BAC 2020 | الموضوع السادس 06 | BAC 2020

التمرين رقم: 01

ينمذج التحول الكيميائي التام و البطيء بين ثنائي اليود (I_2) ذي اللون الأسمر و معدن الزنك (Zn) بمعادلة التفاعل التالية: $Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$. لدينا محلول مائي (S_0) لثنائي اليود (I_2) حجمه V_0 و تركيزه المولي C_0، نقسمه إلى حجمين متساويين في كأسين (A) و (B).

Iـ نضيف عند اللحظة $t = 0$ للكأس (A) صفيحة من معدن الزنك (Zn)، و نتابع تطور التحول الكيميائي الحادث عن طريق قياس الناقلية النوعية (σ) للمحلول بالاعتماد على التركيب التجريبي المبين في الشكل ـ 1، و بعد مدة زمنية نلاحظ الإختفاء التام للون الأسمر من الوسط التفاعلي و تآكل جزء من صفيحة الزنك. النتائج التجريبية مكنت من رسم منحنى تغير الناقلية النوعية بدلالة الزمن $\sigma = f(t)$ المبين في الشكل ـ 2 .

1ـ تعرف على العناصر المرقمة في الشكل ـ 1 .

2ـ أنشئ جدول تقدم هذا التفاعل.

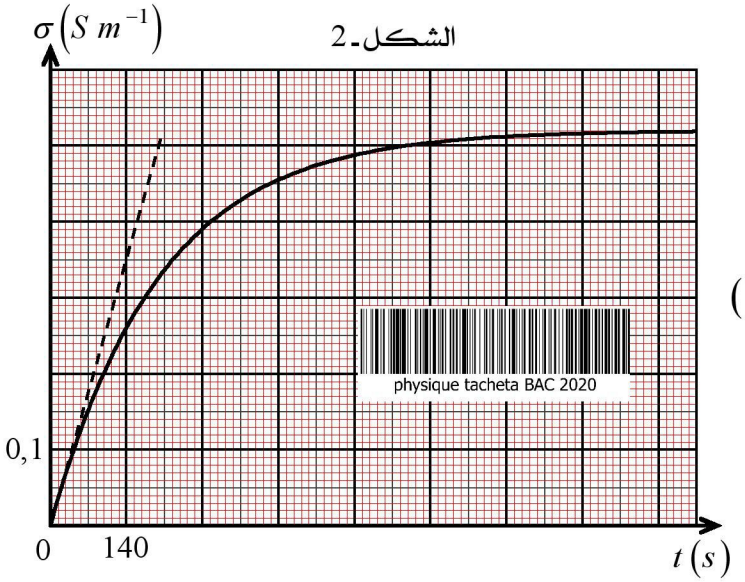
3ـ أ ـ اكتب عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ للمحلول بدلالة تقدم التفاعل $x(t)$.

ب ـ تأكد أن قيمة التركيز المولي لمحلول ثنائي اليود هو $C_0 = 2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

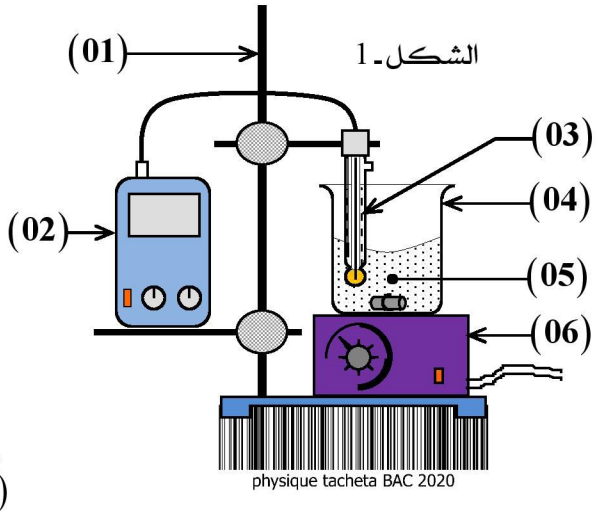
3ـ بين أنه عند اللحظة $t = t_{1/2}$ نكتب: $\sigma(t_{1/2}) = \frac{\sigma_f}{2}$، ثم استنتج قيمة زمن نصف التفاعل.

4ـ عرف السرعة الحجمية للتفاعل ثم بين أنها تكتب بالعلاقة التالية: $v_{vol}(t) = A\frac{d\sigma}{dt}$ حيث A ثابت يطلب إعطاء عبارته. ثم أحسب قيمتها الأعظمية.

الشكل ـ 2



الشكل ـ 1



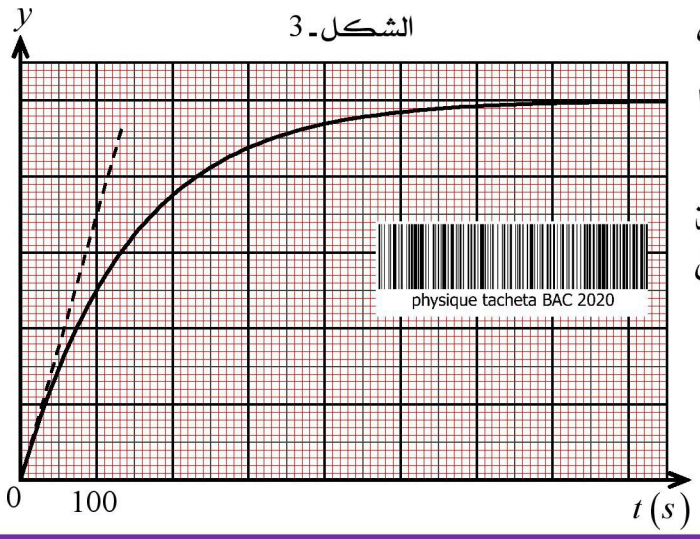
IIـ نضيف عند اللحظة $t = 0$ للكأس (B) قطع صغيرة من معدن الزنك (Zn) مجموع كتلها مماثل لكتلة الصفيحة الموضوعة في الكأس (A). و نتابع تطور التحول الكيميائي الحادث عن طريق معايرة ثنائي اليود (I_2) في الوسط التفاعلي. النتائج التجريبية مكنتنا من رسم المنحنى $y = f(t)$ المبين في الشكل ـ 3 . حيث $y = \frac{x(t)}{x_{max}}$.

1ـ ضع سلما لمحور تراتيب المنحنى $y = f(t)$.

2ـ استنتج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

3ـ بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب على الشكل: $v_{vol}(t)=C_0\frac{dy}{dt}$، ثم أحسب قيمتها الأعظمية

الشكل ـ 3



physique tacheta BAC 2020

4ـ قارن بين قيمة زمن نصف التفاعل و السرعة الحجمية المحسوبة في الجزأين ***I*** و ***II***، محدد سبب الفرق بين القيميتين.

المعطيات: $\lambda_{Zn^{2+}}=10,56\,mS\,m^2\,mol^{-1}$ و $\lambda_{I^-}=7,68\,mS\,m^2\,mol^{-1}$.

التمرين رقم: 02

I ـ نعطي في الجدول التالي بعض التحولات النووية، و المنمذجة بمعادلات التفاعل التالية:

A	$^{239}_{94}Pu+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{135}_{52}Te+{}^{102}_{Z}Mo+x\ {}^{1}_{0}n$
B	$2\,{}^{3}_{2}He\rightarrow{}^{A}_{Z}He+2\,{}^{1}_{1}H$
C	${}^{A}_{Z}Pb\rightarrow{}^{201}_{81}Tl+\beta^+$

ـ صنف التحولات النووية المدونة في الجدول إلى إنشطارية و إندماجية و تفككية، مع موازنتها.

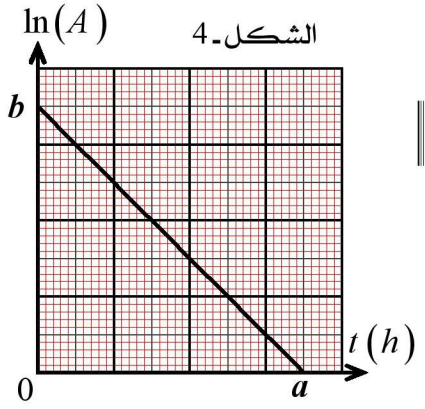
II ـ قارورة بها عينة مشعة من التاليوم $\left(^{201}_{81}Tl\right)$ كتلتها في اللحظة $t=0$ هي m_0. في اللحظة $t_1=170,3\,h$ أصبح عدد الأنوية في القارورة $N_1=1,4\times10^{17}$، و في اللحظة $t_2=317\,h$ أصبح عدد الأنوية في القارورة $N_2=3,5\times10^{16}$.

1ـ ما المقصود بالنظائر؟ هل ^{201}Pb هو نظير ^{201}Tl ؟

2ـ أ ـ عرف زمن نصف العمر $\left(t_{1/2}\right)$ لعينة مشعة.

ب ـ بين أن: $t_{1/2}=\frac{t_2-t_1}{2}$، ثم أحسب قيمة $t_{1/2}$.

الشكل ـ 4



physique tacheta BAC 2020

جـ ـ أحسب قيمة m_0.

د ـ أحسب نشاط العينة $\left(A_0\right)$ عند اللحظة $t=0$.

3ـ منحنى الشكل ـ 4، يمثل تغيرات $\ln(A)$ بدلالة الزمن t.

حيث (A) هو نشاط العينة في اللحظة t.

أ ـ عبر عن $\ln(A)$ بدلالة الزمن t.

ب ـ حدد قيمة العددين ***a*** و ***b*** المبينين في منحنى الشكل ـ 4.

III ـ المخطط المبين في الشكل ـ 5 يمثل الحصيلة الكتلية للتفاعل (B) المدون في الجدول السابق:

1ـ ماذا تمثل كل من: Δm_1 و Δm_2 و Δm_3 ؟

2ـ اعتمادا على مخطط الشكل ـ 4 جد:

أ ـ قيمة x و y.

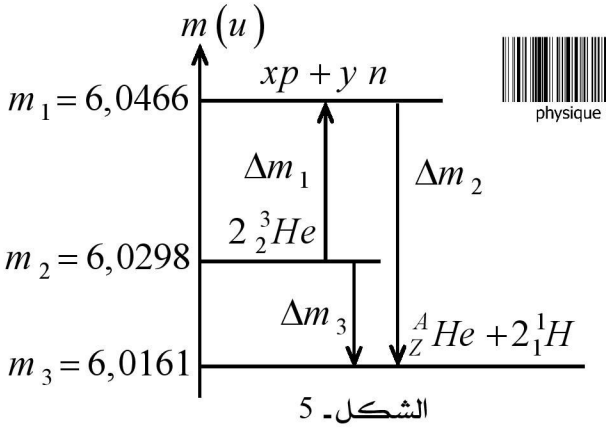
physique tacheta BAC 2020

ب ـ طاقة الربط لنواة الهيليوم $^{A}_{Z}He$، و الهيليوم $^{3}_{2}He$، ثم استنتج النواة الأكثر استقرارا من بين النواتين.

جـ ـ الطاقة المحررة من التفاعل (B).

3ـ استنتج الطاقة المحررة من إندماج كتلة قدرها $2\,g$ من الهيليوم 3.

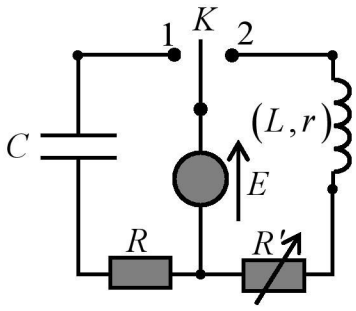
الشكل ـ 5



المعطيات: $N_A=6,02\times10^{23}\,mol^{-1}$ و $1u=931,5\,MeV\,.c^{-2}$

بغرض معرفة سلوك و مميزات كل من مكثفة سعتها C و وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r، نحقق التركيب التجريبي المبين في الشكل- 4 و الذي يتكون من العناصر الكهربائية التالية:

- مولد ذي توتر ثابت، قوته المحركة الكهربائية E.
- مكثفة فارغة سعتها C.
- وشيعة ذاتيتها L و مقاومتها r.
- ناقل اومي مقاومته $R = 10K\,\Omega$.
- مقاومة متغيرة R'. - بادلة K.



الشكل- 4

physique tacheta BAC 2020

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

أنقل مخطط الدارة على ورقة الإجابة، و بين عليه جهة مرور التيار الكهربائي، ثم مثل:

- أسهم التوترين بين طرفي المقاومة (u_R) و المكثفة (u_C).
- كيفية توصيل الدارة براسم الإهتزاز ذي ذاكرة لمعاينة التوتر الكهربائي بين طرفي المقاومة $u_R(t)$.

2- من القياسات المتحصل عليها و بواسطة برمجية مناسبة تمكنا من الحصول على النتائج المدونة في الجدول التالي:

$t\,(s)$	0	5	10	15	20	25	30
$u_R\,(V)$	6,00	3,63	2,22	1,34	0,81	0,50	0,30
$-\frac{du_R}{dt}\,(V.s^{-1})$	0,60	0,36	0,22	0,13	0,08	0,05	0,03

2-1- بتطبيق قانون جمع الوترات جد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر بين طرفي الناقل الأومي $u_R(t)$.

2-2- أرسم المنحنى الممثل للدالة: $-\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$، ثم أكتب معادلته الرياضية.

2-3- استنتج قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية E، و سعة المكثفة C.

physique tacheta BAC 2020

2-4- أحسب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 25s$.

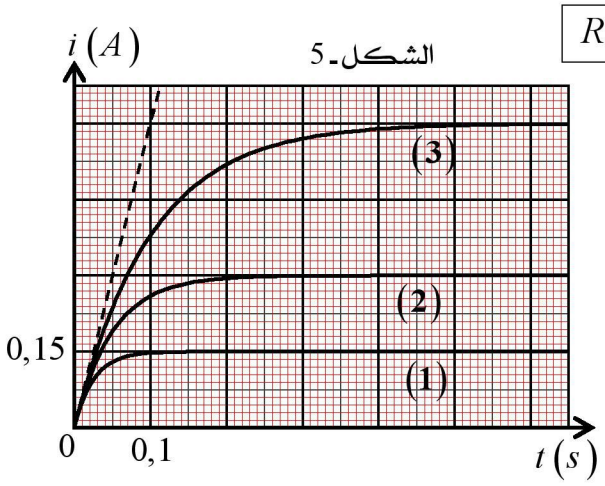
3- نضع الآن البادلة K في الوضع (2) في لحظة نعتبرها مبدأ لقياس الأزمنة $t = 0$.

3-1- جد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3-2- علما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة هو من الشكل: $i(t) = A\left(1 - e^{-Bt}\right)$، جد العبارة الحرفية لكل من الثابتين A و B.

4- يمثل الشكل- 5 منحنيات تغيرات شدة التيار المار في الدارة بدلالة الزمن، من أجل ثلاث قيم مختلفة للمقاومة R' المدونة في الجدول التالي:

$R'(\Omega)$	8	18	38



الشكل- 5

4-1- أرفق كل منحنى بالمقاومة الموافقة

مستعينا بعبارة شدة التيار في النظام الدائم، ثم استنتج قيمة مقاومة الوشيعة r.

4-2- باستغلال المنحنى (3): جد قيمة ذاتية الوشيعة L.

physique tacheta BAC 2020

إن أنت لم تزرع و أبصرت حاصدا ..... ندمت على التفريط في زمن البذر

حل التمرين الأول:

physique tacheta BAC 2020

*I*ـ 1ـ تعرف على العناصر المرقمة في الشكل ـ 1 .

01ـ الحامل　　04ـ كأس بيشر

02ـ جهاز قياس الناقلية　　05ـ الوسط التفاعلي

03ـ خلية القياس　　06ـ المخلاط المغناطيسي.

2ـ جدول تقدم التفاعل:

التقدم	$Zn + I_2 = Zn^{2+} + 2I^-$			
$x = 0$	n_{01}	$n_{02} = C_0 V$	0	0
$x(t)$	$n_{01} - x$	$n_{02} - x$	x	$2x$
x_{max}	$n_{01} - x_{max}$	$n_{02} - x_{max}$	x_{max}	$2x_{max}$

3ـ أ ـ عبارة الناقلية النوعية $\sigma(t)$ بدلالة $x(t)$:

$$\sigma = \lambda_{Zn^{2+}}\left[Zn^{2+}\right] + \lambda_{I^-}\left[I^-\right] \ldots\ldots (1)$$

و بالعتماد على جدول التقدم نجد: $\left[Zn^{2+}\right] = \frac{n\left(Zn^{2+}\right)}{V} = \frac{x}{V}$ و $\left[I^-\right] = \frac{n\left(I^-\right)}{V} = \frac{2x}{V}$

و بالتعويض في المعادلة (1) نجد: $\sigma = \lambda_{Zn^{2+}}\frac{x}{V} + \lambda_{I^-}\frac{2x}{V}$ و بالتالي نجد: $\sigma(t) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)x(t)$

بـ التأكد من أن $C_0 = 2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$:

physique tacheta BAC 2020

عند نهاية التفاعل $\sigma_f = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)x_{max}$

و بما أن اللون الأسمر قد اختفى تماما و الصفيحة قد تآكل جزء منها فإن المتفاعل المحد هو ثنائي اليود I_2

و عليه: $n_{02} - x_{max} = 0$ و منه: $x_{max} = n_{02} = C_0 V$

و عليه: $\sigma_f = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)C_0 V$ و منه: $C_0 = \frac{\sigma_f}{\left(\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}\right)}$

ت ع: $C_0 = \frac{0,52}{10,56\times10^{-3} + 2\times7,68\times10^{-3}} = 20,06\frac{mol}{m^3}$

و بالتالي نجد: $C_0 = 20,06\ \frac{mol}{m^3} = 2\times10^{-2}\ mol.L^{-1}$

physique tacheta BAC 2020

3ـ تبيان: $\sigma\left(t_{1/2}\right) = \frac{\sigma_f}{2}$:

عند اللحظة $t = t_{1/2}$ نكتب: $\sigma\left(t_{1/2}\right) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)x\left(t_{1/2}\right)$

و منه: $\sigma\left(t_{1/2}\right) = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)\frac{x_{max}}{2}$ و بما أن: $\sigma_f = \left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}} + 2\lambda_{I^-}}{V}\right)x_{max}$

إذن: $\sigma\left(t_{1/2}\right) = \frac{\sigma_f}{2}$.

ـ استنتاج قيمة زمن نصف التفاعل: $\sigma\left(t_{1/2}\right)=\frac{\sigma_f}{2}=\frac{0,52}{2}=0,26S.m^{-1}$

و بالاسقاط نقرأ: $t_{1/2}=140s$.

4ـ تعريف السرعة الحجمية للتفاعل: هي قيمة تغير تقدم التفاعل في وحدة الزمن في وحدة الحجم و عبارتها هي: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$.

physique tacheta BAC 2020

من العلاقة $\sigma(t)=\left(\frac{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}{V}\right)x(t)$ نجد: $x=\frac{\sigma V}{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}$

و بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{V}{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}\frac{d\sigma}{dt}$

و بالتالي نجد: $v_{vol}(t)=\frac{1}{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}\frac{d\sigma}{dt}$ حيث: $A=\frac{1}{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}$

ـ تكون السرعة أعظمية عند اللحظة $t=0$: $v_{vol}(0)=\frac{1}{\lambda_{Zn^{2+}}+2\lambda_{I^-}}\left.\frac{d\sigma}{dt}\right|_{t=0}$

ت ع: $v_{vol}(0)=\frac{1}{25,92\times10^{-3}}\times\frac{0,35-0}{140-0}=9,6\times10^{-2}\frac{mol}{m^3.s}$ إذن: $v_{vol}(0)=9,6\times10^{-5}mol.L^{-1}.s^{-1}$

IIـ1ـ سلم محور التراتيب:

عند نهاية التفاعل $y=\frac{x(\infty)}{x_{\max}}=\frac{x_{\max}}{x_{\max}}=1$ و القيمة $y=1$ ممثلة بـ: $5cm$

إذن سلم الرسم هو: $1cm\rightarrow0,2$

2ـ استنتاج قيمة زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$:

physique tacheta BAC 2020

$y\left(t_{1/2}\right)=\frac{x\left(t_{1/2}\right)}{x_{\max}}=\frac{\frac{x_{\max}}{2}}{x_{\max}}=0,5$ و بالإسقاط نقرأ: $t_{1/2}=100s$

3ـ تبيان أن $v_{vol}(t)=C_0\frac{dy}{dt}$:

عبارة السرعة الحجمية هي: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$

و لدينا: $y=\frac{x}{x_{\max}}$ و منه: $x=y\,x_{\max}$ و بالتعويض في عبارة السرعة الحجمية نجد: $v_{vol}(t)=\frac{1}{V}\frac{dy\,x_{\max}}{dt}$

و عليه: $v_{vol}(t)=\frac{x_{\max}}{V}\frac{dy}{dt}$ و بما أن: $x_{\max}=C_0V$ نجد أن: $v_{vol}(t)=\frac{C_0V}{V}\frac{dy}{dt}$

و بالتالي نجد: $v_{vol}(t)=C_0\frac{dy}{dt}$

physique tacheta BAC 2020

ـ حساب القيمة الاعظمية للسرعة الحجمية:

$v_{vol}(0)=C_0\left.\frac{dy}{dt}\right|_{t=0}=2\times10^{-2}\times\frac{0,7-0}{100-0}=1,4\times10^{-4}\,mol.L^{-1}.s^{-1}$

4ـ المقارنة: ـ نلاحظ أن: $\left[v_{vol}(0)\right]_I<\left[v_{vol}(0)\right]_{II}$ و كذلك: $\left(t_{1/2}\right)_I>\left(t_{1/2}\right)_{II}$

ـ سبب الفرق بين القيمتين هو زيادة سطح التلامس.

حل التمرين الثاني:

I ـ تصنيف التحولات النووية:

التحول A : إنشطار نووي.

بتطبيق قانون صودي نجد: $\begin{cases}239+1=135+102+x\\94+0=52+Z+0\end{cases}$ وعليه: $\begin{cases}x=3\\Z=42\end{cases}$

وبالتالي: ${}^{239}_{94}Pu+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{135}_{52}Te+{}^{102}_{42}Mo+3\,{}^{1}_{0}n$

التحول B : إندماج نووي.

بتطبيق قانون صودي نجد:: $\begin{cases}3+3=A+2\\2+2=Z+2\end{cases}$ وعليه: $\begin{cases}A=4\\Z=2\end{cases}$

physique tacheta BAC 2020

وبالتالي نكتب: $2\,{}^{3}_{2}He\rightarrow{}^{4}_{2}He+2\,{}^{1}_{1}H$

التحول C: تفكك.

بتطبيق قانون صودي نجد: $\begin{cases}A=201+0\\Z=81+1\end{cases}$ وعليه: $\begin{cases}A=201\\Z=82\end{cases}$

وبالتالي نجد: ${}^{201}_{82}Pb\rightarrow{}^{201}_{81}Tl+\beta^{+}$

II ـ

1ـ النظائر هي انوية ذرات لها نفس العدد الذري Z (تنتمي لنفس العنصر الكيميائي) و تختلف في عددها الكتلي A.

ـ ^{201}Pb و ^{201}Tl ليس بنظيرين لأنهما لا ينتميان لنفس العنصر الكيميائي.

2ـ أ ـ تعريف زمن نصف العمر $\left(t_{1/2}\right)$: هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الانوية المشعة الإبتدائية حيث $N\left(t_{1/2}\right)=\dfrac{N_0}{2}$

ب ـ تبيان $t_{1/2}=\dfrac{t_2-t_1}{2}$:

لدينا عند اللحظة $t_1=170,3\,h$: $N_1=N_0e^{-\lambda t_1}$ وعند اللحظة $t_2=317\,h$: $N_2=N_0e^{-\lambda t_2}$

بما أن: $\dfrac{N_1}{N_2}=\dfrac{1,4\times10^{17}}{3,5\times10^{16}}=4$ نكتب: $\dfrac{N_1}{N_2}=\dfrac{\cancel{N_0}e^{-\lambda t_1}}{\cancel{N_0}e^{-\lambda t_2}}=e^{-\lambda t_1}\times e^{\lambda t_2}$ ومنه: $4=e^{\lambda(t_2-t_1)}$

وعليه: $\ln 4=\lambda(t_2-t_1)$ أي: $2\ln 2=\dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}(t_2-t_1)$ وبالتالي نجد: $t_{1/2}=\dfrac{t_2-t_1}{2}$.

ـ حساب قيمة $t_{1/2}$: $t_{1/2}=\dfrac{t_2-t_1}{2}=\dfrac{317-170,3}{2}=73,35\,h$

physique tacheta BAC 2020

جـ ـ حساب قيمة m_0:

لدينا عند اللحظة $t_1=170,3\,h$: $N_1=N_0e^{-\lambda t_1}$ وعليه: $N_0=N_1e^{\lambda t_1}=N_1e^{\left(\frac{\ln 2}{t_{1/2}}\right)t_1}$

ومنه: $N_0=1,4\times10^{17}\,e^{\left(\frac{\ln 2}{73,35}\right)170,3}=6,999\times10^{17}$ إذن: $N_0=7\times10^{17}$

ولدينا: $m_0=\dfrac{N_0\times M\left({}^{201}_{81}Tl\right)}{N_A}=\dfrac{7\times10^{17}\times201}{6,02\times10^{23}}=2,337\times10^{-4}\,g$ إذن: $m_0=2,34\times10^{-4}\,g$

د ـ حساب نشاط العينة (A_0):

لدينا: $A_0=\lambda N_0=\dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}N_0$ ومنه: $A_0=\dfrac{\ln 2}{73,35\times3600}\times7\times10^{17}=1,837\times10^{12}\,Bq$

إذن: $A_0=1,84\times10^{12}\,Bq$.

3ـ أ ـ عبارة $\ln(A)$ بدلالة الزمن t:

لدينا: $A = A_0 e^{-\lambda t}$ وعليه: $\ln A = \ln A_0 + \ln e^{-\lambda t}$ وعليه نجد: $\ln A = -\lambda t + \ln A_0$

ب ـ تحديد قيمة العددين a و b:

ـ عند اللحظة $t = 0$ يكون: $\ln A = b$ وعليه: $b = -\lambda \times 0 + \ln A_0$

وبالتالي نجد: $b = \ln A_0 = \ln\left(1,84 \times 10^{12}\right) = 28,24$

ـ عند اللحظة $t = a$ يكون: $\ln A = 0$ وعليه: $0 = -\lambda \times a + \ln A_0$

وبالتالي نجد: $a = \dfrac{\ln A_0}{\lambda} = \dfrac{t_{1/2} \times \ln A_0}{\ln 2}$ وبالتالي نجد: $a = \dfrac{73,35 \times 28,24}{\ln 2} = 2988,4h$

III ـ

1ـ تمثل كل من:

Δm_1 : تمثل النقص الكتلي لنواتي ^3_2He أي: $\Delta m_1 = 2\ \Delta m\left(^3_2He\right)$

Δm_2 : تمثل النقص الكتلي لنواة ^4_2He أي: $\Delta m_2 = -\ \Delta m\left(^4_2He\right)$

Δm_3 : تمثل النقص الكتلي للتفاعل الإندماج أي: $\Delta m = \left|\Delta m_3\right|$

2ـ أ ـ قيمة x و y:

بتطبيق قانون صودي نجد: $x = 2 + 2 = 4$ و $y = 1 + 1 = 2$

ب ـ حساب طاقة الربط لنواة الهيليوم $E_l\left(^4_2He\right)$ و $E_l\left(^3_2He\right)$:

$$E_l\left(^4_2He\right) = \Delta m\left(^4_2He\right)c^2 = -\Delta m_2 c^2 = -\left(m_3 - m_2\right)c^2$$

أي: $E_l\left(^4_2He\right) = -\left(6,0161 - 6,0466\right) \times 931,5 = 28,41MeV$

وكذلك: $E_l\left(^3_2He\right) = \Delta m\left(^3_2He\right)c^2 = \dfrac{\Delta m_1}{2}c^2 = \left(\dfrac{m_1 - m_2}{2}\right)c^2$

أي: $E_l\left(^3_2He\right) = \left(\dfrac{6,0466 - 6,0298}{2}\right) \times 931,5 = 7,82MeV$

ـ تحديد النواة الأكثر استقرارا:

$$\frac{E_l}{A}\left(^3_2He\right) = \frac{7,82}{3} = 2,60\frac{MeV}{nuc} \quad \text{و} \quad \frac{E_l}{A}\left(^4_2He\right) = \frac{28,41}{4} = 7,10\frac{MeV}{nuc}$$

بما أن: $\dfrac{E_l}{A}\left(^4_2He\right) > \dfrac{E_l}{A}\left(^3_2He\right)$ فإن النواة ^4_2He هي الأكثر استقرارا

جـ ـ حساب الطاقة المحررة من التفاعل (B):

$$E_{lib} = \Delta m\ c^2 = \left|\Delta m_3\right|c^2 = \left|m_3 - m_2\right|c^2$$

ت ع: $E_{lib} = \left|6,0161 - 6,0298\right|931,5 = 12,76MeV$

3ـ حساب الطاقة المحررة من إندماج كتلة قدرها $2\,g$ من الهيليوم 3:

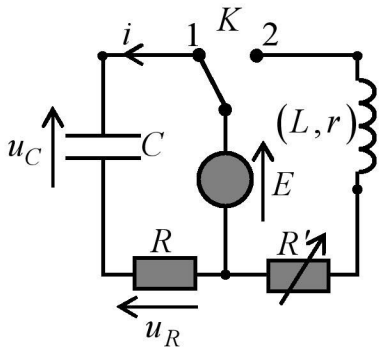
$E_{TOT} = N\ E_{lib} = \dfrac{N\left(^3_2He\right)}{2}E_{lib}$ حيث: $N\left(^3_2He\right) = \dfrac{m\left(^3_2He\right).N_A}{M\left(^3_2He\right)}$

وعليه نجد: $E_{TOT} = \dfrac{m\left(^3_2He\right).N_A}{2M\left(^3_2He\right)}E_{lib}$

وبالتالي نجد: $E_{TOT} = \dfrac{2 \times 6,02 \times 10^{23}}{2 \times 3} \times 12,76 = 2,56 \times 10^{24}\,MeV$

حل التمرين الثالث:

1ـ تمثيل أسهم التوترات و اتجاه التيار.



ـ ربط راسم الإهتزاز المهبطي لمشاهدة التوتر $u_R(t)$.

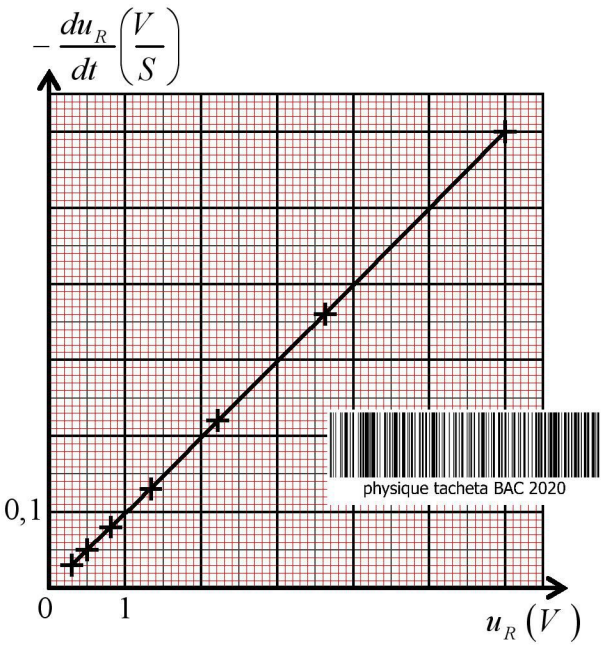
2ـ1ـ المعادلة التفاضلية للتوتر $u_R(t)$:

بتطبيق قانون جمع الوترات نجد: $E = u_C + u_R$

و بالاشتقاق نجد: $\frac{du_C}{dt} + \frac{du_R}{dt} = 0$ و منه: $\frac{i}{C} + \frac{du_R}{dt} = 0$

و منه: $\frac{R}{R} \times \frac{i}{C} + \frac{du_R}{dt} = 0$ و بالتالي نجد: $\frac{du_R}{dt} + \frac{u_R}{RC} = 0 \ldots\ldots(1)$

2ـ2ـ رسم المنحنى $-\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$:



ـ المعادلة الرياضية للبيان $-\frac{du_R}{dt} = f(u_R)$:

البيان خط مستقيم معادلته هي: $-\frac{du_R}{dt} = au_R$ حيث: $a = \frac{0,6-0,03}{6-0,30} = 0,1s^{-1}$

و بالتالي نجد: $-\frac{du_R}{dt} = 0,1u_R$ و عليه: $\frac{du_R}{dt} + 0,1u_R = 0 \ldots\ldots(2)$

3ـ2ـ استنتاج قيمة كل من القوة المحركة الكهربائية E، و سعة المكثفة C:

لدينا من قانون جمع التوترات عند اللحظة $t = 0$: $E = u_C(0) + u_R(0)$

و بالتالي: $E = u_R(0) = 6V$

ـ سعة المكثفة C:

بالمطابقة بين العلاقتين (1) و (2) نجد أن: $a = \frac{1}{RC} = 0,1s^{-1}$ و منه: $a = \frac{1}{0,1\times10^4} = 10^{-3}F = 1mF$.

4ـ2ـ حساب الطاقة الكهربائية المخزنة في المكثفة في اللحظة $t = 25s$:

لما $t = 2,5s$: $u_C(2,5) = E - u_R(2,5) = 5,5V$

و عليه: $E_C(2,5) = \frac{1}{2}C\,u_C(2,5) = \frac{1}{2}\times10^{-3}\times(5,5)^2 = 1,5\times10^{-2}J$

3ـ1ـ المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$:

بتطبيق قانون جمع الوترات نجد: $E = u_b(t) + u_{R'}(t)$ ومنه: $E = L\frac{di}{dt} + ri + R'i$

و بالتالي نجد: $\frac{di}{dt} + \frac{(R'+r)}{L}i = \frac{E}{L}$

2.3ـ العبارة الحرفية للثابتين A و B:

باشتقاق عبارة الحل نجد: $\frac{di}{dt} = AB\,e^{-Bt}$، و بالتعويض في المعادلة التفاضلية نجد:

$AB\,e^{-Bt} + \frac{(R'+r)}{L}A\left(1-e^{-Bt}\right) = \frac{E}{L}$ ومنه: $A\,e^{-Bt}\left(B - \frac{R'+r}{L}\right) + \left(\frac{R'+r}{L}A - \frac{E}{L}\right) = 0$

ومنه: $A = \frac{E}{R'+r}$ و $B = \frac{R'+r}{L}$

1.4ـ إرفاق كل منحنى بالمقاومة الموافقة:

عند بلوغ النظام الدائم: $I_0 = \frac{E}{R'+r}$، فكلما كانت R' أكبر كانت قيمة I_0 أصغر (تناسب عكسي بين R' و R').

ـ المنحنى (1) يوافق المقاومة $R' = 38\Omega$

ـ المنحنى (2) يوافق المقاومة $R' = 18\Omega$

ـ المنحنى (3) يوافق المقاومة $R' = 8\Omega$

ـ استنتاج قيمة مقاومة الوشيعة r:

لدينا: $I_0 = \frac{E}{R'+r}$ ومنه: $r = \frac{E}{I_0} - R'$ بأخذ: $R' = 8\Omega$ نجد: $r = \frac{6}{0,6} - 8 = 2\Omega$

2.4ـ إيجاد قيمة ذاتية الوشيعة L:

لدينا $\tau = \frac{L}{R'+r}$ ومنه: $L = \tau(R'+r)$، ومن المنحنى (3) نجد: $\tau = 0,1s$

و بالتالي نجد: $L = 0,1(8+2) = 1H$