=1+\tan^2\alpha)$

5. حدد قيمة سرعة القذيفة عند اصطدامها بالمروحية باعتبار $\alpha=26,5^\circ$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

جـــــــابر بن حـــــــيان

حمض كلور الماء محلول مائي لغاز كلور الهيدروجين HCl يعود الفضل في اكتشافه لأول مرة من قبل العالم المسلم جابـر بن حيان حوالي سنة 800 م عندما مزج ملح الطعام مع حمض الكبريت و سماه روح الملح.

يعد حمض كلور الماء المكون الرئيس للعصارة الهضمية في المعدة بنسبة 2% وقد تزيد عن هذه النسبة أو تقل.

حمض كلور الماء من الأحماض القوية الواسعة الاستعمال في الصناعة كما يستعمل لإزالة الصدأ وفي المنازل لأغراض التنظيف، يجب التعامل معه بحرص شديد عند استعماله.

نتوفر على قارورة لمحلول (S_0) لمنظف تجاري لمحلول روح الملح كتب على لصاقة القارورة المعلومات التالية:

- الكثافة: $d=1,068$
- النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الهيدروجين 11%
- $M(HCl)=36,5g\cdot mol^{-1}$

في حصة للأعمال التطبيقية قسم الأستاذ تلاميذه إلى فوجين قصد التحقق من النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الماء المسجلة على لصاقة القارورة بطريقتين مختلفتين.

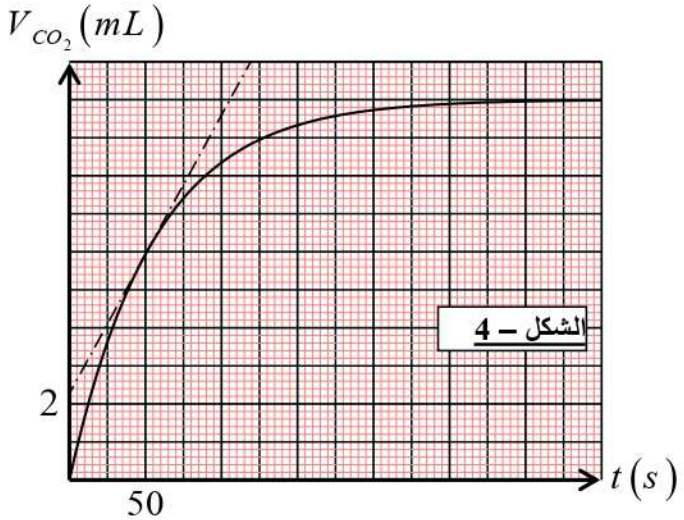
من أجل ذلك قام التلاميذ في البداية بتمديد المحلول التجاري (S_0) تركيزه C_0 بـ200 مرة فحصلوا على محلول (S) تركيزه المولي C_a.

مهمة الفوج الأول: دراسة التحول الكيميائي التام الذي يحدث للجملة (كربونات الكالسيوم $CaCO_3(s)$ مع محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$)، الذي ينمذج بمعادلة التفاعل التالية: $CaCO_3(s)+2H_3O^+(aq)=Ca^{2+}(aq)+CO_2(g)+3H_2O(\ell)$

وضع التلاميذ في دورق حجما $V_1=60mL$ من المحلول (S) لحمض كلور الهيدروجين تركيزه المولي C_a ثم أضافوا إليه $1g$ من كربونات الكالسيوم.

يسمح تجهيز مناسب بقياس $V_{CO_2}(t)$ حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون المتشكل عند لحظات مختلفة.

النتائج المتحصل عليها وباستخدام برنامج مناسب سمحت برسم البيان $V_{CO_2}=f(t)$ **(الشكل 04)**



1. مثل مخططا للتجربة الذي يسمح للتلاميذ بحجز الغاز المنطلق، وقياس حجمه.

2. أنجز جدولا لتقدم التفاعل، وحدد المتفاعل المحد.

3. احسب C_a التركيز المولي للمحلول (S)، ثم استنتج C_0 التركيز المولي للمحلول (S_0).

4. بين أن سرعة التفاعل تكتب بالعبارة: $v(t)=\frac{1}{V_M}\frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$ واحسب قيمتها عند $t=50s$.

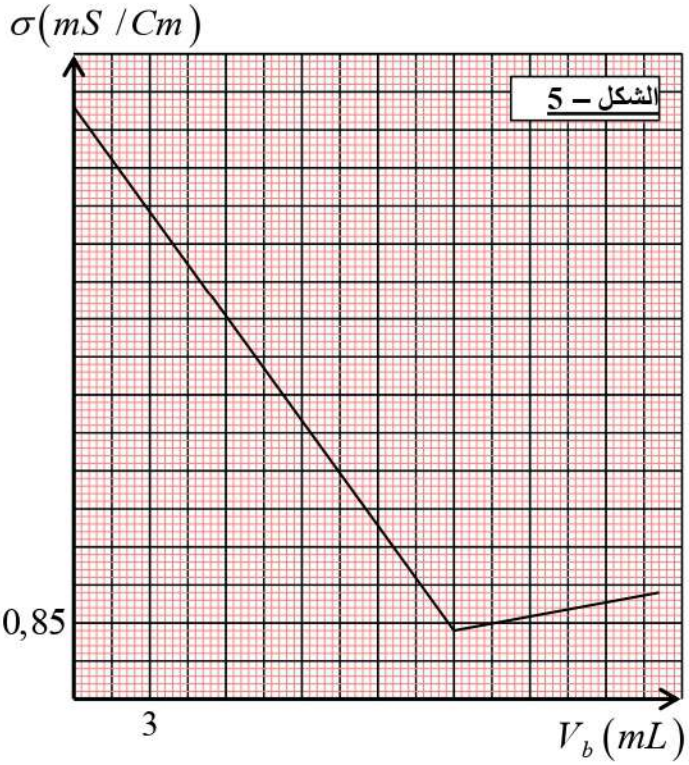
6. أحسب النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الماء في المحلول (S_0).

يعطى: $M(CaCO_3)=100g\cdot mol^{-1}$، الحجم المولي في شروط التجربة $V_M=22,4L\cdot mol^{-1}$

مهمة الفوج الثاني: قام التلاميذ بمعايرة محلول حمض كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq)+Cl^-(aq)\right)$ بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$.

أخذ التلاميذ حجما $V_2=10mL$ من المحلول (S) وعايروه بمحلول هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C_b=10^{-2}mol\cdot L^1$ عن طريق قياس الناقلية.

النتائج التجريبية المتحصل عليها سمحت بتمثيل البيان $\sigma=f(V_b)$ **(الشكل 05)**.



1. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

2. حدد قيمة حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ اللازم للتكافؤ.

3. جِد بطريقتين مختلفتين التركيز المولي للمحلول (S)، ثم استنتج التركيز المولي للمحلول (S_0).

4. هل يمكن تحقيق المعايرة بسهولة لو تم معايرة المحلول (S_0) مباشرة دون تمديده؟ علل.

5. أحسب تراكيز الأفراد الكيميائية عند التكافؤ.

6. أحسب النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الماء في المحلول (S_0) ثم قارنه مع القيمة المسجلة على ملصقة القارورة.

يعطى: القياسات مأخوذة عند: $25°C$، $\rho_{eau}=1000g\cdot L^{-1}$، $\lambda(Na^+)=5mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$ $\lambda(H_3O^+)=35mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

$\lambda(Cl^-)=7,6mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$، $\lambda(OH^-)=20mS\cdot m^2\cdot mol^{-1}$

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول:(07 نقاط)

I-1. تعريف العنصر المشع: نواته غير مستقرة تتفكك تلقائيا لتعطي نواة بنت مستقرة أو أكثر استقرارا مع اصدار جسيمات: α ، β^- ، β^+ وإشعاعات كهرومغناطيسية γ. — 0.25 — 0.5

اسم الجهاز المستعمل لقياس نشاط العينة: عداد جيجر مولر. — 0.25

2. معادلة تفكك نواة السيزيوم 137.

$$^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e + \gamma$$ — 0.5 — 0.5

3. حساب عدد الأنوية الابتدائية الموجودة بالمنبع لحظة صنعه.

$$N_0 = n_0 \cdot N_A = \frac{m_0}{M} \cdot N_A$$

ومنه: $N_0 = \frac{5,02 \times 10^{-2}}{137} \times 6,02 \times 10^{23} = 2,2 \times 10^{20}\, noy$ — 0.5 — 0.5

4. إثبات أن: $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$\begin{cases} N(t_{1/2}) = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}} .....(1) \\ N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2} .....(2) \end{cases} \Leftrightarrow e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0}{2} \Rightarrow \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$ — 0.5

- **حساب قيمته λ بـ s^{-1}:** — 0.75

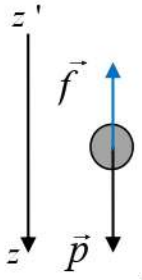
$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{30,15 \times 365,5 \times 24 \times 3600} = 7,28 \times 10^{-10} s^{-1}$$ — 0.25

5. تاريخ صنع المنبع.

- **عمر المنبع:** $A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t} \Leftrightarrow \frac{A(t)}{A_0} = e^{-\lambda t} \Rightarrow t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0}$

ومنه: $t = -\frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(t)}{A_0} = -\frac{1}{7,28 \times 10^{-10}} \ln \frac{14,97 \times 10^{10}}{7,28 \times 10^{-10} \times 2,2 \times 10^{20}}$ — 0.5 — 0.75

		إذا: عمر المنبع هو $t = 9,28\times10^{7}s = 2,94ans = 2ans\,11mois\,8jours$
	0.25	تاريخ الصنع: **20 جويلية 2017**
0.5	0.5	**II-1. تعريف الانشطار النووي:** هو تفاعل نووي مفتعل يتم خلاله قذف نواة شطورة بواسطة نيترون حراري بطيئ الحركة فتنشطر إلى نواتان خفيفتان واكثر استقرارا مع تحرير طاقة ونيترونات.
0.5	0.5	**2. ايجاد قيمتي x و Y في معادلة تفاعل الانشطار.** باستخدام قوانين الانحفاظ نجد: $\begin{cases}236=140+94+x \Rightarrow x=2\\92=54+Y \Rightarrow Y=38\end{cases}$
		3. حساب طاقة التماسك لكل نوية للنواة $({}^{94}_{Y}Sr)$:
		$El({}^{94}Sr)+El({}^{140}Xe)=(237,9158-235,8038)\times931,5$
	0.5	ومنه: $El({}^{94}Sr)=(237,9158-235,8038)\times931,5-\frac{El}{A}({}^{140}Xe)$
		إذا: $El({}^{94}Sr)=806,7MeV$
1.25		**مقارنة استقرار النواتين $({}^{140}Xe)$ و $({}^{94}_{Y}Sr)$.**
	0.5	$\frac{El}{A}({}^{94}Sr)=\frac{806,7}{94}=8,58MeV\ /\ nucl$
		نلاحظ أن: $\frac{El}{A}({}^{94}Sr)\succ\frac{El}{A}({}^{94}Xe)$
	0.25	**ومنه نستنتج أن:** النواة ${}^{94}Sr$ اكثر استقرارا من النواة ${}^{140}Xe$
	0.25	**4. تعريف (u) وحدة الكتل الذرية:** هي قيمة $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ${}^{12}_{6}C$ مقدرة بالكيلوغرام.
0.5		**حساب كتلة ذرة اليورانيوم ${}^{235}_{92}U$ مقدرة بـــ (u).**
		$m_{atome}=m_{nou}+Z\cdot m_e=m_U+92\cdot m_e$
	0.25	ومنه: $m_{atome}=m_U+92\cdot m_e=(236,0021-1,00866)+92\times5,48\times10^{-4}$
		إذا: $m_{atome}=235,0438u$
		5. حساب الطاقة المحررة عن تفاعل $1kg$ من اليورانيوم 235 مقدرة بـــ: MeV

0.25	لدينا: $E_T = N \times E_{lib} = \frac{m}{M} \cdot N_A \times E_{lib}$
0.25	ومنه: $E_T = \frac{10^3}{235} \cdot 6,02 \times 10^{23} \times 184,7 = 4,73 \times 10^{26} MeV$
	6. حساب مردود المفاعل النووي.
	– حساب الطاقة المحررة عن تفاعل $10^6 g$ من اليورانيوم 235 مقدرة بـ: MeV
0.25	لدينا: $E_T = \frac{10^6}{235} \cdot 6,02 \times 10^{23} \times 184,7 = 4,73 \times 10^{29} MeV$
0.5	**حساب الطاقة الكهربائية:**
0.25	$E_e = P \times t = 9 \times 10^8 \cdot \frac{3,15 \times 10^7}{1,6 \times 10^{-13}} = 1,77 \times 10^{29} MeV$
	مردود المفاعل النووي:
0.5 / 0.5	$r = \frac{E_e}{E_T} \times 100 = \frac{1,77 \times 10^{29}}{4,73 \times 10^{29}} \times 100 = 37\%$
	7. أهم إيجابيات وسلبيات الانشطار النووي
	من ايجابياته سهولة تركيب وتفكيك المفاعلات النووية.
	ومن سلبياته تخزين النفايات النووية وهي نفايات مشعة ذات انصاف اعمار كبيرة.
0.5 / 0.5	**<u>التمرين الثاني</u>: (06 نقاط)**
	
	الجزء الأول: دراسة السقوط الشاقولي للمظلي.
	1. تمثِّيل القوى المطبقة على المظلي في لحظة t من بداية سقوطه.
0.25	**2. بيان أن المعادلة التفاضلية تكتب بالشكل:** $\frac{df(t)}{dt} + \frac{1}{\tau} f(t) = \frac{f_{\lim}}{\tau}$
0.25	. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا
1.25	$\vec{P} + \vec{f} = m\vec{a}$
0.25	بالإسقاط على المحور $z'z$:

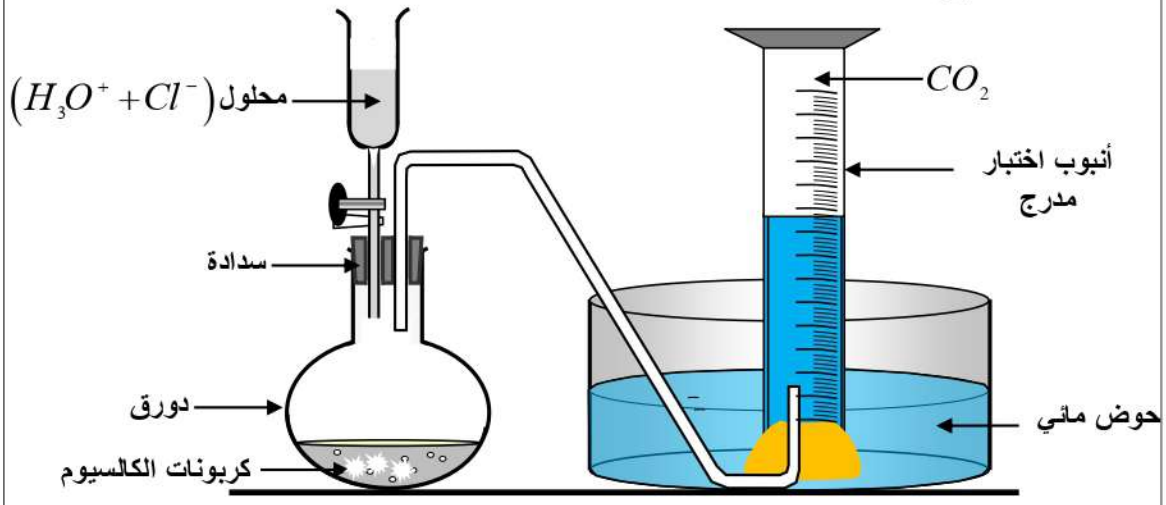
	0.25	$P-f=ma \Leftrightarrow mg-f=ma \Rightarrow a+\frac{f}{m}=g$
	0.25	ومنه: $\frac{dv(t)}{dt}+\frac{k}{m}v(t)=g \Leftrightarrow \frac{df(t)}{dt}+\frac{k}{m}f(t)=k\cdot g$
		من الشكل : $\frac{df(t)}{dt}+\frac{1}{\tau}\cdot f(t)=\frac{f_{\lim}}{\tau}\cdots\cdots(1)$
		حيث: $\tau=\frac{m}{k}$, $f_{\lim}=m\cdot g$
	0.25	3. من البيان تحديد قيمة كل من:
		أ. قيمة τ الثابت المميز للسقوط :
	0.25	البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته الرياضياتية من الشكل:
	0.25	$\frac{df(t)}{dt}=-0,8f(t)+800.....(2)$
	0.25	
1.75		بالمطابقة: $\frac{1}{\tau}=0,8 \Rightarrow \tau=\frac{1}{0,8}=1,25s$
	0.25	استنتاج k ثابت الاحتكاك: $\tau=\frac{m}{k} \Rightarrow k=\frac{m}{\tau}=\frac{100}{1,25}=80kg\cdot s^{-1}$
		ب. g شدة تسارع الجاذبية الأرضية:
	0.25	$k\cdot g=800\frac{kg\cdot m}{s^3} \Rightarrow g=\frac{800}{80}=10m\cdot s^{-2}$
		جـ. $f_{\lim}$ شدة الاحتكاك في النظام الدائم .
	0.25	من البيان: $f_{\lim}=1000\,N \Rightarrow f_{\lim}=1000\frac{kg\cdot m}{s^2}$
		ومنه: $v_{\lim}$ السرعة الحدية للمظلي.
		$f_{\lim}=k\cdot v_{\lim} \Rightarrow v_{\lim}=\frac{f_{\lim}}{k}=\frac{1000}{80}=12,5m\cdot s^{-2}$
		الجزء الثاني: قصف المروحية بقذيفة مضادة
		1. احداثيات شعاع السرعة لمركز عطالة القذيفة
0.5	0.5	– بتطبيق القانون الثاني لنيوتن في مرجع سطحي أرضي نعتبره غاليليا
		$\sum\vec{F}_{ext}=m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P}=m\vec{a}$

	ومنه: $\begin{cases} a_x = 0 \\ a_z = -g \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_z = -gt + v_{0z} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_x = v_0 \cos\alpha \\ v_z = -gt + v_0 \sin\alpha \end{cases}$ *
0.5	0.5
	2. المعادلات الزمنية:
	$\begin{cases} x = (v_0 \cos\alpha)t \\ z = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin\alpha)t \end{cases}$
0.5	0.5
	3. معادلة المسار:
	لدينا: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha} \ldots\ldots(1)$ نعوض في $z = -\frac{1}{2}gt^2 + (v_0 \sin\alpha)t$
	نجد: $z = -\frac{g}{2{v_0}^2 \cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x \ldots\ldots(2)$ 0.25
	4. حساب الزاوية α:
	لدينا: $h = -\frac{g}{2{v_0}^2 \cos^2\alpha}d^2 + (\tan\alpha)d$
0.5	ومنه: $h = -\frac{g}{2{v_0}^2}d^2(1+\tan^2\alpha) + (\tan\alpha)d$
	$400 = -320(1+\tan^2\alpha) + 1600(\tan\alpha)$ 0.25
	$320\tan^2\alpha - 1600\tan\alpha + 720 = 0$
	$\tan^2\alpha - 5\tan\alpha + 2,25 = 0$
	بالتعويض نجد: $\alpha = 26°,5$ أو $\alpha = 77°,7$
	5. قيمة سرعة القذيفة عند اصطدامها بالمروحية باعتبار $\alpha = 26°,5$
	الزمن اللازم لاصابة المروحية: لدينا $x = (v_0 \cos\alpha)t \Rightarrow t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha}$ 0.25
0.5	لما: $\alpha = 26°,5$ نجد: $t = \frac{x}{v_0 \cos\alpha} = \frac{1600}{200 \times 0,89} = 9s$
	$v_{1x} = v_0 \cos\alpha = 200 \times 0,89 = 178m \cdot s^{-1}$ 0.25
	$v_{1z} = -gt + v_0 \sin\alpha \Leftrightarrow v_{1z} = -10 \times 9 + 200 \times 0,446 = -0,8m \cdot s^{-1}$
	$v = \sqrt{{v_{1x}}^2 + {v_{1z}}^2} = \sqrt{(178)^2 + (-0,8)^2} = 178m \cdot s^{-1}$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

– الفوج الأول:

1. مخطط التجربة:



0.5 — 0.5

2. جدول تقدم التفاعل:

الحالة	$CaCO_{3(s)} + 2H_3O^+_{(aq)} = Ca^{+2}_{(aq)} + CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$				
ابتدائية	$n_0(CaCO_3)$	$n_0(H_3O^+)$	0	0	بوفرة
انتقالية	$n_0(CaCO_3)-x$	$n_0(H_3O^+)-2x$	x	x	بوفرة
نهائية	$n_0(CaCO_3)-x_{max}$	$n_0(H_3O^+)-2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	بوفرة

0.5

● **تحديد المتفاعل المحد:**

– **لنحدد أولا** x_{max} **قيمة التقدم الأعظمي:** بالاستعانة بجدول تقدم التفاعل في الحالة النهائية نجد $n_f(CO_2) = x_{max}$ حيث $n_f(CO_2) = \dfrac{V_f(CO_2)}{V_M}$

من البيان $V_{CO_2} = f(t)$ نقرأ $V_f(CO_2) = 10mL$

ومنه $n_f(CO_2) = \dfrac{10 \cdot 10^{-3}}{22,4} = 4,5 \cdot 10^{-4} mol$ — 0.25

إذا: $n_f(CO_2) = x_{max} = 4,5 \cdot 10^{-4} mol$ — 1.25

– **إذا كان** $CaCO_3$ **هو المتفاعل المحد** فإن: $n_0(CaCO_3) - x_{max} = 0$

حيث: $n_0(CaCO_3) = \dfrac{m}{M}$ ومنه: $n_0(CaCO_3) - x_{max} = \dfrac{1}{100} - 4,5 \cdot 10^{-4} \neq 0$ — 0.25

	0.25	وبالتالي فان $CaCO_3$ ليس هو المتفاعل المحد.
		وعليه فان حمض كلور الماء هو المتفاعل المحد.
		3. حساب C_a التركيز المولي للمحلول (S):
		بما أن حمض كلور الماء هو المتفاعل المحد فان: $n_0(H_3O^+)-2x_{max}=0$
		$C_aV_1-2x_{max}=0$ أي $C_a=\frac{2x_{max}}{V_1}$
	0.25	ومنه $C_a=\frac{2\times4,5\cdot10^{-4}}{60\cdot10^{-3}}=1,5\cdot10^{-2}\,mol\cdot L^{-1}$
		- استنتاج C_0 التركيز المولي للمحلول (S_0):
0.5		معامل التمديد $F=200$ ومنه $F=\frac{C_0}{C_a}$
	0.25	أي $C_0=FC_a$ ومنه $C_0=200\times1,5\cdot10^{-2}=3mol\cdot L^{-1}$
		4. بيان أن عبارة سرعة التفاعل تكتب بالشكل: $v(t)=\frac{1}{V_M}\frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$
		نعلم أن $v(t)=\frac{dx(t)}{dt}$ ، من جدول تقدم التفاعل $n_{CO_2}(t)=x(t)$
	0.25	و لدينا: $n_{CO_2}(t)=\frac{V_{CO_2}(t)}{V_M}$ وعليه $x(t)=\frac{V_{CO_2}(t)}{V_M}$
	0.25	بالاشتقاق بالنسبة للزمن: $\frac{dx(t)}{dt}=\frac{d}{dt}\left(\frac{V_{CO_2}(t)}{V_M}\right)$ ومنه $v(t)=\frac{1}{V_M}\frac{dV_{CO_2}(t)}{dt}$
0.75		**قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t=50s$:**
		$v(t=50s)=\frac{1}{V_M}\left(\frac{dV_{CO_2}}{dt}\right)_{t=50s}$ حيث: $\left(\frac{dV_{CO_2}}{dt}\right)_{t=50s}$ يمثل ميل المماس
	0.25	للمنحنى $V_{CO_2}=f(t)$ عند اللحظة $t=50s$
		ومنه $v(t=50s)=3,24\cdot10^{-6}mol\cdot s^{-1}$
		6. حساب النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الماء في المحلول (S_0):
		- كتلة حمض كلور الماء النقية في $1L$ من المنظف التجاري هي:
		$m=C_0MV$ ومنه $m=3\times36,5\times1=109,5g$

	0.5	– كتلة $1L$ من المحلول التجاري هي : $m' = d\,\rho_{eau} V$ ومنه $m' = 1,068 \times 1000 \times 1 = 1068g$
0.5		ومنه نسبة النقاوة $P(\%)$: $P(\%) = \frac{m}{m'} \times 100 = \frac{109,5}{1068} \times 100 = 10,25\%$ النتيجتان متساويتان في حدود دقة القياس.
		– **الفوج الثاني:**
0.25	0.25	1. معادلة تفاعل المعايرة: $H_3O^+(aq) + HO^-(aq) = 2H_2O(\ell)$
		2. قيمة حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم $(Na^+ + OH^-)$ اللازم للتكافؤ : ابتداء من نقطة التكافؤ تشرع الناقلية في التزايد نظرا لتزايد الشاردتين Na^+ و HO^-
0.25	0.25	في الوسط و نقرا من البيان $V_{bE} = 15mL$
		3. حساب التركيز المولي للمحلول (S) :
		– <u>**الطريقة الأولى:**</u>
		عند التكافؤ المزيج ستوكيومتري ونكتب $n_0(H_3O^+) = n_E(HO^-)$
		ومنه $C_a V_2 = C_b V_{bE}$ أي $C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V_2}$
	0.5	إذا: $C_a = \frac{15 \times 10^{-3} \times 10^{-2}}{10 \times 10^{-3}} = 1,5 \cdot 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$
		– <u>**الطريقة الثانية:**</u>
		قبل بداية المعايرة $(V_b = 0)$ الناقلية النوعية للمحلول الحمضي
		هي $\sigma = 0,663 S \cdot m^{-1}$
		ومنه $\left[Cl^-\right] = \left[H_3O^+\right] = C_a$ حيث $\sigma = \lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right] + \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]$
		لأن كلور الماء عبارة عن حمض قوي
		وبالتالي $C_a = \frac{\sigma}{\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+}}$ أي $\sigma = (\lambda_{Cl^-} + \lambda_{H_3O^+}) C_a$
	0.5	ومنه $C_a = \frac{0,663}{(7,6+35)10^{-3} \times 10^{+3}} = 1,56 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$
1.75		النتيجتان متساويتان في حدود دقة القياسات التجريبية.
	0.25	

		- التركيز المولي للمحلول (S_0):
		معامل التمديد $F=200$ ومنه $F=\frac{C_0}{C_a}$ أي $C_0=FC_a$
		ومنه $C_0=200\times1,5\cdot10^{-2}=3mol\cdot L^{-1}$
		4. إمكانية تحقيق هذه المعايرة لو تم معايرة المحلول التجاري مباشرة دون تمديده:
		لنحسب في هذه الحالة حجم محلول هيدروكسيد الصوديوم الواجب للتكافؤ:
0.25	0.25	$V_{bE}=\frac{C_aV_a}{C_b}=\frac{3\times10}{10^{-2}}=3000mL$ وعليه ليس من السهولة تحقيق المعايرة
		بسهولة لأن حجم المحلول الأساسي اللازم إضافته كبير جدا.
		إضافة: (يجب ملأ سحاحة سعتها $25mL$ ، 120 مرة للوصول للتكافؤ).
		5. حساب تراكيز الأفراد الكيميائية عند التكافؤ:
		عند التكافؤ لدينا في الوسط شاردة Na^+ و Cl^-
		$\sigma=\lambda_{Cl^-}\left[Cl^-\right]+\lambda_{Na^+}\left[Na^+\right]$ ومنه $\sigma=\left(\lambda_{Cl^-}+\lambda_{Na^+}\right)\left[Na^+\right]$
		لأن $\left[Cl^-\right]=\left[Na^+\right]$
		من البيان عند التكافؤ، نقرأ $\sigma=0,0765\mathrm{S}\cdot m^{-1}$
0.5	0.5	ومنه $\left[Cl^-\right]=\left[Na^+\right]=\frac{\sigma}{\lambda_{Cl^-}+\lambda_{Na^+}}$
		$\left[Cl^-\right]=\left[Na^+\right]=\frac{0,0765}{(5+7,6)10^{-3}}=6,07mol\cdot m^3=6,07\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}$
		6. حساب النسبة المئوية الكتلية لحمض كلور الماء في المحلول (S_0):
		بنفس الطريقة السابقة نجد:
		نسبة النقاوة $P(\%)$ هي: $P(\%)=\frac{m}{m'}\times100=\frac{109,5}{1068}\times100=10,25\%$
0.5	0.25	النتيجتان متساويتان في حدود دقة القياس
	0.25	أو: $C_0=\frac{10\cdot P\cdot d}{M}\Rightarrow P=\frac{C_0\cdot M}{10\cdot d}=\frac{3\cdot36,5}{10\cdot1,068}=10,25\%$

مجموعة فيزياء سطيف بكالوريا 2020

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع العاشر

دورة: سبتمبر 2020

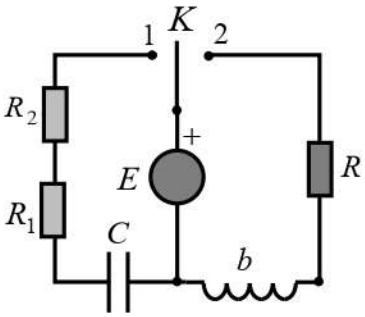
الشعبة: علوم تجريبية

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 3 0 سا

التمرين الأول: (07 نقاط)



الشكل 01

نحقق الدارة الكهربائية الممثلة في (**الشكل 01**) بالعناصر التالية:

– مولد ذو توتر ثابت قوته المحركة الكهربائية E.

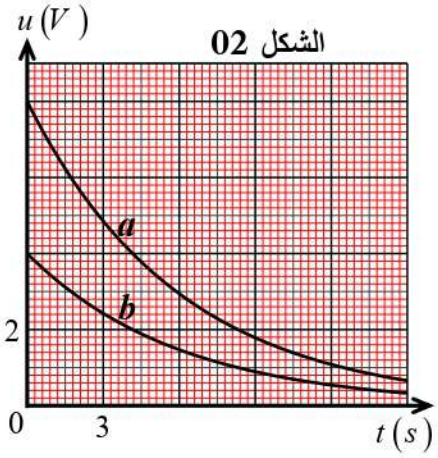
– نواقل أومية ذات مقاومات: $R_1 = 2K\Omega$ ، $R_2 = 4K\Omega$ ، $R = 100\Omega$.

– مكثفة فارغة سعتها C.

– وشيعة (b) ذاتيتها L ومقاومتها r مهملة.

– بادلة K مقاومتها مهملة.

I. عند اللحظة $t = 0$، نضع البادلة K على الوضع (1)، فنحصل على المنحنيين (a) و (b) الممثلين لتطور التوترين $u_{R_1}(t)$ و $u_{R_2}(t)$ المبينين في (**الشكل 02**).



الشكل 02

1. اشرح كيفية شحن المكثفة على المستوى المجهري.

2. بتطبيق قانون جمع التوترات بين أن المعادلة التفاضلية للتوتر $u_{R_2}(t)$ تكتب بالشكل: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt} + \alpha u_{R_2}(t) = 0$.

حيث α ثابت يطلب إيجاد عبارته، بالتحليل البعدي بين أن وحدته (s^{-1})

3. تقبل المعادلة التفاضلية السابقة العبارة $u_{R_2}(t) = A e^{-\alpha t}$، كحل لها حيث A ثابت يطلب إيجاد عبارته بدلالة ثوابت الدارة.

4.أ. بين أن المنحنى (a) يوافق التوتر $u_{R_2}(t)$ و (b) يوافق التوتر $u_{R_1}(t)$.

ب. استنتج قيمة كل من: التوتر بين طرفي المولد E، ثابت الزمن τ_1، وسعة المكثفة C.

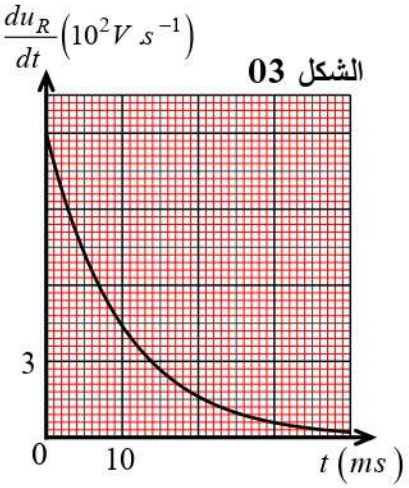
ج. احسب قيمة I_0 شدة التيار المار في الدارة عند اللحظة $t = 0$.

II. نضع الآن البادلة K على الوضع (2) عند لحظة زمنية نعتبرها كمبدأ جديد للأزمنة $(t=0)$.

1. جد المعادلة التفاضلية التي تميز التيار $i(t)$.

2. بين أن حل هذه المعادلة التفاضلية من الشكل: $i(t)=\frac{E}{B}\left(1-e^{-Dt}\right)$ ثم عبر عن الثوابت B و D بدلالة مميزات الدارة.

3. نمثل في (**الشكل 03**) تغيرات $\frac{du_R}{dt}$ بدلالة الزمن t.



الشكل 03

أ. اكتب عبارة $\frac{du_R(t)}{dt}$ بدلالة الزمن t.

ب. اعتمادا على المنحنى البياني $\frac{du_R}{dt}=f(t)$ جد:

1. قيمة ذاتية الوشيعة L.
2. ثابت الزمن τ_2.
3. أحسب قيمة الطاقة الكهرومغناطيسية الأعظمية المخزنة في الوشيعة عند بلوغ النظام الدائم.

التمرين الثاني: (06 نقاط)

أورانوس بصورة لمسبار فوياجر 2

أورانوس هو سابع كوكب بعدا عن الشمس، وثالث أضخم كواكب المجموعة الشمسية، والرابع من حيث الكتلة، وله 27 قمرا طبيعيا يدور حوله.

اكتشف من قبل العالم الفلكي فريدريك ويليام هيرشل في 13 مارس 1781م.

الجدول التالي يلخص لنا الدور T ونصف القطر r لخمسة أقمار تدور حول كوكب أورانوس والتي نعتبر حركتها دائرية منتظمة حول مركز هذا الكوكب:

اسم القمر	ميراندا	أرييل	أمبريل	تيتانيا	أوبيرون
$T\,(jours)$	1,413	2,520	4,144	8,706	13,463
$r\left(\times 10^3 km\right)$	130	192	267	438	586
$T^2\left(\times 10^{10} s^2\right)$					
$r^3\left(\times 10^{24} m^3\right)$					

1. أكمل الجدول.

2. ما هو المرجع الغاليلي المناسب لدراسة حركة هذه الأقمار؟

3. نعتبر قمرا (A) كتلته m، لا يخضع إلا لقوة جذب كوكب أورانوس (U) له، يرسم مسارا دائريا نصف قطره r حول مركز أورانوس.

أ. مثِّل دون سلم شعاع القوة $\overrightarrow{F_{U/A}}$ التي يؤثر بها أورانوس (U) على القمر (A).

ب. ليكن $\vec{u}$ شعاع الوحدة للمحور الموجه من مركز أورانوس (U) نحو القمر (A). أعط العبارة الشعاعية لقوة تأثير أورانوس على القمر $\overrightarrow{F_{U/A}}$.

جـ. بتطبيق القانون الثاني لنيوتن جد العبارة الشعاعية $(\vec{a})$ لتسارع القمر.

د. بين أن حركة القمر دائرية منتظمة. ثم عبر عن سرعته v بدلالة : M_U ، G ، r.

حيث G ثابت الجذب العام و M_U كتلة كوكب أورانوس.

هـ. عرف دور القمر وبين أن عبارته يمكن كتابتها على الشكل: $T^2 = \dfrac{4\pi^2}{G\,M_U} r^3$

4. أرسم المنحنى البياني $T^2 = f\left(r^3\right)$، وذلك باختيار سلم رسم مناسب.

5. اكتب معادلة المنحنى البياني، عن ماذا تعبر هذه المعادلة؟

6. جد قيمة M_U كتلة كوكب أورانوس. **يعطى:** $G = 6,67 \times 10^{-11} SI$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

ماء جافيل مادة كيميائية كثيرة الاستعمال، يشيع استخدامه كمطهر ومبيض، يتمتع بخاصية القضاء على البقع وتعقيم الملابس.

Javel : اسم القرية التي بادر فيها الكيميائي الفرنسي Claude Louis Berthelot بتصنيع ماء جافيل سنة 1775 هذه القرية حاليا هي أحد أحياء باريس.

تعتبر $ClO^-(aq)$ شاردة الهيبوكلوريت hypochlorite العنصر الفعال لماء جافيل.

القياسات مأخوذة عند درجة حرارة $25°C$

I. ماء جافيل هو محلول هيبوكلوريت الصوديوم $\left(Na^+(aq)+ClO^-(aq)\right)$ ناتج عن حل غاز الكلور $Cl_2(g)$ في محلول هيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+HO^-(aq)\right)$ حسب المعادلة:

$$Cl_2(g)+2OH^-(aq)=ClO^-(aq)+Cl^-(aq)+H_2O(l)$$

تعطي شوارد الهيبوكلوريت $ClO^-(aq)$ لماء جافيل الصفة المؤكسدة، كما أنها تتميز بالصفة الأساسية.

إشترى تلميذ قارورة ماء جافيل من الدكان المقابل للثانوية كُتِب عليها المعلومة التالية 12^oChl.

معلومة: الدرجة الكلورومترية $\left({}^0Chl\right)$ تعني حجم غاز ثنائي الكلور $Cl_2(g)$ باللتر والذي يلزم للحصول على لتر واحد من ماء جافيل في الشروط النظامية $\left(V_M=22,4\ L/mol\right)$

1. أنجز جدولا لتقدم التفاعل و بيّن أن: ${}^0Chl=C\cdot V_M$

حيث C هو التركيز المولي للمحلول بشوارد $ClO^-(aq)$.

2. أثبت أن التركيز المولي C الموافق لما كتب على بطاقة القارورة هو: $C=0,53\ mol/L$.

II. في حصة الأعمال المخبرية وزع الأستاذ التلاميذ على فوجين للتأكد من قيمة C بطريقتين.

الفوج الأول: وضع تلاميذ هذا الفوج حجما قدره $V=5\ mL$ من ماء جافيل الذي تركيزه C بشوارد $ClO^-(aq)$ في بيشر وأضافوا له كمية من محلول يود البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+I^-(aq)\right)$ بزيادة.

1.أ. أكتب المعادلتين النصفيتين والمعادلة الإجمالية للتفاعل الحادث.

علما أن الثنائيتين الداخلتين في التفاعل: $\left(I_2(aq)/I^-(aq)\right)$، $\left(ClO^-(aq)/Cl^-(aq)\right)$.

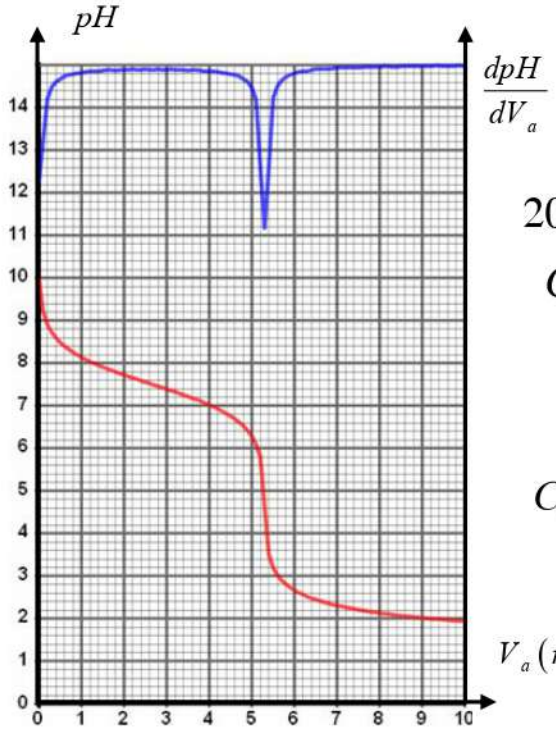
ب. أنشئ جدولا لتقدم التفاعل وأثبت أن كمية ثنائي اليود النهائية $n_f(I_2)=C\cdot V$ باعتبار $ClO^-(aq)$ هو المتفاعل المحد.

2. لمعايرة كمية ثنائي اليود المتشكل من التفاعل وضع التلاميذ في السحاحة محلولا لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ تركيزه المولي $C'=0,265\ mol\times L^{-1}$ فأضيف محلول الثيوكبريتات إلى الكأس حتى نقطة التكافؤ.

أ. اكتب معادلة تفاعل المعايرة بين $S_2O_3^{2-}(aq)$ و $I_2(aq)$ بحيث الثنائيتين الداخلتين في التفاعل هما: $\left(I_2(aq)/I^-(aq)\right)$، $\left(S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)\right)$

ب. من خلال تعريف التكافؤ أثناء المعايرة أثبت أن: $n(I_2)=\dfrac{C'\cdot V_E}{2}$

حيث V_E الحجم اللازم للتكافؤ.



(الشكل 04)

جـ. استنتج قيمة C إذا كان حجم التكافؤ $V_E = 20\ mL$.

– هل النتائج مطابقة لما كتب على بطاقة القارورة ؟

الفوج الثاني: أخذ تلاميذ الفوج الثاني عينة من القارورة ومددوها 20 مرة فتحصلوا على محلول (S_b) تركيزه المولي بشوارد $ClO^-(aq)$ هو C_b بحيث: $C = 20\ C_b$ له $pH_b = 9,96$.

عايروا حجما $V_b = 10\ mL$ من (S_b) بواسطة حمض كلور الماء $\left(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $C_a = 5\times10^{-2}\ mol\cdot L^{-1}$ فتحصلوا على البيان: $pH = f(V_a)$ **(الشكل 04)**.

1.أ. أكتب معادلة انحلال الأساس $ClO^-(aq)$ في الماء باعتبار الثنائية (أساس / حمض) هي : $\left(HClO(aq)/ClO^-(aq)\right)$.

ب. أكتب عبارة K_a ثابت الحموضة واحسب قيمتها إذا كانت النسبة قبل المعايرة $\frac{[HClO]_{éq}}{[ClO^-]_{éq}} = 3,48\times10^{-3}$ واستنتج قيمة pK_a.

2.أ. أكتب معادلة تفاعل المعايرة.

ب. حدد إحداثيات نقطة التكافؤ ثم استنتج C_b تركيز المحلول الممدد و C تركيز المحلول الأصلي.

– هل النتائج مطابقة لما كتب على بطاقة القارورة ؟

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول:(07 نقاط)

I.1. شرح كيفية شحن المكثفة على المستوى المجهري:

عند غلق القاطعة يسحب المولد نحو قطبه الموجب كمية من الكترونات معدن اللبوس المربوط بجهة القطب الموجب للمولد ويدفعها نحو اللبوس المربوط بجهة القطب السالب للمولد ويقل عدد الالكترونات المسحوبة بتزايد شحنة المكثفة إلى ان ينعدم التيار الكهربائي. — 0.5 — 0.5

2. بيان أن: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt}+\alpha u_{R_2}(t)=0$

بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_C(t)+u_{R_1}(t)+u_{R_2}(t)=E$ — 0.25

و منه: $u_C(t)+(R_1+R_2)i(t)=E$

و بالإشتقاق بالنسبة للزمن نجد: $\frac{du_C(t)}{dt}+(R_1+R_2)\frac{di(t)}{dt}=\frac{dE}{dt}$ — 0.25

ومنه: $\frac{1}{C}\cdot\frac{dq(t)}{dt}+(R_1+R_2)\frac{di(t)}{dt}=0$

بالقسمة على (R_1+R_2) نجد : $\frac{di(t)}{dt}+\frac{i(t)}{(R_1+R_2)C}=0$

و بالضرب في R_2 نجد: $R_2\frac{di(t)}{dt}+\frac{R_2}{(R_1+R_2)C}i(t)=0$ — 0.25 — 1.5

و بالتالي نجد: $\frac{du_{R_2}(t)}{dt}+\frac{1}{(R_1+R_2)C}u_{R_2}(t)=0$ — 0.25

عبارة الثابت α: بالمطابقة نجد أن: $\alpha=\frac{1}{(R_1+R_2)C}$ — 0.25

التحليل البعدي:

$[\alpha]=\left[\frac{1}{(R_1+R_2)C}\right]=\frac{1}{[(R_1+R_2)]\cdot[C]}=\frac{I}{U}\cdot\frac{U}{IT}=T^{-1}$ — 0.25

وحدة المقدار α هو : s^{-1}.		
3. عبارة الثابت A:		
من الشروط الإبتدائية $t=0$: $u_{R_2}(0)=A$ و $u_{R_2}(0)=R_2 i(0)=\frac{R_2 E}{R_1+R_2}$		
و عليه: $A=\frac{R_2 E}{R_1+R_2}$	0.25	0.5
و نكتب: $u_{R_2}(t)=\frac{R_2 E}{R_1+R_2}e^{-\frac{t}{(R_1+R_2)C}}$ أي: $u_{R_2}(t)=u_{R_2}(0)e^{-\frac{t}{\tau_1}}$	0.25	
4.أ. تبيان أن المنحنى (a) يوافق التوتر $u_{R_2}(t)$ و (b) يوافق التوتر $u_{R_1}(t)$:		
عند اللحظة $t=0$: $u_{R_1}(0)=R_1 I_0$ و كذلك: $u_{R_2}(0)=R_2 I_0=2R_1 I_0$		
و منه: $u_{R_2}(0)=2\,u_{R_1}(0)$		
و بالتالي: – المنحنى (a) يوافق المنحنى $u_{R_2}(t)$.	0.25	
– المنحنى (b) يوافق المنحنى $u_{R_1}(t)$.	0.25	
ب. استنتاج قيمة كل من E و τ_1 و C:		
من قانون جمع التوترات عند اللحظة $t=0$: $u_C(0)+u_{R_1}(0)+u_{R_2}(0)=E$		
وعليه: $E=u_{R_1}(0)+u_{R_2}(0)$ إذن: $E=4+8=12V$	0.25	
– **ثابت الزمن τ_1**: عند اللحظة $t=\tau_1$: $u_{R_2}(\tau_1)=0,37u_{R_2}(0)=2,96V$	0.25	1.5
من المنحنى (a) نقرأ: $\tau_1=6s$.		
– **قيمة C**: لدينا $\tau_1=(R_1+R_2)C$	0.25	
و منه: $C=\frac{\tau_1}{(R_1+R_2)}=\frac{6}{6\times10^3}=10^{-3}F$ إذن: $C=1mF$.		
ج. حساب شدة التيار I_0: لدينا $u_{R_1}(0)=R_1 I_0$		
و منه: $I_0=\frac{u_{R_1}(0)}{R_1}=\frac{4}{2\times10^3}=2mA$	0.25	
II.1. المعادلة التفاضلية للتيار $i(t)$:		
بتطبيق قانون جمع التوترات نجد: $u_b(t)+u_R(t)=E$		

	0.5	ومنه: $E = L\frac{di(t)}{dt} + Ri(t)$ و بالتالي نجد: $\frac{di(t)}{dt} + \frac{R}{L}i(t) = \frac{E}{L}$
		2. عبارة الثابتان B و D:
	0.25	باشتقاق الحل نجد: $\frac{di(t)}{dt} = \frac{ED}{B}e^{-Dt}$ و بتعويض الحل و المشتق في المعادلة التفاضلية نجد: $\frac{ED}{B}e^{-Dt} + \frac{RE}{LB} - \frac{RE}{LB}e^{-Dt} = \frac{E}{L}$
	0.25	و منه: $\left(D - \frac{R}{L}\right)\frac{E}{B}e^{-Dt} + \frac{RE}{LB} - \frac{E}{L} = 0$
01		و منه: $\left(D - \frac{R}{L}\right)\frac{E}{B}e^{-Dt} = 0 \ldots\ldots (1)$ و $\frac{RE}{LB} - \frac{E}{L} = 0 \ldots\ldots (2)$
	0.25	من المعادلة (1) نجد: $D = \frac{R}{L}$ لأن: $\frac{E}{B}e^{-Dt} \neq 0$
	0.25	و من المعادلة (2) نجد: $B = R$ وعليه: $i(t) = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right)$
		3. أ. عبارة $\frac{du_R(t)}{dt}$ بدلالة الزمن t:
	0.25	$\frac{du_R(t)}{dt} = R\frac{di(t)}{dt}$ و عليه: $\frac{du_R(t)}{dt} = \frac{RE}{L}e^{-\frac{R}{L}t}$
		أي: $\frac{du_R(t)}{dt} = \frac{du_R(0)}{dt}e^{-\frac{t}{\tau_2}}$
	0.25	**ب. إيجاد قيمة كل من:**
		1. ذاتية الوشيعة L: عند اللحظة $t = 0$ نكتب: $\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0} = \frac{RE}{L}$
	0.25	ومنه: $L = \frac{RE}{\left.\frac{du_R}{dt}\right\|_{t=0}} = \frac{100 \times 12}{12 \times 10^2} = 1H$
01.5		
		2. ثابت الزمن τ_2:
		عند اللحظة $t = \tau_2$ نجد: $\frac{du_R}{dt}(\tau_2) = 0,37\frac{du_R}{dt}(0) = 4,44 \times 10^2 V.s^{-1}$
	0.25	بالاسقاط والقراءة نجد: $\tau_2 = 10ms$

3. حساب قيمة $E_{b\max}$:

لدينا: $E_b(t)=\frac{1}{2}Li^2(t)$ ، في النظام الدائم: $E_{b\max}=\frac{1}{2}LI^2=\frac{1}{2}L\left(\frac{E}{R}\right)^2$ 0.5

و منه: $E_{b\max}=\frac{1}{2}\times 1\times\left(\frac{12}{100}\right)^2=7,2\times10^{-3}\,\text{J}$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. اكمال الجدول.

اسم القمر	ميراندا	أرييل	أمبريل	تيتانيا	أوبيرون
$T^2\left(\times10^{10}s^2\right)$	1,49	4,74	12,82	56,55	135,26
$r^3\left(\times10^{24}m^3\right)$	2,3	7,07	19,03	84,03	201,23

0.5 0.5

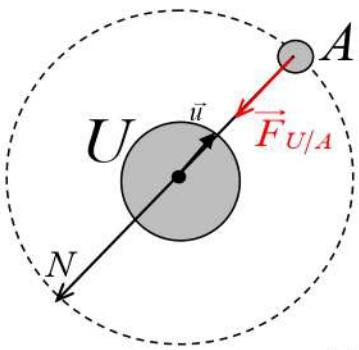
0.5 0.5

2. المرجع الغاليلي المناسب لدراسة حركة هذه الأقمار هو:

المرجع المركزي الأورانوسي (مرجع مرتبط بمركز كوكب أورانوس).

0.5

3. أ. تمثيل شعاع القوة $\overrightarrow{F_{U/A}}$: أنظر الشكل المقابل.



0.25

ب. العبارة الشعاعية $\overrightarrow{F_{U/A}}$ لقوة تأثير أورانوس على القمر:

$$\vec{F}_{U/A}=-G\cdot\frac{M_U\cdot m}{r^2}\cdot\vec{u}$$

جـ. ايجاد العبارة الشعاعية $(\vec{a})$ لتسارع القمر.

الجملة: القمر

المرجع: المركزي الأورانوسي

بتطبيق القانون الثاني لنيوتن نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_N$ و بالإسقاط على المحور الناظمي نجد: $\vec{F}_{U/A} = m \cdot \vec{a}_N$ ومنه: $-G \cdot \frac{M_U \cdot m}{r^2}\vec{u} = m \cdot \vec{a}_N$ إذن: $\vec{a}_N = -G \cdot \frac{M_U}{r^2}\vec{u}$.

ومنه: $\vec{a} = \vec{a}_N + \vec{a}_T = \vec{a}_N = -G \cdot \frac{M_U}{r^2}\vec{u}$

د. بيان أن حركة القمر دائرية منتظمة:

لدينا: $a_N = G \cdot \frac{M_U}{r^2} = C^{te} \neq 0$ ومنه المسار دائري.

ولدينا: $a_T = \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = C^{te}$ ومنه سرعة القمر ثابتة

ومن نستنتج أن حركة القمر دائرية منتظمة.

- **عبارة v بدلالة:** $G;\ r;\ M_U$ لدينا: $a_N = G \cdot \frac{M_U}{r^2} \cdots (1)$

ولدينا: $a_N = \frac{v^2}{r} \cdots (2)$ ومنه: $\frac{v^2}{r} = G \cdot \frac{M_U}{r^2}$

ومنه: $v = \sqrt{G \cdot \frac{M_U}{r}}$

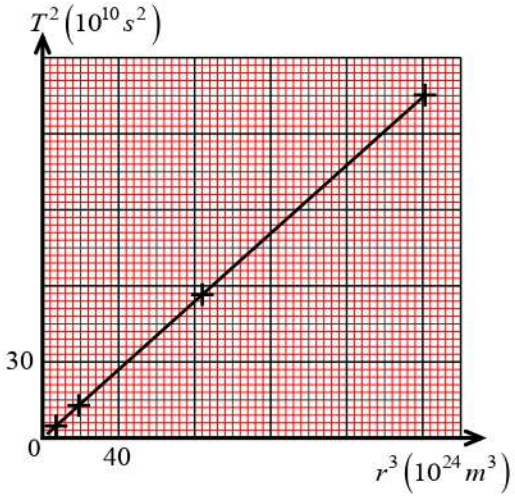
تعريف الدور: هو الزمن اللازم لكي يقوم القمر (A) بدورة كاملة.

هـ. تبيان أن: $T^2 = \frac{4\pi^2}{G\,M_U} r^3$

لدينا: $T = \frac{2\pi r}{v}$ ومنه: $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{G\,M}}$

بالتربيع: $T^2 = \frac{4\pi^2}{G\,M_U} r^3$

4- رسم المنحنى البياني $T^2 = f\left(r^3\right)$:



5- معادلة المنحنى البياني:

البيان عبارة عن خط مستقيم معادلته

	0.5
	0.5
	0.5
03	0.25
	0.5
	0.5
0.5	0.5
	0.5

01	0.5	الرياضياتية من الشكل: $T^2 = \alpha\, r^3$ حيث: $\alpha = \frac{\Delta T^2}{\Delta r^3} = \frac{135,26\times10^{10} - 0}{201,23\times10^{24} - 0}$ إذن: $\alpha = 0,673\times10^{-14}\, s^2\cdot m^{-3}$ و عليه: $T^2 = 0,673\times10^{-14}\, r^3$ – تعبر هذه المعادلة عن القانون الثالث لكبلر الذي عبارته: $\frac{T^2}{r^3} = \alpha$
0.5	0.5	**6- إيجاد M_U كتلة كوكب أورانوس:** لدينا مما سبق: $(1)\ldots\ldots T^2 = \frac{4\pi^2}{G\,M} r^3$ و كذلك $\frac{T^2}{r^3} = 0,673\times10^{-14} \cdots (2)$ بالمطابقة بين العلاقتين (1) و (2) نجد: $\alpha = \frac{4\cdot\pi^2}{G\cdot M_U}$ و منه: $M_U = \frac{4\cdot\pi^2}{G\cdot\alpha}$ إذن: $M = \frac{4\times(3,14)^2}{6,67\times10^{-11}\times0,673\times10^{-14}} = 8,786\times10^{25}\, kg$ كتلة كوكب أورانوس هي: $M = 8,786\times10^{25}\, kg$
		<u>التمرين التجريبي</u>: (07 نقاط)
01	0.5	**I.1. جدولا لتقدم التفاعل :**

المعادلة	$Cl_{2\,(g)} + 2OH^-_{(aq)} = ClO^-_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$				
الحالة	كميـــة المـــادة بـ : mol				
الإبتدائية	$n_0(Cl_2)$	$n_0(OH^-)$	0	0	بزيادة
الإنتقالية	$n_0(Cl_2) - x$	$n_0(OH^-) - 2x$	x	x	بزيادة
النهائية	$n_0(Cl_2) - x_f$	$n_0(OH^-) - 2x_f$	x_f	x_f	بزيادة

	0.5	– **إثبات أن** $^0Chl = C\cdot V_M$: عند نهاية التفاعل : $\{\ n_0(Cl_2) - x_f = 0\ ,\ n_f(ClO^-) = x_f\ \}$
	0.5	ومنه: $n_0(Cl_2) = n_f(ClO^-)$ ومنه: $\frac{V_{Cl_2}}{V_M} = C\cdot V$ فيكون $V_{Cl_2} = C\cdot V\cdot V_M$
0.5	0.5	من خلال تعريف الدرجة الكلورومترية : $\{\ V = 1\ L\ ,\ V_{Cl_2} = {}^0\,Chl\ \}$ نجد : $^0Chl = C\cdot V_M$

2. إثبات أن $C = 0,53\ mol/L$:

من العلاقة السابقة $C = \frac{^0Chl}{V_M} = \frac{12}{22,4}$ فنجد: $C = 0,53\ mol/L$

II . الفوج الأول:

1. أ. المعادلتين النصفيتين:

م. ن أ: $2\ I^-(aq) = I_2(aq) + 2\ e^-$

م. ن.إ: $ClO^-(aq) + 2H^+(aq) + 2e^- = Cl^-(aq) + H_2O\ (l)$

المعادلة الإجمالية:

$$2I^-(aq) + ClO^-(aq) + 2H^+(aq) = I_2(aq) + Cl^-(aq) + H_2O\ (l)$$

ب. جدول تقدم التفاعل:

المعادلة	$2\ I^-_{(aq)} + ClO^-_{(aq)} + 2\ H^+_{(aq)} = I_{2(aq)} + Cl^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$				
الحالة	كميـــة المـــادة بـ : mol				
الإبتدائية			$C \cdot V$	0	0
الإنتقالية			$C \cdot V - x$	x	x
النهائية			$C \cdot V - x_f$	x_f	x_f

- إثبات أن $n(I_2) = C \cdot V$ **: باعتبار** ClO^- **هو المتفاعل المحد**

$\{\ C \cdot V - x_f = 0\ ,\ n_f(I_2) = n(I_2) = x_f\ \}$

فنجد : $n(I_2) = C \cdot V$ .....(1)

2.أ. معادلة تفاعل المعايرة:

م.ن.أ: $2\ S_2O_3^{-2}\ (aq) = S_4O_6^{-2}\ (aq) + 2\ e^-$

م. ن.إ: $I_2\ (aq) + 2\ e^- = 2\ I^-\ (aq)$

المعادلة الإجمالية: $2\ S_2O_3^{-2}(aq) + I_2(aq) = S_4O_6^{-2}\ (aq) + 2\ I^-(aq)$

ب. إثبات أن : $n(I_2) = \frac{C' \cdot V_E}{2}$:

0.5	
1.25	
0.5	
0.25	
0.5	
1.25	
0.25	

عند التكافؤ يكون المزيج ستكيومتري: $n(I_2)=\frac{n(S_2O_3^{-2})}{2}$

و منه: $n(I_2)=\frac{C'\cdot V_E}{2}$ .....(2) — 0.5

جـ. استنتاج C: من (1) و (2) : نجد $n(I_2)=C\cdot V=\frac{C'\cdot V_E}{2}$

فيكون : $C=\frac{C'\cdot V_E}{2\cdot V}=\frac{0,265\times 20}{2\times 5}=0,53mol\cdot L^{-1}$ فالنتائج متطابقة. — 0.25

الفوج الثاني:

1. أ. معادلة انحلال الأساس ClO^- **في الماء:** — 0.25

$$ClO^-(aq)+H_2O(l)=HClO(aq)+HO^-(aq)$$

01

ب. عبارة K_a : لدينا: $K_a=\frac{[ClO^-]_f\cdot[H_3O^+]_f}{[HClO]_f}$ — 0.25

- قيمتها عند التوازن: — 0.25

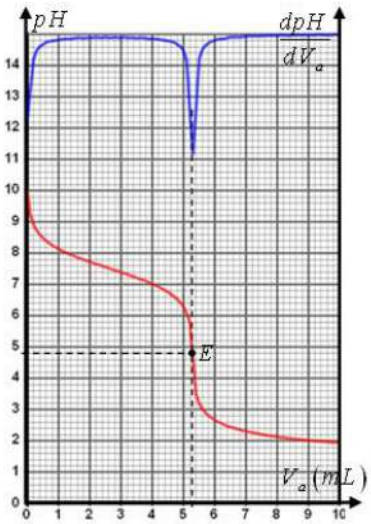
$$K_a=\frac{[ClO^-]_{éq}}{[HClO]_{éq}}\cdot[H_3O^+]_{éq}=\frac{1}{3,48\times10^{-3}}\times10^{-9,96}=3,15\times10^{-8}$$

- استنتاج قيمة pK_a : $pK_a=-logKa=-log(3,15\times10^{-8})=7,5$ — 0.5

2.أ. معادلة تفاعل المعايرة: — 0.5

$$ClO^-(aq)+H_3O^+(aq)=HClO(aq)+H_2O(l)$$

ب. إحداثيات نقطة التكافؤ: — 0.5



02

باسقاط أقل قيمة في البيان $\frac{dpH}{dV_a}=f(V_a)$ — 0.5

وبطريقة المماسين المتوازيين **نجد الإحداثيات التالية:**

$E(V_{aE}=5,3mL\ ;\ pH_E=4,8)$ — 0.5

- استنتاج تركيز المحلول الممدد C_b:

عند التكافؤ: $C_a\cdot V_{aE}=C_b\cdot V_b$

و منه $C_b=\frac{C_a\cdot V_{aE}}{V_b}=\frac{5\times10^{-2}\times5,3}{10}$ — 0.5

فيكون: $C_b = 2,65\times10^{-2} mol\cdot L^{-1}$

- استنتاج التركيز C:

لدينا $C = 20\times C_b = 20\times 2,65\times10^{-2} = 0,53 mol\cdot L^{-1}$ فالنتائج متطابقة.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

مديرية التربية – سطيف –

ثانوية: محمد بلعباس – الحامة –

الموضوع 11

دورة: سبتمبر 2020

الشعبة: علوم تجريبية

الأستاذ: جوادة أحمد لخضر

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية

المدة: 3 0 سا

التمرين الأول: (06 نقاط)

I. الطبقة التكتونية بمنطقة $San\ Andreas$ بكاليفورنيا بالولايات المتحدة هي المسؤولة عن الزلازل بها حيث أن أعنفها كان يوم 18 أفريل 1906 بدرجة 7.8 على سلم ريشتر.

في سنة 1989 قام العالمان $Anderson$ و $Libby$ باستعمال الكربون 14 في معرفة تواريخ بعض الزلازل التي حدثت بمنطقة كاليفورنيا.

الكربون 14 موجود في كل الكائنات الحية (إنسان، نبات، حيوان)، حيث يمثل كمية ضئيلة جدا بالنسبة للكربون 12: $\frac{N\left({}^{14}_{6}C\right)}{N\left({}^{12}_{6}C\right)}=1,2\times10^{-12}$.

تبقى هذه النسبة ثابتة مادام الكائن حيا، وتشرع في التناقص بعد موته، أي عند اللحظة $t=0$، نظرا لتفكك الكربون 14، حيث أن الكربون 12 والكربون 13 مستقران.

زمن نصف عمر الكربون 14 مقدر بحوالي $t_{1/2}=5730ans$.

أخذ العالمان ثلاث عينات من بقايا النباتات التي ترسبت في الطبقة التكتونية بفعل الزلازل . وبعد التقنية الكيميائية لهذه العينات وجدت كتلة الفحم منها $m=111g$ ولما قاما بقياس نشاط كل عينة وجدا النتائج التالية:

العينة	1	2	3
النشاط (Bq)	0,233	0,215	0,223

يتشكل الكربون 14 جراء قذف الأزوت ${}^{14}_{7}N$ في الطبقات العليا من الجو بنيترونات متحررة من أنوية أخرى وينتج جسيم X، يتحد الكربون 14 مع الاوكسجين فيتشكل غاز ثنائي أكسيد الكربون الذي يتم امتصاصه من طرف المادة الحية. الكربون 14 مشع حسب النمط β^-.

1. تعرف على الجسيم X، مبينا القوانين المستعملة.

2. اكتب معادلة تفكك الكربون 14.

3. ما لمقصود بـ: نواة غير طبيعية، نواة مشعة، أنوية نظائرية، النشاط الاشعاعي β^-.

4. يخضع تناقص الأنوية إلى عملية إحصائية ننمذجها بالمعادلة التفاضلية $\frac{dN(t)}{dt}+\lambda N(t)=0$

أ. ماهو المدلول الفيزيائي لكل من: $\frac{dN(t)}{dt}$ ، λ.

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

حيث أن N_0 عدد أنوية العينة المشعة عند اللحظة $t=0$.

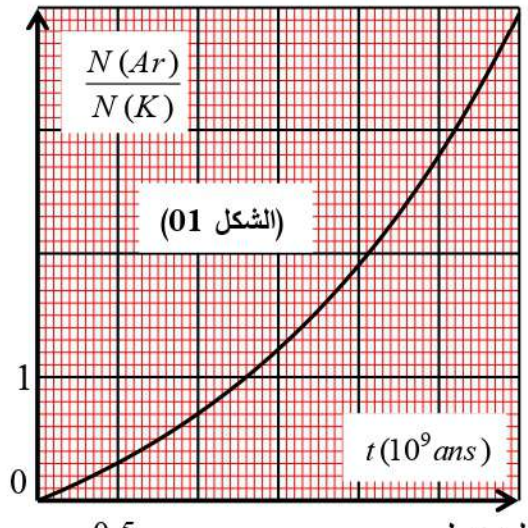
جـ. أحسب عدد انوية الكربون 14 في العينات السابقة عند $t=0$.

د. أحسب نشاط العينات عند $t=0$.

هـ. جد تواريخ حدوث بعض الزلازل في منطقة كاليفورنيا انطلاقا من دراسة العينات السابقة.

II. هناك طرق أخرى للتأريخ عن طريق النشاط الاشعاعي، منها تأريخ انفجار البراكين على أساس تحول البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ أرغون $^{40}_{18}Ar$.

يتفكك البوتاسيوم 40 حسب النمط β^- بنسبة 90% وحسب النمط β^+ بنسبة 10%. الأرغون عبارة عن غاز أحادي الذرة، يبقى محجوزا داخل الصخور البركانية بعد تجمدها $(Les\ Basaltes)$.



البيان (**الشكل 01**) يمثل النسبة بين عدد أنوية الأرغون 40 والبوتاسيوم 40 بمرور الزمن في عينة مأخوذة من فوهة بركان قديم.

1. أكتب معادلة تفكك البوتاسيوم 40 حسب النمطين السابقين.

2. عبر عن النسبة $\frac{N(Ar)}{N(K)}$ بدلالة الزمن.

3. باستغلال البيان جد نصف عمر البوتاسيوم 40.

4. ماهو عمر عينة من صخرة تحتوي على $1,4mg$ من $^{40}_{19}K$ و $2,35cm^3$ من $^{40}_{18}Ar$ بعد ارجاعه للشرطين النظاميين لدرجة الحرارة والضغط.

المعطيات: بعض نظائر الكالسيوم: $^{39}_{20}Ca$; $^{40}_{20}Ca$; $^{41}_{20}Ca$ ، $V_M=22,4mol\cdot L^{-1}$; $N_A=6,02\times10^{23}mol^{-1}$

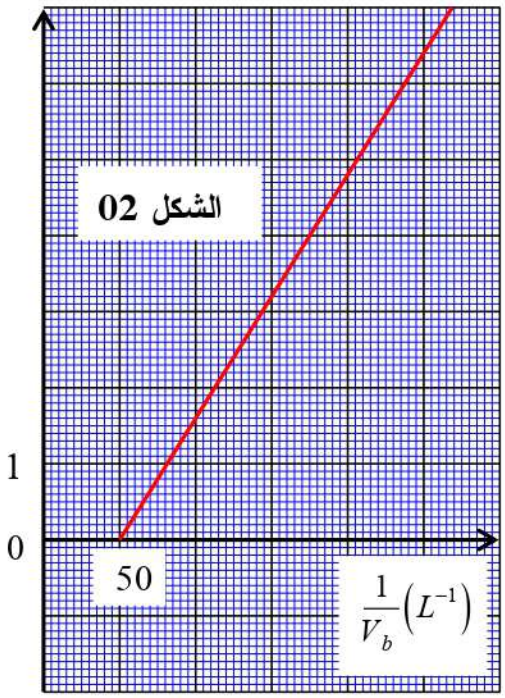
التمرين الثاني: (07 نقاط)

كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

نحل كمية كتلتها $m_0=0,72g$ من حمض عضوي صيغته العامة من الشكل $C_nH_{2n+1}COOH$ في الماء المقطر للحصول على محلول (S_a) تركيزه المولي c_a وحجمه $V=500mL$.

نأخذ بواسطة ماصة عيارية حجما قدره $V_a = 15mL$ من المحلول الناتج ونسكبه في بيشر ونعايره بمحلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم $\left(Na^+(aq)+OH^-(aq)\right)$ تركيزه المولي $c_b = 1{,}8\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.

نسجل قيم pH المزيج عند كل إضافة V_b من محلول هيدروكسيد الصوديوم ونمثل بيانيا $\left[H_3O^+\right]_f = f\left(\frac{1}{V_b}\right)$. **(الشكل 02)**



1. اكتب معادلة تفكك الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ في الماء.
مبرزا الثنائيتين (أساس/ حمض) المشاركتين في التفاعل.

2. اكتب معادلة تفاعل المعايرة.

3.أ. جد عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية السابقة ثم عبر عنها بدلالة : c_a ، V_a ، c_b ، V_b و $\left[H_3O^+\right]_f$.

ب. بين أنه لما $V_b \le V_e$ فإن: $\left[H_3O^+\right]_f = K_aV_e\cdot\left(\frac{1}{V_b}\right) - K_a$.
حيث V_e هو حجم المحلول الأساسي المضاف لبلوغ التكافؤ.

ج. اعتمادا على البيان والعلاقة السابقة، جد قيمة كل من K_a و V_e.

د. جد c_a تركيز المحلول الحمضي المحضر، ثم استنتج صيغته المجملة وحدد اسمه.

المعطيات: كل المحاليل مأخوذة في الدرجة $25°C$.

$M(C)=12g\cdot mol^{-1}, M(O)=16g\cdot mol^{-1}, M(H)=1g\cdot mol^{-1}, K_e=10^{-14}$

التمرين التجريبي: (07 نقاط)

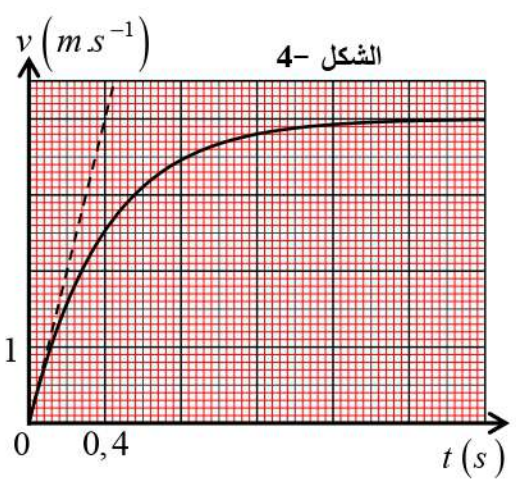
خلال حصة الأعمال المخبرية قسم الأستاذ تلاميذه إلى مجموعتين وكلفهم بدراسة حركة السقوط الشاقولي لكرية في الهواء، كتلتها $m = 4{,}0g$.

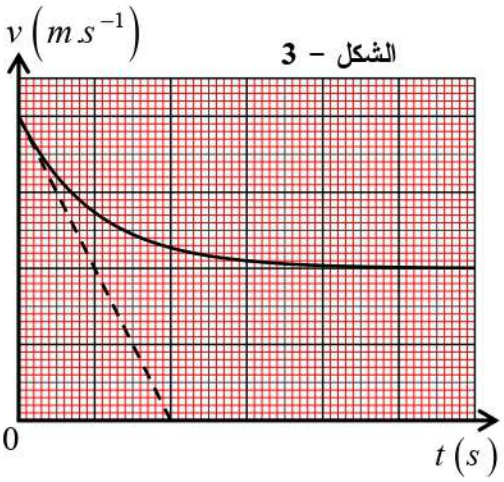
المجموعة الأولى: تترك الكرية تسقط سقوطا شاقوليا دون سرعة ابتدائية عند اللحظة $t = 0$.

المجموعة الثانية: تستعمل نفس الكرة السابقة، ولكن تقذفها شاقوليا نحو الأسفل بسرعة ابتدائية v_0 عند اللحظة $t = 0$.

الدراسة التجريبية لحركة سقوط الكرية وباستخدام برنامج مناسب مكنتنا من رسم المنحنى البياني $v = f(t)$ والذي يمثل تغيرات سرعة الكرية بدلالة الزمن الخاص بكل مجموعة كما يوضحه **الشكلين 3 و4** علما أن الكرية تخضع أثناء حركتها إلى احتكاك مع الهواء ننمذجه بقوة عبارتها $\overrightarrow{f} = -K\overrightarrow{v}$،

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 مهملة في هذه التجربة.
3. في مرجع سطحي أرضي غاليلي وبتطبيق القانون الثاني لنيوتن:

- جد المعادلة التفاضلية المميزة لسقوط الكرية 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. جّد سلما لمحور فواصل وتراتيب منحنى (**الشكل 03**)، مع التعليل.

6.أ. طلب الأستاذ من المجموعة الثانية بتمثيل القوى الخارجية المؤثرة على الكرية 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 الكرية شاقوليا نحو الأسفل بسرعة ابتدائية $v_0=4m.s^{-1}$.

المعطيات: $g=10m.s^{-2}$.

بالتوفيق في امتحان شهادة البكالوريا

عناصر الإجابة	العلامة مجزأة	العلامة مجموع

الموضوع الأول

التمرين الأول:(07 نقاط)

I.1. التعرف على الجسيم X، مبينا القوانين المستعملة.

لدينا: ${}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{A}_{Z}X$

حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 14+1=14+A \Rightarrow A=1 \\ 7+0=6+Z \Rightarrow Z=1 \end{cases} \Leftrightarrow {}^{A}_{Z}X \equiv {}^{1}_{1}p$

ومنه: ${}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}p$

2. معادلة تفكك الكربون 14: لدينا ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

حسب قانوني الانحفاظ لصودي: $\begin{cases} 14=0+A \Rightarrow A=14 \\ 6=-1+Z \Rightarrow Z=7 \end{cases} \Leftrightarrow {}^{A}_{Z}X \equiv {}^{14}_{7}N$

ومنه: ${}^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

3. شرح المصطلحات:

نواة غير طبيعية: اصطناعية، تتشكل في المخابر والمفاعلات النووية جراء تفاعلات نووية، وهي نواة مشعة.

نواة مشعة: أنوية غير مستقرة تتفكك تلقائيا الى 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 النيترونات N.

النشاط الاشعاعي β^-: ظاهرة تحدث لبعض الانوية التي تحتوي فائض من النيترونات يتحول فيها النيترون إلى بروتون حسب المعادلة: ${}^{1}_{0}n \rightarrow {}^{1}_{1}p + {}^{0}_{-1}e$

النشاط الاشعاعي β^+: ظاهرة تحدث لبعض الانوية التي تحتوي فائض من البروتونات يتحول فيها البروتون إلى نيرتون حسب المعادلة: ${}^{1}_{1}p \rightarrow {}^{1}_{0}n + {}^{0}_{+1}e$

4. أ. المدلول الفيزيائي لكل من: $\frac{dN(t)}{dt}$ ، λ.

λ : ثابت النشاط الاشعاعي أو ثابت التفكك وحدته $ans^{-1}, h^{-1}, \min^{-1}, s^{-1} \cdots etc$

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:

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

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

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

العينات الثلاث لها نفس الكتلة $m=111g$ وهذه الكتلة تقريبا كلها عائدة لـ $^{12}_{6}C$ (الكربون $^{14}_{6}C$ والكربون $^{13}_{6}C$ مهملان في الحسابات)

عدد أنوية الكربون $^{12}_{6}C$

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

عدد أنوية الكربون $^{14}_{6}C$:

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

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

د. حساب نشاط العينات عند $t=0$.

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

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

هـ. تواريخ حدوث بعض الزلازل:

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

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

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

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

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

حسب النمط: β^- : $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$

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

ومنه: $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e$

حسب النمط: β^+ : $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{+1}e$

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

ومنه: $^{40}_{19}K \rightarrow {}^{40}_{20}Ar + {}^{0}_{+1}e$

2. عبارة $\frac{N(Ar)}{N(K)}$ 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: $N_{Ar}(t) = N_K(t) \cdot e^{\lambda t} - N_K(t) = N_K(t)\left(e^{\lambda t} - 1\right)$

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

3. باستغلال البيان ايجاد نصف عمر البوتاسيوم 40.

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

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

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

حساب عدد أنوية الارغون 40:

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

حساب عدد انوية البوتاسيوم 40 :

$$N_K = \frac{m_K}{M_K} \cdot N_A = \frac{1,4\times10^{-3}}{40} \times 6,02\times10^{23} = 2,1\times10^{19}\, noy$$

ومنه: $\frac{N_{Ar}}{N_K}(t') = \frac{6,3\times10^{19}}{2,1\times10^{19}} = 3$

طريقة بيانية:

من البيان بالاسقاط والقراءة نجد: $t' = 5,2\times0,5\times10^{9} = 2,6\times10^{9}\, ans$

طريقة حسابية:

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

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

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

بالتعويض: $t' = 2\times t_{1/2} = 2\times1,3\times10^{9} = 2,6\times10^{9}\, ans$

التمرين الثاني: (06 نقاط)

1. معادلة تفكك الحمض $C_nH_{2n+1}COOH$ في الماء.

$$C_nH_{2n+1}COOH\,(aq) + H_2O\,(\ell) = C_nH_{2n+1}COO^-\,(aq) + H_3O^+\,(aq)$$

- الثنائيتين (أساس/ حمض) المشاركتين في التفاعل هما:

$C_nH_{2n+1}COOH\,/\,C_nH_{2n+1}COO^-$ ، $H_3O^+\,/\,H_2O$.

2. معادلة تفاعل المعايرة.

$$C_nH_{2n+1}COOH\,(aq) + OH^-\,(aq) = C_nH_{2n+1}COO^-\,(aq) + H_2O\,(\ell)$$

3.أ. عبارة ثابت الحموضة K_a للثنائية السابقة:

$$K_a = \frac{\left[H_3O^+\right]_f . \left[C_nH_{2n+1}COO^-\right]_f}{\left[C_nH_{2n+1}COOH\right]_f}$$

عبارتها بدلالة: c_a ، V_a ، c_b ، V_b و $\left[H_3O^+\right]_f$.

لدينا : $K_a = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f . \left[C_nH_{2n+1}COO^-\right]_f}{\left[C_nH_{2n+1}COOH\right]_f}$.

إذن: $K_a = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f . \frac{x_f}{V_T}}{\frac{n_a - x_f}{V_T}}$ ، أي: $K_a = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f . x_f}{n_a - x_f}$.

بما أن التفاعل تام فإنه لما $V_b \leq V_e$ يكون: $n_b - x_{\max} = 0$ أي : $x_f = x_{\max} = n_b = c_b V_b$. ومنه : $K_a = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f c_b V_b}{c_a V_a - c_b V_b}$.

ب. بيان أنه لما $V_b \leq V_e$ **فإن:** $\left[H_3O^+\right]_f = K_a V_e . \left(\dfrac{1}{V_b}\right) - K_a$.

لدينا $K_a = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_f c_b V_b}{c_a V_a - c_b V_b}$

إذن : $\left[H_3O^+\right]_f = K_a \dfrac{c_a V_a - c_b V_b}{c_b V_b} = K_a \left(\dfrac{c_a V_a}{c_b V_b} - 1\right)$

عند التكافؤ لدينا: $n_a = n_{OH^-}$ ومنه: $c_a V_a = c_b V_E$

إذن : $\left[H_3O^+\right]_f = K_a \left(\dfrac{c_b V_E}{c_b V_b} - 1\right)$.

ومنه : $\left[H_3O^+\right]_f = K_a V_E . \left(\dfrac{1}{V_b}\right) - K_a$.

ج. من البيان والعلاقة السابقة، ايجاد قيمة كل من K_a **و** V_e.

بتمديد البيان نجد : ترتيبة نقطة تقاطع البيان مع محور التراتيب هي : $b = -1,55 \times 10^{-5}$.

بالاعتماد على العلاقة السابقة نجد : $b = -K_a$ إذن: $K_a = -b = 1,55 \times 10^{-5}$.

عند التكافؤ: لما $V_b = V_e$ يكون : $\left[H_3O^+\right]_f \approx 0$.

من البيان بالاسقاط نجد: $\frac{1}{V_e}=50L^{-1}$ ومنه : $V_e=\frac{1}{50}=0,02L=20mL$.

د. ايجاد c_a تركيز المحلول الحمضي المحضر:

عند التكافؤ لدينا: $c_aV_a=c_bV_e$ إذن: $c_a=\frac{c_bV_e}{V_a}$.

ومنه: $c_a=\frac{1,8\times10^{-2}\times20}{15}=2,4\times10^{-2}mol\cdot L^{-1}$.

- استنتاج الصيغة المجملة للحمض وتحديد اسمه.

كمية مادة الحمض المنحلة في المحلول (S_a) هي : $n_0=\frac{m_0}{M}=c_aV$ ،

إذن : $M=\frac{m_0}{c_aV}$. وبالتالي: $M=\frac{0,72}{2,4\times10^{-2}\times0,5}=60g\cdot mol^{-1}$.

ولدينا : $M=12n+1\cdot(2n+1)+45=14n+46$.

إذن : $14n+46=60$ أي : $n=\frac{60-46}{14}=1$.

ومنه الصيغة المفصلة للحمض هي: CH_3COOH واسمه حمض الإيثانويك.

<u>التمرين التجريبي</u>: (07 نقاط)

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

عند اللحظة $t=0$:

المجموعة الأولى: تركت الكرية 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 الكرية بسرعة ابتدائية v_0 فهذا يتوافق مع منحنى الشكل -1 من البيان عند اللحظة $t=0$ فإن $v_0\neq0$.

2. تبيان أن دافعة أرخميدس مهملة في هذه التجربة اعتمادا على الشكل -2 :

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

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: $\vec{p} + \vec{f} = m\vec{a}$

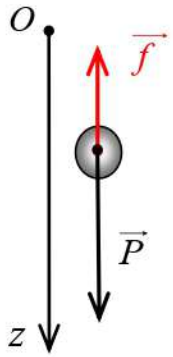
بالإسقاط وفق محور الحركة $\overrightarrow{Oz}$ نجد: $p - f = ma$

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_{lim}:

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



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

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

نلاحظ أن السرعة الحدية لا تتعلق بالسرعة الابتدائية v_0.

ب. التحليل البعدي لثابت الاحتكاك k:

من المعادلة التفاضلية نجد:

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

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:

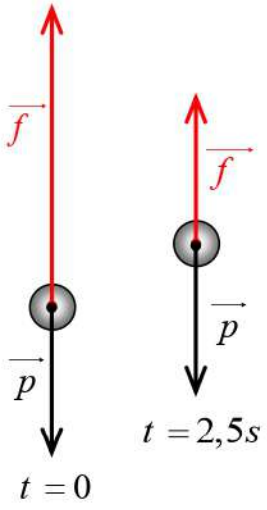
- سلم محور التراتيب:

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

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

- 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 التجربتين بنفس الكرية و نفس الوسط فإن: $\tau = 0,4s$

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

6.أ. تمثيل القوى الخارجية بالنسبة المجموعة الثانية:

- في اللحظة $t = 0$:

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

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

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

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

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

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

ب. رسم المنحنى $v = h(t)$:

بما أن: $v_0 = v_{\lim} = 4m \cdot s^{-1}$، فإن الكرية ستتحرك بحركة مستقيمة منتظمة.