السنة الدراسية:2021/2020 — ثانوية : بن عبد القادر محمد العربي

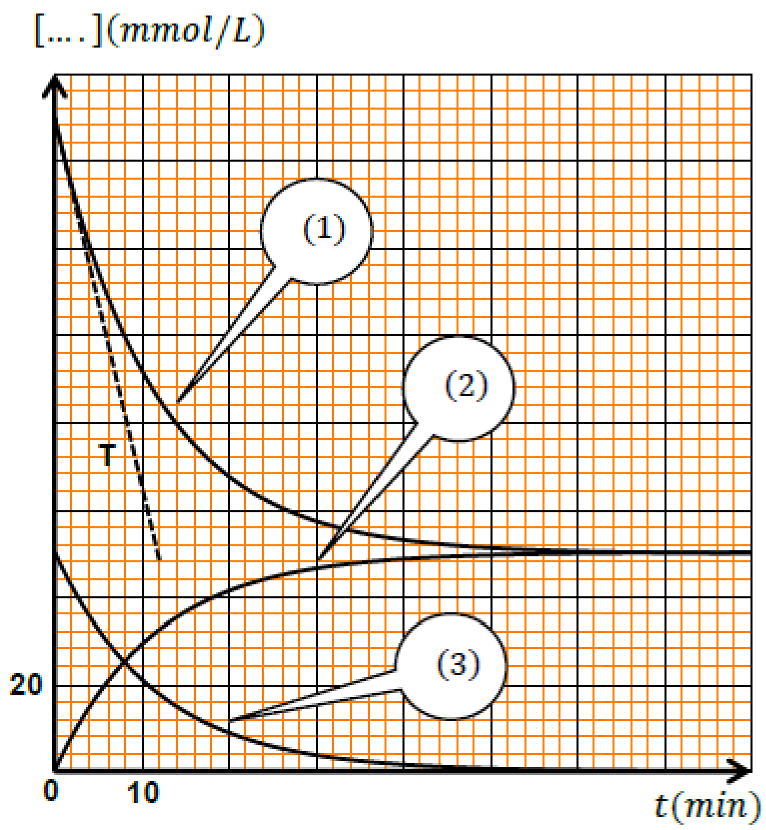
المستوى : 3 علوم تجريبية،رياضي و تقني رياضي — المدة : ساعتان

الإختبار الاول في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين الاول : (نقاط)

إن تفاعل شوارد اليود I^- مع شوارد البيروكسوديكبريتات $S_2O_8^{2-}$ هو تفاعل بطيء و تم نمزج عند اللحظة t=0 محلولا مائيا ليود البوتاسيوم $(K^+ + I^-)$ حجمه $V_1=100mL$ و تركيزه C_1 مع حجم $V_2=100mL$ من بيروكسيوديكبريتات الأمونيوم $(2NH_4^+ + S_2O_8^{2-})$ تركيزه المولي C_2.

تمكنا عن طريق معايرة ثنائي اليود الناتج من تمثيل البيانات $[S_2O_8^{2-}],[I^-],[I_2]$ بدلالة الزمن و رسمنا المماس (T) للبيان 1 عند t=0 .



1- أكتب المعادلة النصفية للأكسدة و للإرجاع ثم إستنتج المعادلة الإجمالية للاكسدة الإرجاعية.
تعطى الثنائيتان الداخلتان في التفاعل $(S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-})$ و (I_2/I^-)

2- أكتب جدول التقدم للتفاعل.

3-أحسب قيمة التقدم العظمي للتفاعل X_{max}.

4-أحسب كمية المادة الإبتدائية للمتفاعل الموافق للبيان (1) و للمتفاعل الموافق للبيان(3)

5- بين أن البيان (3) يوافق المتفاعل المحد $S_2O_8^{2-}$. أحسب C_1 و C_2 .

6- أثبت أنه عند $t_{1/2}$ يكون

$$[I^-]_{t_{1/2}} = \frac{[I^-]_0 + [I^-]_f}{2}$$

7- عرف زمن نصف التفاعل $t_{1/2}$ و إستنتج قيمته من أحد البيانات.

8- بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تعطى بالعلاقة $V_{Vol} = -\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$ ثم احسب قيمتها عند اللحظة t=0.

9- نعيد التجربة في نفس درجة الحرارة باستعمال نفس حجم و تركيز بيروكسو دي كبريتات الأمونيوم السابق و نفس الحجم ليود البوتاسيوم كذلك، لكن تركيزه المولي عند اللحظة t=0 $C_1' = 0.5mol/L$.

هل نحصل على نفس : - التقدم العظمي؟

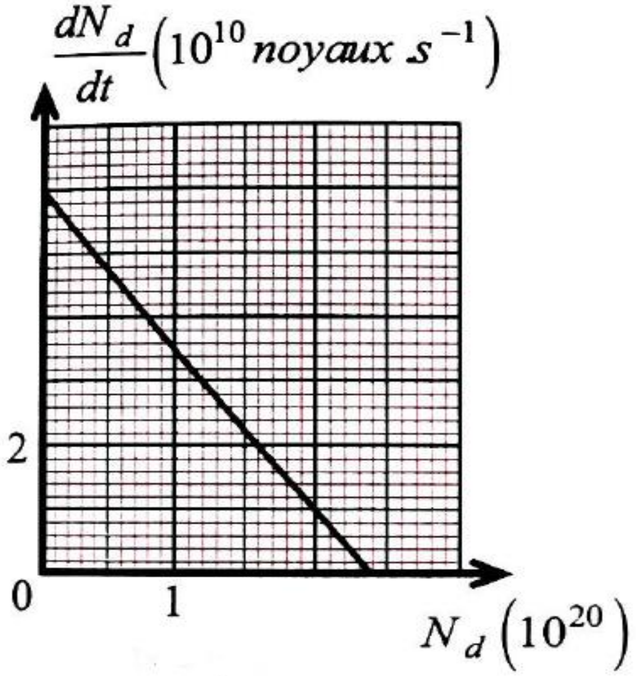
- زمن نصف التفاعل؟

- السرعة الحجمية؟

مع التعليل

التمرين الثاني : (نقاط)

البلوتونيوم $_{94}Pu$ معدن دو كثافة عالية اكتشف عام 1940 بالولايات المتحدة الأمريكية



أولا : البلوتونيوم 238 نظير مشع يتفكك تلقائيا الى اليورانيوم $^{A}_{Z}U$ مصدرا الجسيم α

1- أكتب معادلة التفكك محددا قيمة Z و A .

2- بين ان المعادلة التفاضلية التي تخضع لها عدد الانوية المتفككة $\mathbf{N_d}$ للبلوتونيوم 238 هي من الشكل :

$\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$ حيث N_0 عدد الأنوية المشعة في عينة عند اللحظة t=0.

3- تقبل المعادلة التفاضلية السابقة $N_d(t) = A(1-e^{-Bt})$ كحل لها أوجد الثابتين A و B.

4-بالإعتماد على المعادلة التفاضلية و البيان $\frac{dN_d}{dt} = f\ (N_d)$ أوجد N_0 و λ.

ثانيا- البلوتونيم $^{239}_{94}Pu$ أحد نظائر البلوتونيوم القابلة للإنشطار النووي حيث يستعمل كوقود لمفاعل نووي إستطاعته الكهربائية p=30MW.

1- أكتب معادلة الإنشطار النووي الذي ينتج عنه اليود $^{135}_{Z}I$ و النيوبيوم $^{102}_{41}Nb$ و عدد من النيترونات x ،محددا قيمة كل من A وZو x

2- ما المقصود بتفاعل الإنشطار النووي التسلسلي المغدى ذاتيا ؟

3- أحسب الطاقة المحررة E_{lib} عن إنشطار نواة واحدة من البلوتونيوم $^{239}\boldsymbol{Pu}$

4- ماهي المدة الزمنية Δt التي يستهلك خلالها المفاعل النووي كتلة قدرها 2kg علما ان مردوده الطاقوي r= 30 %

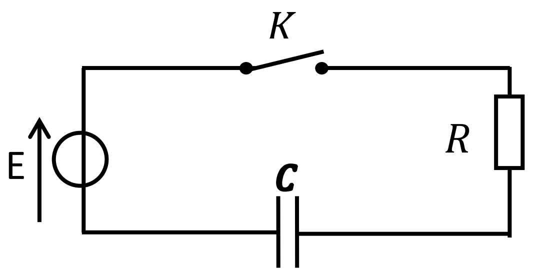
يعطى :

$1\ Mev = 1.6\times10^{-13}J$ $m(^{135}_{Z}I)=134,910048u$ $m(^{102}_{41}Nb)=101.87397\ u$ $1\ u = 931.5Mev/C^2$ $m_n=1,00866u$

$N_A = 6,02\times10^{23}\ mol.1^{-1}; m(^{239}_{94}Pu) = 239,00134u$

عبارة المردود الطاقوي $r = \frac{E_e}{E}$: $\mathbf{E}$ الطاقة المحررة $\mathbf{E_e}$: الطاقة الكهربائية.

التمرين الثالث : (نقاط)



الشكل – 1

ركبنا دارة كهربائية مكونة من ناقل أومي مقاومتهR مجهولة ووشيعة ذاتيها (L) و مقاومتها(r) . من أجل تحديد قيمة كل من $r\ ,L\ ,R$. نوفر

مولد للتوتر الثابت قوته المحركة $E = 6V$ فولط متر رقمي

أمبير متر رقمي قاطعة

مكثفة فارغة سعتها $C = 500\mu F$ راسم اهتزاز ذو ذاكرة .

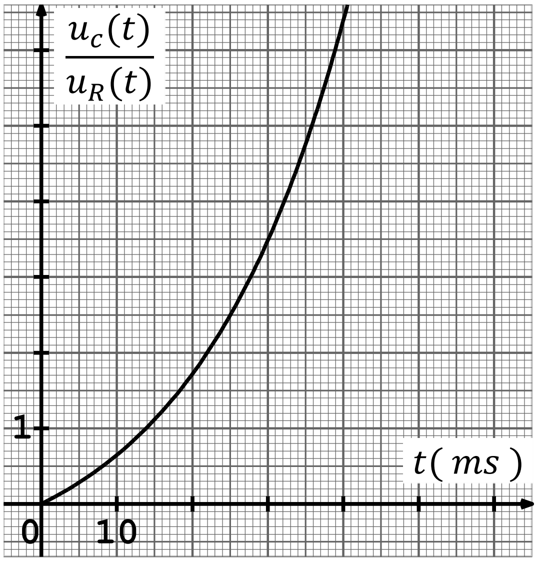
حاسوب أسلاك توصيل .

I– أولا: إيجاد قيمة مقاومة الناقل الأومي R:

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل–1 وغلق القاطعة عند

اللحظة $t = 0$:

1- بين على الدارة كيف يتم ربط راسم الإهتزاز المهبطي لمتابعة تطور كل من التوتر $uc\ (t)$ بين طرفي المكثفة و التوتر $U_R(t)$ بين طرفي الناقل الأومي.



الشكل – 2

2- أوجد المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$ بين طرفي المكثفة .

3- إذا علمت أن العبارة $uc(t) = A + Be^{\alpha t}$ حل للمعادلة، جد عبارة كل من A ،B ، α.

1- أكتب عبارة $U_C(t)$ ثم استنتج عبارة $U_R(t)$.

2- بواسطة برمجية خاصة ندرس تغيرات : $\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = f(t)$

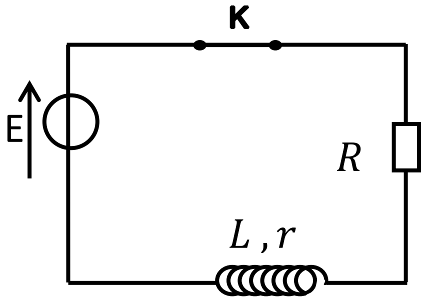
فنتحصل على المنحنى الشكل-2.

أ- أثبت أن: $\frac{u_c(t)}{u_R(t)} = e^{\frac{t}{\tau_1}} - 1$

ب- استنتج من البيان τ_1 ثابت الزمن لثنائي القطب(RC) ثم

ت-تحقق أن : $R = 40\Omega$

6- أحسب الطاقة المخزنة في المكثفة عند نهاية عملية الشحن.



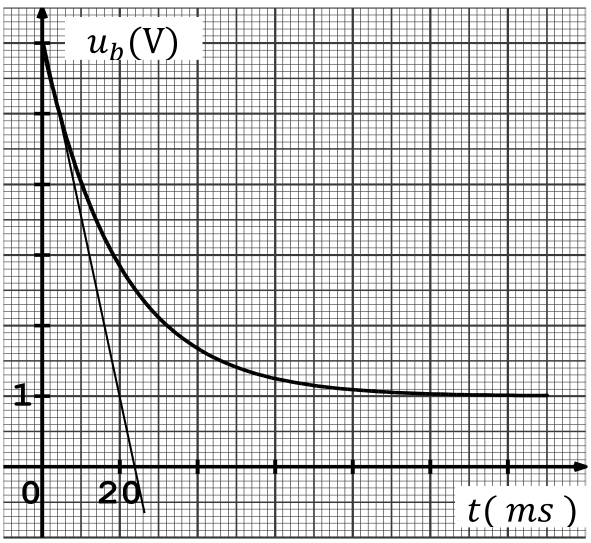
الشكل – 3

– ثانيا :

إيجاد قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L للوشيعة :

بعد تركيب الدارة الموضحة في الشكل-3 ، وغلق القاطعة عند اللحظة $t = 0$.

تحصلنا على البيان الممثل لتغيرات التوتر $U_B(t)$ بين طرفي الوشيعة بدلالة الزمن .



الشكل –4

1- ما هو الجهاز المناسب لذللك ؟ بين طريقة توصيله في الدارة للحصول على المنحنى الشكل- 4.

2- أوجد المعادلة التفاضلية التي تحققها شدة التيار $i(t)$.

3- إدا علمت أن العبارة : $i(t) = I_0(1 - e^{-t/\tau 2})$ حل للمعادلة التفاضلية السابقة حيث I_0 قيمة شدة التيار في النظام الدائم).

- بين أن عبارة التوتر بين طرفي الوشيعة تكتب على الشكل: $u_b(t) = RI_0 e^{\frac{-t}{\tau_2}} + rI_0$. أوجد من البيان قيمة ثابت الزمن 2 .

4- أثبت أن : $r = \frac{R\ (t' - \tau_2)}{\tau_2}$ حيث t' فاصلة نقطة تقاطع المماس عند اللحظة $t = 0$ مع محور الأزمنة.

5- أحسب قيمة كل من المقاومة r و الذاتية L.

1) جدول تقدم التفاعل .

	$S_2O_{8(aq)}^{2-}$ +	$2I_{(aq)}^{-}$ =	$I_{2(aq)}$ +	$2SO_{4(aq)}^{2-}$
$t=0$	C_2V_2	C_1V_1	0	0
t	C_2V_2-x	C_1V_1-2x	x	$2x$
t_f	$C_2V_2-x_m$	$C_1V_1-2x_m$	x_m	$2x_m$

2) حساب قيمة التقدم الأعظمي x_m .

من جدول التقدم نلاحظ أن $[I_2]_f=\frac{x_m}{V_1+V_2}$.

من البيان $[I_2]_f=50\times10^{-3}mol/L$.

$x_m=[I_2]_f(V_1+V_2)$.

$x_m=50\times10^{-3}\times200\times10^{-3}=10^{-2}mol$.

$x_m=10^{-2}mol$.

3) حساب كمية المادة الابتدائية للمتفاعل الموافق للبيان (1) وللمتفاعل الموافق للبيان (3) .

$n_1=150\times10^{-3}\times200\times10^{-3}=3\times10^{-2}mol$

$n_3=50\times10^{-3}\times200\times10^{-3}=10^{-2}mol$.

4) بين أن البيان (3) يوافق المتفاعل $S_2O_8^{2-}$.

البيان (3) يوافق المتفاعل المحد .

$$n(S_2O_8^{2-})=C_2V_2-x_m=10^{-2}-10^{-2}=0$$

ومنه البيان (3) يوافق المتفاعل $S_2O_8^{2-}$.

5) حساب قيمة كل من C_1 و C_2 .

$C_1V_1-2x_m=10^{-2}$

$C_1\times0{,}1-2\times10^{-2}=10^{-2}$ ومنه $C_1=\frac{3\times10^{-2}}{0{,}1}=0{,}3mol/L$.

$C_2V_2-x_m=0$ ومنه $C_2=\frac{x_m}{V_2}$ وبالتالي $C_2=0{,}1mol/L$.

6) بين أن السرعة الحجمية للتفاعل تكتب بالشكل $v_{vol}=-\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$ ، ثم احسب قيمتها عند اللحظة $t=0$.

$v_{vol}=\frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}$.

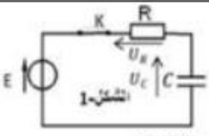
$[I^-]=\frac{C_1V_1-2x}{V_T}$ وبالاشتقاق نجد $\frac{d[I^-]}{dt}=-\frac{2}{V_T}\frac{dx}{dt}$ ومنه $\frac{dx}{dt}=-\frac{V_T}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$.

$v_{vol}=\frac{1}{V_T}\frac{dx}{dt}=\frac{1}{V_T}\left(-\frac{V_T}{2}\frac{d[I^-]}{dt}\right)=-\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$.

ومنه $v_{vol}=-\frac{1}{2}\frac{d[I^-]}{dt}$.

$$v_{vol}(0)=-\frac{1}{2}\left(\frac{d[I^-]}{dt}\right)_{t=0}=-\frac{1}{2}\left(\frac{80-150}{8}\right)=4{,}37mmol.L^{-1}.min^{-1}$$

$v_{vol}(0)=4{,}37\times10^{-3}mol.L^{-1}.min^{-1}$.



1) المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر $U_C(t)$

قانون جمع التوترات : $U_C(t) + U_R(t) = E$

$U_C(t) + \mathrm{R}i = E$ ومنه $U_C + \mathrm{RC}\frac{dU_C}{dt} = E$

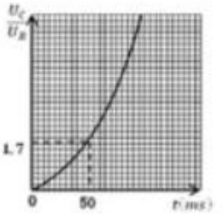
$$\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{\mathrm{RC}}U_C = \frac{E}{\mathrm{RC}}$$

2) حل المعادلة التفاضلية : $U_C(t) = E\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

كما يمكن استنتاج العبارة $U_R(t) = Ee^{-\frac{t}{\tau}}$

3) النسبة $\frac{U_C}{U_R}$ بدلالة τ و t .

$$\frac{U_C}{U_R} = \frac{E\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}{Ee^{-\frac{t}{\tau}}} = \frac{1}{e^{-\frac{t}{\tau}}} - \frac{e^{-\frac{t}{\tau}}}{e^{-\frac{t}{\tau}}} = e^{\frac{t}{\tau}} - 1$$



4) من البيان قيمة ثابت الزمن τ لثنائي القطب RC

$$\frac{U_C}{U_R} = \frac{0.63E}{0.37E} = 1,7$$

$$\tau = 50ms$$

$$U_b = rI_0 - rI_0e^{-\frac{t}{\tau}} + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}} + rI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$$

نجد $U_b(t) = rI_0 + RI_0e^{-\frac{t}{\tau}}$

4) قيمة ثابت الزمن τ من البيان $\tau = 5ms$

5) بين أن المماس للبيان في اللحظة $t = 0$ يقطع محور الزمن في اللحظة $\acute{t} = \left(\frac{R+r}{R}\right)\tau$

معادلة المماس عند اللحظة $t = 0$.

$$U_b(t) = \left(\frac{\mathrm{d}U_b(t)}{\mathrm{d}t}\right)_{t=0} t + U_b(0)$$

$\frac{\mathrm{d}U_b(t)}{\mathrm{d}t} = -\frac{RI_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$ ومنه $\left(\frac{\mathrm{d}U_b(t)}{\mathrm{d}t}\right)_{t=0} = -\frac{RI_0}{\tau}$

$U_b(0) = E$ تصبح معادلة المماس عند اللحظة $t = 0$.

$U_b(t) = -\frac{RI_0}{\tau}t + E$ عندما يقطع المماس محور الزمن

يكون $U_b(t) = 0$ ومنه $-\frac{RI_0}{\tau}t + E = 0$

ومنه $-\frac{RI_0}{\tau}t = -E$ ولدينا $I_0 = \frac{E}{R+r}$ أي

نحصل على $E = I_0(R+r)$

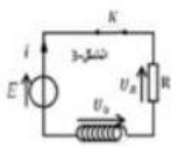
ومنه $-\frac{RI_0}{\tau}t = -I_0(R+r)$

$t = \left(\frac{R+r}{R}\right)\tau$.

6) أوجد قيمة كل من r و L

5) قيمة R . والشدة العظمى لتيار الشحن .

من العلاقة $\tau = RC$ نجد



$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{50\times10^{-3}}{500\times10^{-6}} = 100\Omega$$

$$I_{max} = \frac{E}{R} = \frac{6}{100} = 6\times10^{-2}A$$

i. الوشيعة

لدينا $\tau = 5ms$ و المماس للبيان في اللحظة $t = 0$ يقطع محور الزمن في اللحظة $\acute{t} = 6ms$ نجد

$6 = \left(\frac{100+r}{100}\right)5$ ومنه $r = 20\Omega$

$$L = \tau(R+r) = 5\times10^{-3}(120) = 600mH$$

i. الوشيعة

1) المعادلة التفاضلية التي يحققها $\mathrm{i}(t)$.

$U_b(t) + U_R(t) = E$ ومنه $ri + L\frac{di}{dt} + Ri = E$

$\frac{di}{dt} + \frac{(R+r)}{L}i = \frac{E}{L}$ حيث $I_0 = \frac{E}{R+r}$

2) حل المعادلة التفاضلية $i(t) = I_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$

3) لدينا $U_b = ri + L\frac{di}{dt}$

$$U_b = rI_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + \frac{LI_0}{\tau}e^{-\frac{t}{\tau}}$$

لدينا $\tau = \frac{L}{R+r}$ ومنه $\frac{L}{\tau} = R + r$

$$U_b = rI_0\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + (R+r)I_0e^{-\frac{t}{\tau}}$$

I ـ 1ـ معادلة التفكك: $^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{A}_{Z}U + {}^{4}_{2}He$

بالاعتماد على مبدأ الانحفاظ نجد: $\begin{cases} 238 = A + 4 \\ 94 = Z + 2 \end{cases}$ إذن: $\begin{cases} A = 234 \\ Z = 92 \end{cases}$

معادلة التفكك هي: $^{238}_{94}Pu \rightarrow {}^{234}_{92}U + \alpha$

2ـ تبيان أن $\frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$:

لدينا: $N_0 = N + N_d$ وبالاشتقاق نجد: $\frac{dN}{dt} + \frac{dN_d}{dt} = 0$ ومنه: $\frac{dN_0 e^{-\lambda t}}{dt} + \frac{dN_d}{dt} = 0$

نجد: $\frac{dN_d}{dt} - \lambda N_0 e^{-\lambda t} = 0$ ومنه: $\frac{dN_d}{dt} - \lambda N = 0$ ولدينا: $N = N_0 - N_d$

وبالتعويض نجد: $\frac{dN_d}{dt} - \lambda\left(N_0 - N_d\right) = 0$ ومنه: $\frac{dN_d}{dt} - \lambda N_0 + \lambda N_d = 0$

وبالتالي نجد: $\frac{dN_d}{dt}+\lambda N_d=\lambda N_0$.........(1) وهو المطلوب.

3ـ عبارة الثابتين A و B :

باشتقاق عبارة الحل نجد: $\frac{dN_d}{dt}=ABe^{-Bt}$ وبتعويض الحل و المشتق نجد:

$ABe^{-Bt}+\lambda A\left(1-e^{-Bt}\right)=\lambda N_0$ ومنه: $(B-\lambda)Ae^{-Bt}+\lambda(A-N_0)=0$

وعليه: $\begin{cases}(B-\lambda)Ae^{-Bt}=0......(1)\\ \lambda(A-N_0)=0........(2)\end{cases}$ ومنه: $\begin{cases}B=\lambda\\ A=N_0\end{cases}$ حيث: $Ae^{-Bt}\neq 0$

وبالتالي نكتب: $N_d(t)=N_0\left(1-e^{-\lambda t}\right)$

4ـ تحديد قيمة N_0 و λ :

البيان خط مستقيم معادلته هي: $\frac{dN_d}{dt}=aN_d+b$ حيث: $b=6\times10^{10}\ noyaux\ s^{-1}$

وكذلك: $a=\frac{6\times10^{10}-0}{0-2,4\times10^{20}}=-2,5\times10^{-10}\ s^{-1}$ إذن $\frac{dN_d}{dt}=-2,5\times10^{-10}N_d+6\times10^{10}$

وبالتالي نجد: $\frac{dN_d}{dt}+2,5\times10^{-10}N_d=6\times10^{10}$........(2)

ـ بالمطابقة بين (1) و (2) نجد: $\lambda=2,5\times10^{-10}s^{-1}$ ، وكذلك: $\lambda N_0=6\times10^{10}$

ومنه: $N_0=\frac{6\times10^{10}}{\lambda}=\frac{6\times10^{10}}{2,5\times10^{-10}}=2,4\times10^{20}\ noyaux$

5ـ حساب قيمة A_0 و m_0 :

ـ مما سبق نجد: $A_0=\lambda N_0=6\times10^{10}\ Bq$

ـ لدينا: $A_0=\lambda N_0=\lambda\frac{m_0N_A}{M}$ وعليه: $m_0=\frac{A_0M}{\lambda N_A}$

ت ع: $m_0=\frac{6\times10^{10}\times238}{2,5\times10^{-10}\times6,02\times10^{23}}=0,095\,g$ إذن: $m_0=95\,mg$

II ـ 1ـأ ـ قيمة كل من x و y و Z :

بالاعتماد على المخطط ومبدأ الانحفاظ نجد: $x=94$.

وكذلك: $\begin{cases}Z+41=94+0\\ 239+1=135+102+y\end{cases}$ نجد: $\begin{cases}Z=53\\ y=3\end{cases}$

ـ معادلة تفاعل الانشطار: ${}^{239}_{94}Pu+{}^{1}_{0}n\rightarrow{}^{135}_{53}I+{}^{102}_{41}Nb+3\,{}^{1}_{0}n$

ب ـ يعرف تفاعل الانشطار أنه تفاعل تسلسلي مغذى ذاتية: لأن النيترونات الثلاثة الناتجة عن

الإنشطار النووي الأول لنواة $^{239}_{94}Pu$ تحدث ثلاثة إنشطارات أخرى لثلاث أنوية أخرى من $^{239}_{94}Pu$ وينتج عنها 9 نيترونات وهكذا تستمر آلية الإنشطار وعليه نسميه تفاعل تسلسلي مغذى ذاتيا.

2ـ حساب الطاقة المحررة E_{lib} :

$$E_{lib} = (m_i - m_f)c^2 = (2,4001\times10^2 - 2,3981\times10^2)\times931,5$$

إذن: $E_{lib} = 186,3\,MeV$

3ـ حساب المدة الزمنية Δt :

لدينا: $P = \dfrac{E_e}{\Delta t} = \dfrac{r\,E}{\Delta t} = \dfrac{r\,N\,E_{lib}}{\Delta t}$ وبالتالي نجد: $\Delta t = \dfrac{r\,N\,E_{lib}}{P}$

حيث: $N = \dfrac{m\,N_A}{M}$ ومنه: $\Delta t = \dfrac{r\,m\,N_A\,E_{lib}}{P\,M}$

ت ع: $$\Delta t = \frac{0,3\times2\times10^3\times6,02\times10^{23}\times186,3\times1,6\times10^{-13}}{30\times10^6\times239}$$

إذن: $\Delta t = 1,5\times10^6 s = 17,36\,jours$