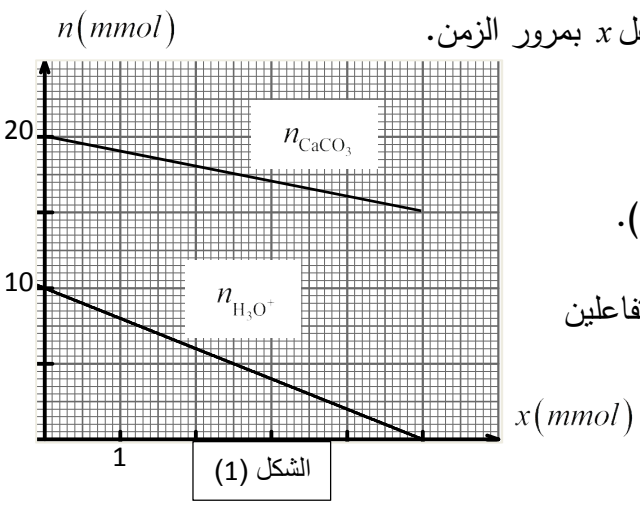
الاختبار الأول في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الأول:

تتفاعل كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ مع محلول كلور الهيدروجين $\left(H_3O^+(aq) + Cl^-(aq)\right)$ وفق تفاعل تام ينمذج بمعادلة التفاعل التالية: $CaCO_3(S) + 2H_3O^+(aq) = CO_2(g) + Ca^{2+}(aq) + 3H_2O(l)$

I- يمثل الشكل (1) تغيرات كميات مادة المتفاعلات بدلالة تقدم التفاعل x بمرور الزمن.



الشكل (1)

1- عيّن المتفاعل المحدّ و التقدم الأعظمي.

2- انشىء جدول تقدم التفاعل اعتمادا على القيم المبيّنة في الشكل(1).

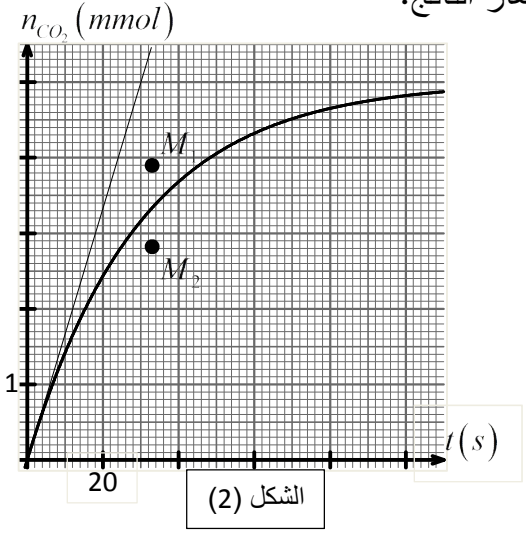
3- ارسم كيفيا على معلم واحد منحنى المتابعة الزمنية لكمية مادة المتفاعلين

وضع عليهما بعض القيم.

4- احسب كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة.

5- احسب حجم الغاز المنطلق في نهاية التفاعل.

II- يمثل المنحنى الممثل في الشكل(2) منحنى المتابعة الزمنية لكمية مادة الغاز الناتج.



الشكل (2)

1- احسب v_0 قيمة السرعة الابتدائية للتفاعل.

2- اثبت أنه يمكن كتابة سرعة التفاعل بالعلاقة: $v = \frac{-1}{2}\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$.

3- إن قيمة سرعة التفاعل عند اللحظة $t = 60\ s$: $v = 2,25\times10^{-5} mol/s$.

قارن بين القيمتين $v(60\ s)$ و $v(0\ s)$.

ماهو العامل الحركي المسؤول عن هذا الفرق بين القيمتين؟

4- احسب السرعة الابتدائية لاختفاء H_3O^+.

5- اعطت المتابعة الزمنية لنفس الجملة الكيميائية المتفاعلة لكن باستعمال وسيط ، منحنى آخر يمرّ بإحدى النقطتين M_1 أو M_2 . كما في الشكل(2). حدّد هذه النقطة مع التعليل.

6- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ ، حدّد قيمة $t_{1/2}$ مع توضيح الطريقة المتّبعة.

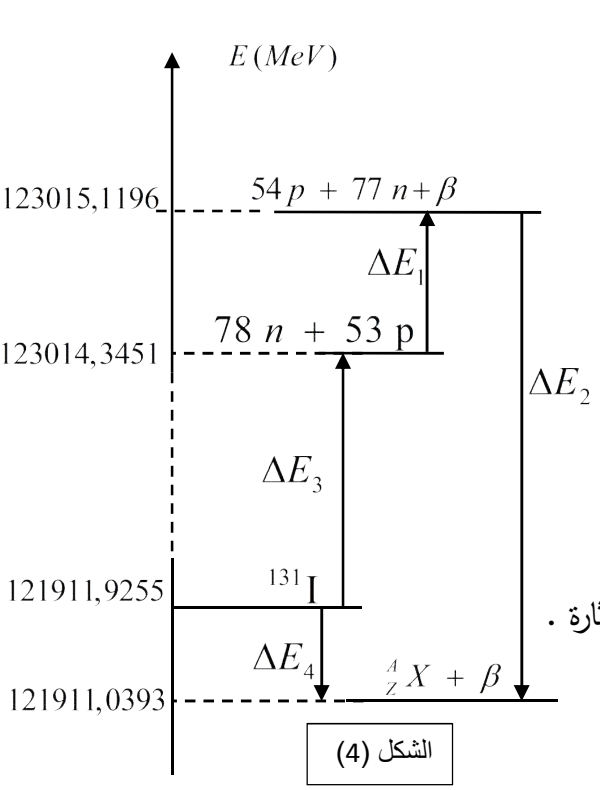
المعطيات: $V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$ ، $M_{Ca} = 40\ g.mol^{-1}$ ، $M_C = 12\ g.mol^{-1}$ ، $M_O = 16\ g.mol^{-1}$

التمرين الثاني:

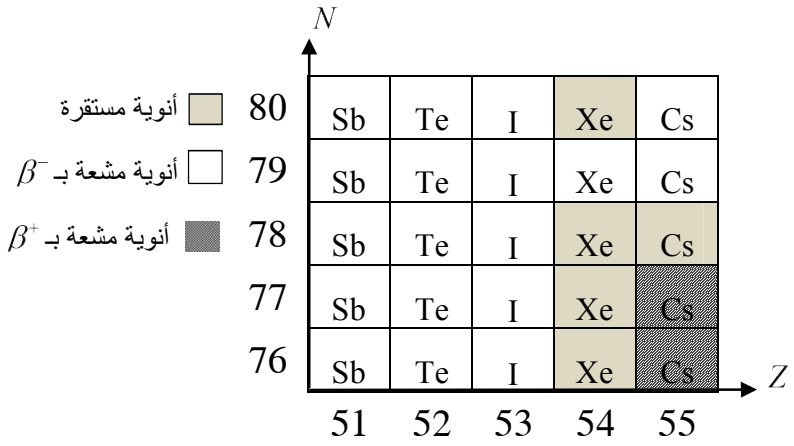
يعتبر اليود ضروريا جدا لجسم الانسان ، لأنه يساهم في تكوين هرمونات أساسية عند امتصاصه على مستوى الغدة الدرقية.

من بين نظائر اليود نجد ^{127}I مستقر و النظيران ^{123}I و ^{131}I يستعملان في المجال الطبي.

المعطيات: $M_{^{131}I} = 131\ g/mol$ ، $M_{^{123}I} = 123\ g/mol$ ، $N_A = 6{,}023 \times 10^{23}\ mol^{-1}$ ، زمن نصف العمر لـ ^{123}I هو $t'_{1/2} = 13{,}27\ h$.



الشكل (4)



الشكل (3)

I- اعتمادا على المخطط $(N-Z)$ الممثل في الشكل(3):

1- اكتب معادلة تفكك النواة ^{131}I محدّدا النواة البنت الناتجة $^{A}_{Z}X$ غير المثارة .

2- هل $^{A}_{Z}X$ النواة البنت الناتجة مستقرة أم لا؟

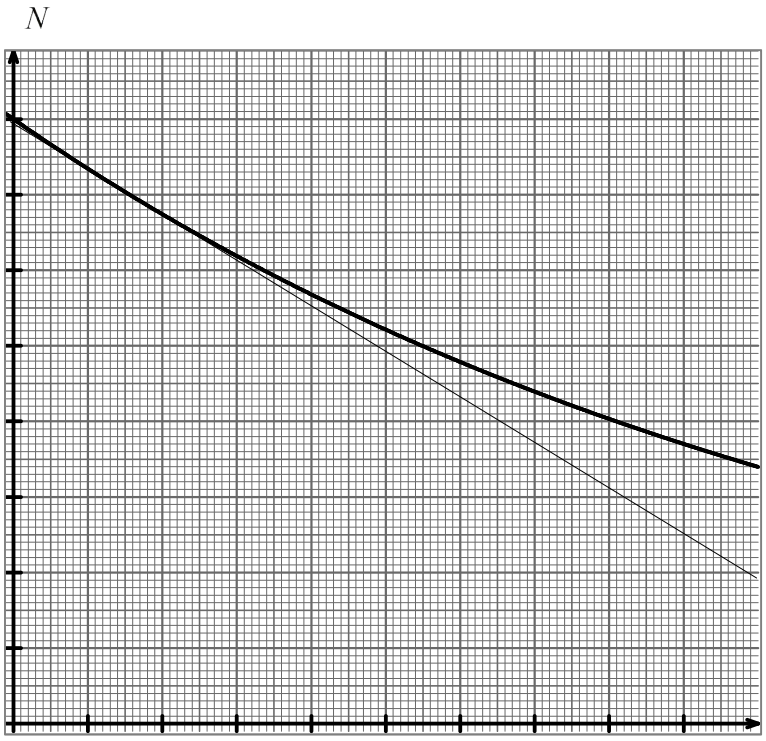
3- انطلاقا من مخطط الطاقة الممثل في الشكل(4)، اوجد:

أ- طاقة الربط لكل من النواتين ^{131}I و $^{A}_{Z}X$.

ب- E_{lib} الطاقة الناتجة عن تفكك نواة اليود 131.

II- لدينا عند اللحظة $t = 0$ عينة مشعة من اليود131 كتلتها $m_0 = 870\ \mu g$.

يمثل منحنى الشكل(5) تغيرات N عدد أنوية اليود131 المتبقية بدلالة الزمن.



الشكل (5)

المستقيم المرسوم هو مماس البيان عند $t = 1{,}5\ jours$.

1- احسب N_0 عدد الأنوية الابتدائية الموجودة في العينة عند اللحظة $t = 0$ ثم استنتج السلم المستعمل على محور التراتيب.

2- عرّف A نشاط عيّنة مشعة ثم حدّد قيمته عند اللحظة $t = 1{,}5\ jours$.

3- تحقّق أن قيمة ثابت النشاط الاشعاعي لليود131 هي: $\lambda = 9{,}91\times10^{-7}s^{-1}$.

4- احسب المدة الزمنية اللازمة لتفكك 70% من العينة الابتدائية.

5- لتكن E'_{lib} الطاقة المحررة من طرف العينة عند اللحظة $t = n\,t_{1/2}$. بيّن أنّ $E'_{lib} = N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right)E_{lib}$.

III- للتحقق من شكل أو اشتغال الغدة الدّرقية ، نجري تصويرا اشعاعيا درقيا باستعمال النظيرين $^{123}\mathrm{I}$ و $^{131}\mathrm{I}$.

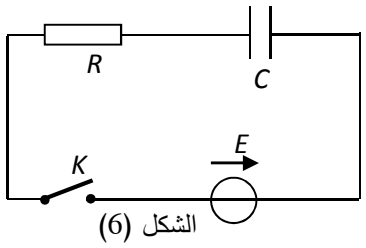
1- لدينا عند لحظة نعتبرها مبدءا للأزمنة عيّنتين من هاذين النظيرين كتلة كل واحدة $m_0 = 870\ \mu\mathrm{g}$. احسب A_0 النشاط الاشعاعي لكل عيّنة.

2- حدّد المدة الزمنية ليكون للعينتين نفس قيمة النشاط الاشعاعي A .

3- تسلّم للسكان القاطنين بجوار المحطّات النووية أقراص اليود على شكل يود البوتاسيوم قصد تناولها في حالة حدوث تسرّب نووي لليود 131 . علّل هذا الاحتياط.

التمرين الثالث:

لتحديد مقاومة ناقل أومي (R) و سعة مكثفة (C) نركب دارة كهربائية تحتوي على التسلسل مولدا لتوتر كهربائي ثابت $E = 10\,V$ ، الناقل الأومي و المكثفة مع قاطعة K (الشكل(6)) :



الشكل (6)

عند اللّحظة $t=0$ نغلق القاطعة (K) .

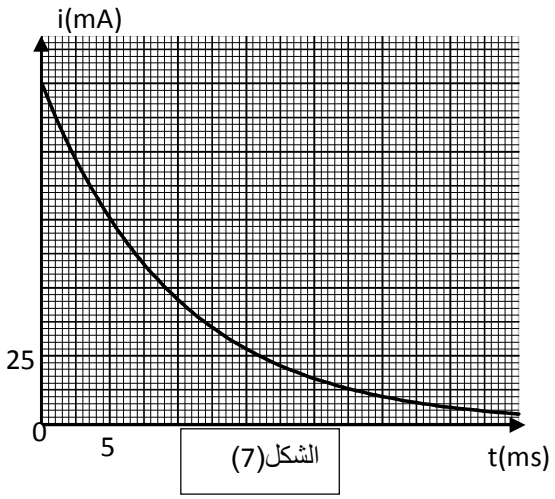
1- حدّد اتجاه التيار و التوترات على الدارة.

2- باستعمال قانون جمع التوترات ، جِد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$.

3- العبارة : $i(t)=ae^{bt}$ هي حل للمعادلة التفاضلية السابقة ، ما هي الدلالة الفيزيائية للثابتين a و b ؟

4- استنتج العبارة الزمنية لتطور التوتر الكهربائي $u_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي. ارسم كيفيا شكل البيان $u_R(t)$.

5- بواسطة برنامج إعلام آلي ($EXAO$) تحصلنا على منحنى التطور الزمني لشدة للتيار الكهربائي $i(t)$ (الشكل (7))



الشكل(7)

أ- عيِّن بيانيا قيمة شدة التيار الكهربائي الأعظمية $I_{\max}$ و قيمة ثابت الزمن τ للدارة الكهربائية .

ب-جِد قيمة كلا من R و C .

ج- نريد استبدال جهاز الـ $EXAO$ بجهاز آخر ، ماهو؟ و حدّد طريقة توصيله في الدارة لمشاهدة تطور شدة التيار $i(t)$.

6- نريد أن نتابع تفريغ المكثفة اقترح التركيب التجريبي المناسب.

** بالتوفيق **

التمرين الأول: (05,5 نقطة)

I- 1- المتفاعل المحدّ و التقدم الأعظمي: حسب البيان المتفاعل المحدّ هو H_3O^+ (0,25) و $\boxed{x_{max} = 5 \text{ mmole} = 5.10^{-3} mol}$ (0,25)

2- جدول تقدم التفاعل : (0,75)

كميات مادة المتفاعلات: من الشكل

لدينا

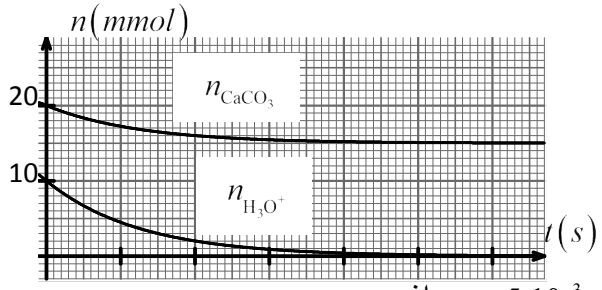
$\boxed{n_{0(CaCO_3)} = 20 \text{ mmol} = 2.10^{-2} mol}$

$\boxed{n_{0(H_3O^+)} = 10 \text{ mmol} = 1.10^{-2} mol}$

	$CaCO_3(S) + 2H_3O^+(aq) = CO_2(g) + Ca^{2+}(aq) + 3H_2O(l)$				
ح إ	2.10^{-2}	10^{-2}	0	0	وفرة
ح و	$2.10^{-2} - x$	$10^{-2} - 2x$	x	x	
ح ن	$2.10^{-2} - x_{max}$	$10^{-2} - 2x_{max}$	x_{max}	x_{max}	

3- رسم كيفيا منحنى المتابعة الزمنية لكمية مادة المتفاعلين: (0,5)

كما في الشكل المقابل.



4- حساب كتلة كربونات الكالسيوم المتفاعلة:

حسب منحنى الشكل (1) المعطى كمية مادة $CaCO_3$ المتفاعلة هي $n = 5.10^{-3} mol$ إذن

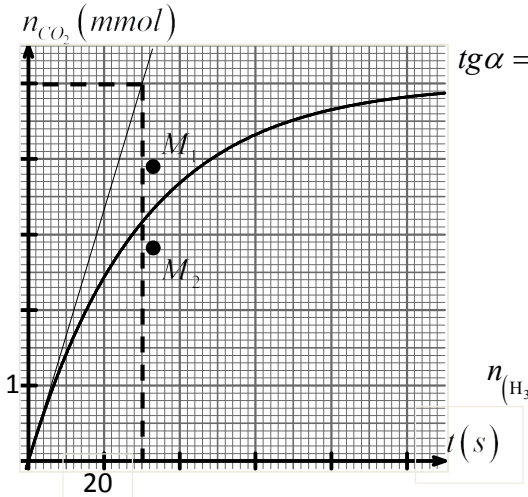
$\boxed{m_{CaCO_3} = 0,5 \text{ g}}$ (0,25) $M_{CaCO_3} = 100 \ g.mol^{-1}$ حيث $n = \frac{m}{M} \Rightarrow m = n.M = 5.10^{-3}.100 = 0,5 \text{ g}$

5- حساب حجم الغاز المنطلق في نهاية التفاعل: حسب جدول التقدم $n_{(CO_2)f} = x_{max}$ ،

$\boxed{v_{(CO_2)f} = 0,112 \text{ L} = 112 \text{ mL}}$ (0,25) $n_{(CO_2)f} = \frac{v_{CO_2}}{v_m} \Rightarrow v_{CO_2} = v_m.x_{max} = 22,4.5.10^{-3} = 0,112 \text{ L} = 112 \text{ mL}$

II- 1- حساب v_0 قيمة السرعة الابتدائية للتفاعل: سرعة التفاعل $v = \frac{dx}{dt}$ (0,25) حسب جدول التقدم $x(t) = n_{(CO_2)}(t)$

نحسب ميل المماس المرسوم عند المبدأ $tg\alpha = \frac{\Delta n_{CO_2}}{\Delta t} = \frac{5.10^{-3}}{30} = 1,67.10^{-4} mol.s^{-1}$



إذن $\boxed{v_0 = 1,67.10^{-4} mol.s^{-1}}$ (0,25)

2- اثبات أن عبارة سرعة التفاعل هي: $v = \frac{-1}{2}\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$.

لدينا سرعة الاختفاء $v_{H_3O^+} = \frac{-dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ (0,25) و حسب جدول التقدم $n_{(H_3O^+)} = 10^{-2} - 2x$

نعوضها في عبارة سرعة الاختفاء $v_{H_3O^+}=\frac{-d\left(10^{-2}-2x\right)}{dt}=+2\frac{dx}{dt}$ إذن $\frac{-dn_{(H_3O^+)}}{dt}=+2\frac{dx}{dt}\Rightarrow\boxed{v=\frac{dx}{dt}=\frac{-1}{2}\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}}$ (0,25)

3- مقارنة $v(60\text{ s})$ و $v(0\text{ s})$: $v(60s)=2,25\times10^{-5}mol/s$ ، $v_0=1,67.10^{-4}mol.s^{-1}$ إذن و $v(0\text{ s})\rangle v(60\text{ s})$ (0,25)

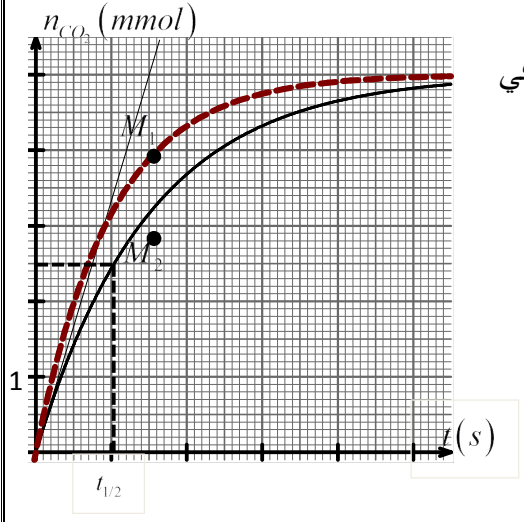
العامل الحركي المسؤول عن هذا الفرق هو تناقص تراكيز المتفاعلات. (0,25)

4- حساب السرعة الابتدائية لاختفاء H_3O^+ : من العلاقتين السابقتين $v_{H_3O^+}=\frac{-dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ و $v=\frac{-1}{2}\frac{dn_{(H_3O^+)}}{dt}$ نستنتج أن

$v_{(H_3O^+)}=2\text{ v}$ منه $v=\frac{v_{(H_3O^+)}}{2}\Rightarrow v_{(H_3O^+)}(0)=2\text{ v}(0)=2\times1,67.10^{-4}=3,34.10^{-4}mol.s^{-1}$

$\boxed{v_{(H_3O^+)}(0)=3,34.10^{-4}mol.s^{-1}}$ (0,5)

5- المتابعة الزمنية لنفس الجملة الكيميائية المتفاعلة باستعمال وسيط تعطي منحنى آخر يمرّ بإحدى النقطتين M_1. (0,25)



التعليل: الوسيط عامل حركي يسرّع التفاعل إذن استعماله يؤدي لانتهاء التفاعل في مدة زمنية أقل. كما في الشكل المقابل. (0,25)

6- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$: هو الزمن اللازم لبلوغ التفاعل نصف تقدمه الأعظمي $x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}$ أو النهائي $x(t_{1/2})=\frac{x_f}{2}$. (0,25)

تحديد قيمة $t_{1/2}$: حسب التعريف $x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}$ و لدينا $x(t)=n_{(CO_2)}(t)$ (0,25)

إذن $n_{CO_2}(t_{1/2})=\frac{n_{(CO_2)f}}{2}=\frac{5\text{ mmol}}{2}=2,5\text{ mmol}$. و التحديد بياني كما في الشكل $\boxed{t_{1/2}=20\ s}$ (0,25)

التمرين الثاني: (08,25 نقطة)

I- 1- معادلة تفكك النواة ^{131}I: النواة $^{131}_{53}I$ حسب المخطط $(N-Z)$ تنتمي للمنطقة β^- : $^{131}_{53}I\rightarrow{}^{A}_{Z}X+{}^{0}_{-1}e+\bar{\nu}$ اعتمادا حسب قانوني الانحفاظ: $53=Z-1\Rightarrow Z=54$ ، $A=131$ إذن $N=131-54=77$ حسب المخطط $(N-Z)$ فالنواة الناتجة هي $^{131}_{54}Xe$ (0,25) : $^{131}_{53}I\rightarrow{}^{131}_{54}Xe+{}^{0}_{-1}e+\bar{\nu}+\gamma$. (0,25)

I- النواة البنت الناتجة $^{131}_{54}Xe$ مستقرة حسب المخطط $(N-Z)$. (0,5)

II- أ- طاقة الربط لكل من النواتين ^{131}I و $^{A}_{Z}X$. $E_{\ell(^{131}_{53}I)}=\left(53\text{ m}_p+78\text{ m}_n-m_{^{131}_{53}I}\right)\times c^2$ و حسب المخطط

$E_{\ell(^{131}_{53}I)}=-\Delta E_3=123014,3451-121911,9255=1102,4196\text{ MeV}$

$\boxed{E_{\ell(^{131}_{53}I)}=1102,4196\text{ MeV}}$ (0,5)

$$E_{\ell\left(^{131}_{54}\mathrm{Xe}\right)} = \left(54\ \mathrm{m}_p + 77\ \mathrm{m}_n - m_{^{131}_{54}\mathrm{Xe}}\right)\times c^2 = \Delta E_2 = 123015{,}1196 - 121911{,}0393 = 1104{,}08\ \mathrm{MeV}$$

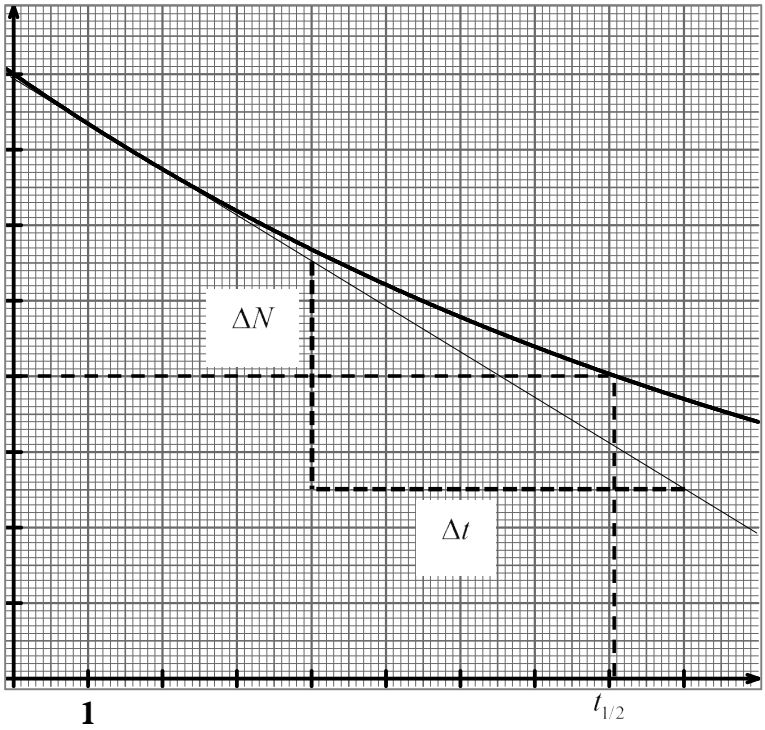
(0,5) $\boxed{E_{\ell\left(^{131}_{54}\mathrm{Xe}\right)} = 1104{,}08\ \mathrm{MeV}}$

ب- E_{lib} الطاقة الناتجة عن تفكك نواة اليود 131:

$$\left(m_i - m_f\right)c^2 = \left(m_{^{131}_{53}I} - \left(m_{^{131}_{54}Xe} + m_\beta\right)\right)c^2 = m_{^{131}_{53}I}c^2 - \left(m_{^{131}_{54}Xe} + m_\beta\right)c^2 = \Delta E_4 = 121911{,}9255 - 121911{,}0393 = 0{,}8862\ \mathrm{MeV}$$

(0,5) $\boxed{E_{lib} = 0{,}8862\ \mathrm{MeV}}$

II- 1- حساب N_0 : $N_0 = \dfrac{m_0}{M_{^{131}I}}N_A = \dfrac{870.10^{-6}}{131}.6{,}023.10^{23} = 4.10^{18}\,noyaux$ (0,25) $\boxed{N_0 = 4.10^{18}\,noyaux}$



استنتاج السلم المستعمل على محور التراتيب.

$$\left.\begin{array}{l} 8\ \mathrm{cm} \rightarrow \mathrm{N}_0 \\ 1\ \mathrm{cm} \rightarrow x \end{array}\right\} \Rightarrow x = \frac{1.N_0}{8} = \frac{4.10^{18}}{8} = 5.10^{17}\,noyaux$$

إذن السلم المستعمل على محور التراتيب

(0,25) $\boxed{1\ \mathrm{cm} \rightarrow 5\times10^{17}\,noyaux}$

2- تعريف A نشاط عيّنة مشعة : هو متوسط عدد التفكّكات الحادثة في وحدة الزمن. (0,25)

تحديد قيمة $A(t = 1{,}5\ \mathrm{jours}) = ?$.

ط(1): $A(t) = \lambda N(t)$ ، $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$ منه $A(t) = N(t)\dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$ نستنتج قيمة $t_{1/2}$ من البيان: فنجد $N(t_{1/2}) = \dfrac{N_0}{2}$

$$A(1{,}5\ \mathrm{jours}) = 35.10^{17}\,\frac{0{,}693}{8{,}1\times24\times3600} = 3{,}465.10^{12}\,Bq \text{ ، } N(t) = 7.5.10^{17} = 35.10^{17}\,noyaux \quad t_{1/2} = 8{,}1\ \mathrm{jours}$$

(0,5) $\boxed{A(1{,}5\ \mathrm{jours}) = 3{,}46.10^{12}\,Bq}$

ط(2): $A = \dfrac{-dN}{dt}$ بطريقة المماس عند اللحظة $t = 1{,}5\ \mathrm{jours}$ نجد ميل المماس $tg\alpha = \dfrac{\Delta N}{\Delta t} = \dfrac{3.5.10^{17}}{5.24.3600} = 3{,}47.10^{12}\,Bq$

$A(1{,}5\ \mathrm{jours}) = \dfrac{\Delta N}{\Delta t}(1{,}5\ \mathrm{jours}) = 3{,}47.10^{12}\,Bq$ إذن $\boxed{A(1{,}5\ \mathrm{jours}) = 3{,}47.10^{12}\,Bq}$

3- التحقّق أن قيمة λ لليود 131 هي: $\lambda = 9,91\times10^{-7}s^{-1}$:

ط(1): $A(t)=\lambda N(t)\Rightarrow \lambda=\frac{A(1,5j)}{N(1,5j)}=\frac{3,47.10^{12}}{7.5.10^{17}}=9,91.10^{-7}s^{-1}$ (0,25)

ط(2): $t_{1/2}=8,1$ jours ، $\lambda=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}=\frac{0,693}{8,1.24.3600}=9,9026.10^{-7}\ s^{-1}$

4- حساب المدة الزمنية اللازمة لتفكك 70% من العينة الابتدائية: أي بقاء 30% منها أي $\frac{N(t)}{N_0}=30\%=\frac{30}{100}=0,3$ (0,25)

لدينا قانون التناقص الاشعاعي $N(t)=N_0e^{-\lambda t}\Rightarrow\frac{N(t)}{N_0}=e^{-\lambda t}$ بإدخال اللوغاريتم نجد (0,25)

$$-\lambda t=\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)\Rightarrow t=\frac{-1}{\lambda}\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)=\frac{-1}{9,91\times10^{-7}}\ln 0,2=1,62410^{6}s$$

التحويل للأيام: $t=\frac{1,624\times10^{6}}{24\times3600}=18,79\ jours$ $\boxed{t=1,624\times10^{6}\ s=18,79\ jours}$ (0,25)

5- لتكن E'_{lib} الطاقة المحررة من طرف العينة عند اللحظة $t=n\ t_{1/2}$. بيّن أنّ: $E'_{lib}=N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right)E_{lib}$:

نجد عبارة عدد النوية المتبقية بعد $t=n\ t_{1/2}$: $N(t)=N_0e^{-\lambda t}$ أي $N(nt_{1/2})=N_0e^{-nt_{1/2}\frac{\ln 2}{t_{1/2}}}=e^{-n\ln 2}=\frac{N_0}{e^{n\ln 2}}=\frac{N_0}{\left(e^{\ln 2}\right)^n}=\frac{N_0}{2^n}$ و

لدينا عدد الأنوية المتفككة $N(t)$ أي $N_{dé}=N_0-\frac{N_0}{2^n}=N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right)$ و لدينا

$\left.\begin{matrix}1\text{ désintégration}\rightarrow E_{lib}\\ N_{désintegartion}\rightarrow E'_{lib}\end{matrix}\right\}\Rightarrow E'_{lib}=N_{dé}\times E_{lib}$ حيث 1 désintégration يعني تفكك نواة واحدة

و بتعويض عبارة عدد الأنوية المتفككة نجد $\boxed{E'_{lib}=N_0\left(1-\frac{1}{2^n}\right)E_{lib}}$ (1)

III- 1- حساب A_0 النشاط الاشعاعي لكل عيّنة من ^{123}I و ^{131}I : $A_{0(^{131}I)}=\lambda N_0=9,91.10^{-7}.4.10^{18}=3,964.10^{12}Bq$

$\boxed{A_{0(^{131}I)}=3,964.10^{12}Bq}$ (0,5)

علينا حساب $A_{0(^{123}I)}=\lambda N_0$ و $N_{0(^{123}I)}$: $N_{0(^{123}I)}=\frac{m}{M}.N_A=\frac{870.10^{-6}.6,023.10^{23}}{123}=4,26.10^{18}noyaux$ و $\lambda_{(^{123}I)}$

$A_{0(^{123}I)}=\lambda N_0=1,45.10^{-5}.4,26.10^{18}=6,177.10^{13}Bq$ ، $\lambda_{(^{123}I)}=\frac{\ln 2}{t_{1/2}}=\frac{0,693}{13,27.3600}=1,4.10^{-5}s^{-1}$

$\boxed{A_{0(^{123}I)}=6,177.10^{13}Bq}$ (0,5)

2- تحديد المدة الزمنية ليكون للعينتين نفس قيمة النشاط الاشعاعي A :قانون التناقص $A(t)=A_0e^{-\lambda t}$

نشاط عينة من اليود 131 في لحظة ما هي $A(t)=A_{0(^{131}I)}e^{-\lambda_{(^{131}I)}t}$

نشاط عينة من اليود 123 في لحظة ما هي $A(t)=A_{0(^{123}I)}e^{-\lambda_{(^{123}I)}t}$ يتساوى النشاطان أي $A_{0(^{131}I)}e^{-\lambda_{(^{131}I)}t}=A_{0(^{123}I)}e^{-\lambda_{(^{123}I)}t}$

نعوض قيم النشاط الابتدائي: $3,964.10^{12}e^{-\lambda_{(^{131}I)}t}=6,177.10^{13}e^{-\lambda_{(^{123}I)}t}\Rightarrow\left(3,964\,e^{-\lambda_{(^{131}I)}t}=61,77\,e^{-\lambda_{(^{123}I)}t}\right)\times\frac{1}{3,964}$

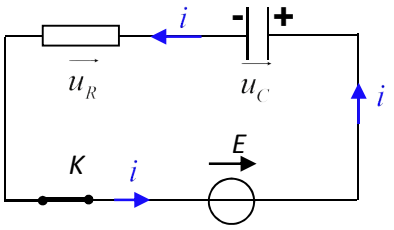
فنجد $e^{-\lambda_{(^{131}I)}t}=\frac{61,77}{3,964}e^{-\lambda_{(^{123}I)}t}\Rightarrow e^{-\lambda_{(^{131}I)}t}=15,58\,e^{-\lambda_{(^{123}I)}t}$ ندخل اللوغاريتم على العبارة $-\lambda_{(^{131}I)}t=\ln(15,58)\ -\lambda_{(^{123}I)}t$

نجد $\left(+\lambda_{(^{123}I)}-\lambda_{(^{131}I)}\right)t=\ln(15,58)\ \Rightarrow t=\frac{\ln(15,58)}{+\lambda_{(^{123}I)}-\lambda_{(^{131}I)}}=\frac{2,746}{1,4.10^{-5}-9,91\times10^{-7}s^{-1}}=211084,63\ s$

$\boxed{t=211084,63\ s=58,63\ h\ =2,44\ jours}$ (1)

1- تسلّم للسكان القاطنين بجوار المحطّات النووية أقراص اليود على شكل يود البوتاسيوم قصد تناولها في حالة حدوث تسرّب نووي لليود 131 **التعليل :** لتجنب امتصاص أجسامهم لليود المشعّ الخطير على صحتهم. (0,5)

التمرين الثالث: (06,25 نقطة)



عند اللّحظة $t=0$ نغلق القاطعة (K) .

1- تحديد اتجاه التيار و التوترات على الدارة كما في الشكل . (0,5)

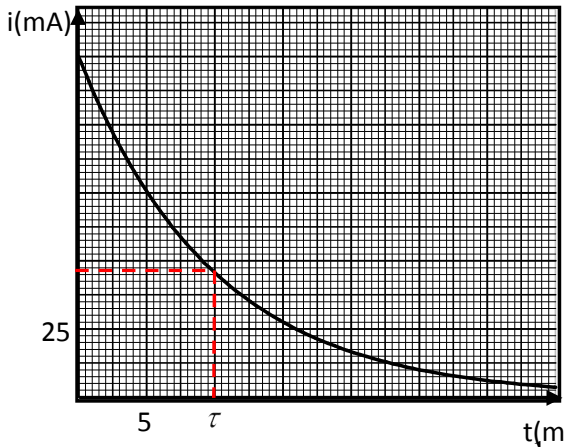
2- إيجاد المعادلة التفاضلية بدلالة $i(t)$:

ب ق ج ت: $E=u_C+u_R\ldots(2)$ نشتق بالنسبة للزمن $0=\frac{du_C}{dt}+\frac{du_R}{dt}\ldots..(1)$ ، $u_R=Ri$ نشتق فنجد $\frac{u_R}{dt}=R\frac{di}{dt}$

و $u_C=\frac{q}{C}$ نشتق بالنسبة للزمن $\frac{du_C}{dt}=\frac{1}{C}\frac{dq}{dt}=\frac{i}{C}$ نعوض عبارتي مشتقي التوترين في العلاقة (1) نجد $\frac{i}{C}+R\frac{di}{dt}=0$

نقسم على R فنجد $\boxed{\frac{di}{dt}+\frac{1}{RC}i=0}$ و هي المطلوب. (0,75)

3- الدلالة الفيزيائية للثابتين a و b : الحل المعطى $i(t)=a\,e^{bt}$



$i(t)=a\,e^{bt}\Rightarrow\frac{di}{dt}=ab\,e^{bt}$

$abe^{bt}+\frac{1}{RC}a\,e^{bt}=0$

نعوض الحل و مشتقه في المعادلة التفاضلية

$a\,e^{bt}\left(b+\frac{1}{RC}\right)=0\Rightarrow\boxed{b=\frac{-1}{RC}=\frac{-1}{\tau}}$ (0,5)

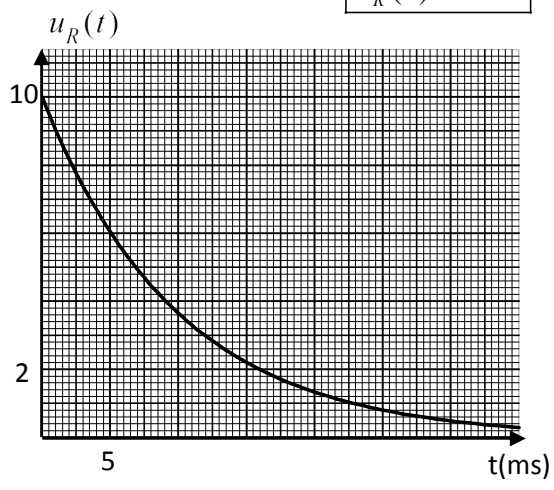
لما $t=0$ يكون $i(0)=a$ و $u_C(0)=0$ نعوض في العلاقة(2) فنجد

$E=u_C(0)+u_R(0)=Ri(0)\Rightarrow E=Ra\Rightarrow\boxed{a=\frac{E}{R}=I_0=I_{max}}$ (0,5)

إذن $\boxed{i(t)=\frac{E}{R}e^{\frac{-t}{\tau}}=I_0e^{\frac{-t}{\tau}}}$

4- استنتاج العبارة الزمنية لـ $u_R(t)$: $u_R(t)=\mathrm{R}\ i(t)=R\frac{E}{R}e^{\frac{-t}{\tau}}=Ee^{\frac{-t}{\tau}}$ $\boxed{u_R(t)=Ee^{\frac{-t}{\tau}}}$ (0,25)

شكل البيان $u_R(t)$ كيفيا: كما في الشكل المقابل. (0,5)



5- أ- تعيين I_{max} بيانيا: حسب البيان $I_{max}=5\times 25=125\ \mathrm{mA}$

$\boxed{I_{max}=125\ \mathrm{mA}=0,125\ \mathrm{A}}$ (0,25)

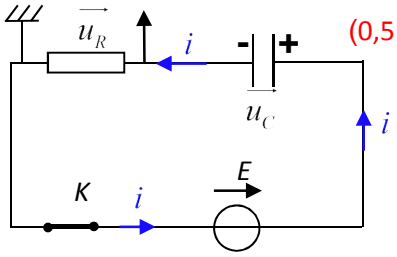
$\left.\begin{array}{l}5\ \mathrm{cm}\rightarrow \mathrm{I}_{max}\\ x\ \mathrm{cm}\rightarrow 0,37\ \mathrm{I}_{max}\end{array}\right\}\Rightarrow x=\frac{0,37\times 5\times \cancel{I_{max}}}{\cancel{I_{max}}}=1,85\ \mathrm{cm}$: $\underline{\tau=?}$

فنجد $\boxed{\tau=10\ \mathrm{ms}}$ (0,5)

ب- قيمة R و C : $\frac{E}{R}=I_0\Rightarrow R=\frac{E}{I_0}=\frac{10}{0,125}=80\ \Omega$ (0,5) $\boxed{R=80\ \Omega}$

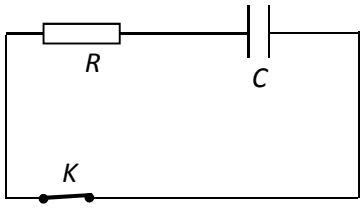
$\tau=RC\Rightarrow C=\frac{\tau}{R}=\frac{10.10^{-3}}{80}=0,125.10^{-3}F=0,125\ \mathrm{mF}=125\ \mu\mathrm{F}$ (0,5) $\boxed{C=0,125.10^{-3}F=0,125\ \mathrm{mF}=125\ \mu\mathrm{F}}$

ج- نريد استبدال جهاز الـ $EXAO$ بجهاز آخر ، هو: 1- راسم الاهتزاز المهبطي يوصل بين طرفي المقاومة لمشاهدة $u_R(t)$ ثم نستنتج شكل البيان $i(t)=\frac{u_R(t)}{R}$ و طريقة التوصيل موضحة على الشكل. (0,5)



2- يمكن استعمال الأمبيرمتر الذي يوصل على التسلسل في الدارة السابقة.

د- نريد أن نتابع تفريغ المكثفة التركيب التجريبي المناسب لذلك هو نزع المولد من الدارة السابقة بعد الشحن التام للمكثفة .



(0,5)

** بالتوفيق **