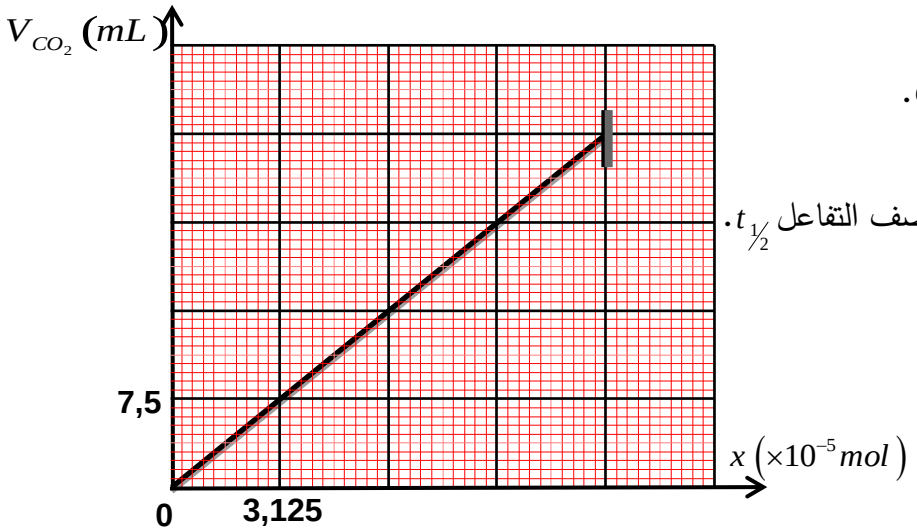
التمرين الأول : (08 نقاط)

تفاعل شاردة البرمنغنات MnO_4^- مع حمض الأوكساليك $H_2C_2O_4$ في وسط حمضي هو تفاعل تام وبطئ.

معادلة التفاعل هي : $2MnO_4^-(aq) + 5H_2C_2O_4(aq) + 6H^+(aq) = 2Mn^{2+}(aq) + 10CO_2(g) + 8H_2O(l)$

نمزج في اللحظة $t = 0$ حجما $V_1 = 25mL$ من محلول مائي محمّض لبرمنغنات البوتاسيوم $(K^+ + MnO_4^-)_{(aq)}$ تركيزه المولي C_1 مع حجم $V_2 = 20mL$ من حمض الأوكساليك تركيزه المولي $C_2 = 0,1mol/l$.

إن المتابعة الزمنية لهذا التفاعل مكنتنا من تمثيل البيان $V(CO_2) = f(x)$ حيث x: هو تقّدم التفاعل و الحجم المولي للغازات في شروط قياس حجم غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 هو V_M.



1-أنشئ جدول التقدم لهذا التفاعل .

2-حدّد المتفاعل المحد، ثم أحسب قيمة C_1.

3-أحسب الحجم المولي للغازات V_M .

4-أوجد التركيب المولي للمزيج عند زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$.

5-بيّن أن كمية المادة لحمض الأوكساليك في اللحظة t تكتب بالعلاقة: $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$.

6- عند اللحظة $(t = t_{1/2})$ تكون قيمة ميل مماس المنحنى $V(CO_2) = f(t)$: $\frac{dV_{CO_2}}{dt} = 5\times 10^{-3} L\cdot \min^{-1}$.

- أحسب السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأوكساليك عند اللحظة $t_{1/2}$.

التمرين الثاني: (05 نقاط)

يعتبر الطب أحد المجالات الرئيسية التي عرفت تطبيقات للأنشطة الإشعاعية ،حيث يوظف عدد من الأنوية المشعة لتشخيص الامراض ومعالجتها، ومن بينها الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ الذي تستخدم جرعات منه للتخفيف من آلام الروماتيزم عن طريق الحقن الموضعي.

المعطيات: ثابت النشاط الإشعاعي للرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$: $\lambda = 0,19\,jour^{-1} = 2,2\times 10^{-6} s^{-1}$

I- تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$:

ينتج عن تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ نواة الأوسميوم $^{186}_{76}Os$.

- اكتب معادلة تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ وحدد نوع الإشعاع.

II- الحقن الموضعي بالرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$:

يوجد الدواء المستعمل للحقن على شكل جُرعات تحتوي على الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ ، حجم كل واحدة منها $V_0 = 10mL$.

النشاط الإشعاعي للرينيوم الموجود في كل جرعة عند اللحظة $(t=0)$ هو : $A_0 = 4\times10^9 Bq$.

1- حدد بوحدة $(jour)$ زمن نصف العمر $t_{1/2}$ للرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$.

2- بفرض أن النشاط الإشعاعي يبقى ثابتا خلال ربع ساعة ما هو العدد المتوسط لدقائق β^- المنبعثة.

3- أوجد عند اللحظة $t_1 = 4,8\,jours$، قيمة N_1 عدد أنوية الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ الموجودة في كل جرعة.

4- عند نفس اللحظة t_1 نأخذ من الجرعة ذات الحجم $V_0 = 10mL$، حقنة حجما V وعدد أنوية الرينيوم فيها هو $N = 3,65\times10^{13}\,noyaux$ ، ثم نحقن بها مريض في مفصل الكتف .

- أوجد قيمة الحجم V.

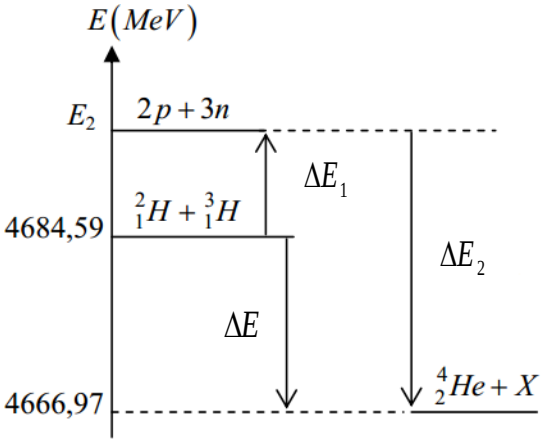
التمرين الثالث: (07 نقاط)

مستقبل الطاقة النظيفة في العالم هو اندماج الديتريوم ^2_1H والتريتيوم ^3_1H، يعمل الباحثون على تحقيقه في مشروع $ITER$.

1- ما المقصود بالاندماج النووي ؟

2- اكتب معادلة اندماج النواتين ^2_1H و ^3_1H.

3- تعطى الحصيلة الطاقوية لتفاعل الاندماج في الشكل المقابل :



أ- أوجد قيمة E_2.

ب- أوجد طاقة الربط E_l لنواتي الهيليوم ^4_2He و الديتريوم ^2_1H.

ج - قارن بين الأنوية ^2_1H ، ^3_1H و ^4_2He من حيث الاستقرار.

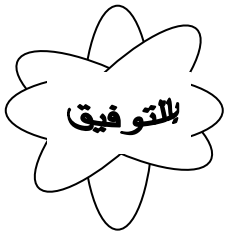
د- استنتج الطاقة المحررة E_{lib} من هذا التفاعل.

4- الطاقة المحررة الكلية الناتجة عن اندماج كتلة m_0 لنواتي ^2_1H و ^3_1H قدرها $E_{lib_{TOT}} = 3.38\times10^{11}J$.

- أوجد قيمة الكتلة m_0 .

يعطى: $N_A = 6.02\times10^{23}mol^{-1}$ ، $E_{l/A}(^3_1H) = 2.82MeV/nucl$ ، $1Mev = 1,6\times10^{-13}\,j$

$1u = 931,5\,Mev/c^2$ ، $m(^1_0n) = 1,00866u$ ، $m(^1_1p) = 1,00728u$



تصحيح الاختبار الأول

التمرين الاول: (08 نقاط)

1- جدول تقدم التفاعل: (0,5)

التفاعل	$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ = 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$					
ح.إ	$n_1 = C_1V_1$	$n_2 = C_2V_2$	بزيادة	0	0	بزيادة
ح.و	$C_1V_1 - 2x(t)$	$C_2V_2 - 5x(t)$	بزيادة	$2x(t)$	$10x(t)$	بزيادة
ح.ن	$C_1V_1 - 2x_f$	$C_2V_2 - 5x_f$	بزيادة	$2x_f$	$10x_f$	بزيادة

2- المتفاعل المحد:

من البيان وفي الحالة النهائية $x_f = 12,5\times10^{-5}mol$ وبما أن التفاعل تام $\Leftarrow$ $x_f = x_{max} = 12,5\times10^{-5}mol$ (0,5)

$C_2V_2 - 5x_{max} = 0 \Rightarrow 0,1\times20\times10^{-3} - 5\times12,5\times10^{-5} = 1,37\times10^{-3}mol \neq 0$ (0,5)

- اذن المتفاعل المحد هو شوارد MnO_4^- (0,25)
- حساب قيمة C_1: $C_1V_1 - 2x_{max} = 0 \Rightarrow C_1 = \frac{2x_{max}}{V_1} = \frac{2\times12,5\times10^{-5}}{25\times10^{-3}} = 10^{-2}mol\cdot L^{-1}$ (1)

3- حساب الحجم المولي للغازات V_M : حسب التعريف ومن جدول التقدم: $n_{CO_2}(f) = \frac{V_{CO_2}(f)}{V_M} = 10x_f \Leftarrow V_M = \frac{V_{CO_2}(f)}{10x_f}$ (0,5)

ت ع: $V_M = \frac{30\times10^{-3}}{10\times12.5\times10^{-5}} = 24L\cdot mol^{-1}$ (0,5)

4- التركيب المولي للمزيج التفاعلي عند زمن نصف التفاعل $t_{\frac{1}{2}}$: $x\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{x_f}{2} = \frac{12,5\times10^{-5}}{2} = 6,25\times10^{-5}mol$ (0,5)

$n_{(H_2C_2O_4)}\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = C_2V_2 - 5x\left(t_{\frac{1}{2}}\right)$ $= 0,1\times20\times10^{-3} - 5\times6,25\times10^{-5}$ $= 1,67\times10^{-3}mol$ (0,25)	$n_{(MnO_4^-)}\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = C_1V_1 - x\left(t_{\frac{1}{2}}\right)$ $n_{(MnO_4^-)}\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = 0mmol$ (0,25)	$n_{Mn^{2+}}\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = 2x\left(t_{\frac{1}{2}}\right)$ $= 2\times6,255\times10^{-5}$ $= 12,5\times10^{-5}mol$ (0,25)	$n_{CO_2}\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = 10\left(t_{\frac{1}{2}}\right)$ $= 10\times6,25\times10^{-5} = 6,25\times10^{-4}mol$ (0,25)

5- تبيان أن $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$ **:**

من جدول التقدم : $\left\langle \begin{array}{l} n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - 5x(t) \ldots\ldots(1) \\ x(t) = \frac{V_{CO_2}(t)}{10V_M} \ldots\ldots(2) \Leftarrow n_{CO_2}(t) = \frac{V_{CO_2}(t)}{V_M} = 10x(t) \end{array} \right\rangle$ وبتعويض (2) في (1) نجد: (0,5)

$n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - 5\times\frac{V_{CO_2}(t)}{10V_M} \Leftarrow n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$ (0,5)

6- حساب السرعة الحجمية لاختفاء حمض الأوكساليك عند اللحظة $t_{1/2}$: $v\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = -\frac{1}{V_T}\cdot\left(\frac{dn_{H_2C_2O_4}}{dt}\right)_{\left(t_{\frac{1}{2}}\right)} \ldots\ldots(1)$ (0,25)

ولدينا: $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$ وبإدخال $\frac{d}{dt}$ لطرفي العلاقة : نجد: $n_{H_2C_2O_4}(t) = C_2V_2 - \frac{V_{CO_2}(t)}{2V_M}$

$\frac{dn_{H_2C_2O_4}}{dt} = \frac{dC_2V_2}{dt} - \frac{1}{2V_M}\times\frac{dn_{CO_2}}{dt} \Leftarrow \left(\frac{dn_{H_2C_2O_4}(t)}{dt}\right) = -\frac{1}{2V_M}\cdot\left(\frac{dn_{CO_2}(t)}{dt}\right) \ldots\ldots(2)$ (0,5)

بتعويض (2) في (1) نجد: $v\left(t_{\frac{1}{2}}\right) = \frac{1}{2\cdot V_T\cdot V_M}\cdot\left(\frac{dn_{CO_2}}{dt}\right)_{\left(t_{\frac{1}{2}}\right)}$ (0,5)

ت.ع: $v(t)=\frac{1}{2\times45\times10^{-3}\times24}\times5\times10^{-3}=2,3\times10^{-3}mol\cdot L^{-1}\cdot\min^{-1}$ (0,5)

التمرين الثاني: (05 نقاط)

I- تفكك نواة الرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$: اكتب معادلة التفكك $^{186}_{75}\mathrm{Re}\rightarrow{}^{186}_{76}Os+{}^{A}_{Z}X$

بتطبيق قانوني الانحفاظ نجد: $\left\{\begin{matrix}A=186-186=0\\Z=75-76=-1\end{matrix}\right\}\Leftarrow{}^{186}_{75}\mathrm{Re}\rightarrow{}^{186}_{76}Os+{}^{A}_{Z}X$ (0,5) (0,5)

$\Leftarrow$ الإشعاع β^- (0,5)

II- الحقن الموضعي بالرينيوم $^{186}_{75}\mathrm{Re}$:

1- حساب بوحدة $(jour)$ **زمن نصف العمر** $t_{1/2}$ **للرينيوم** $^{186}_{75}\mathrm{Re}$: $t_{1/2}=\frac{1}{\lambda}=\frac{1}{0,19}=5,26\,jour$ (1)

2- العدد المتوسط لدقائق β^- **المنبعثة:** $A=\frac{|\Delta N|}{\Delta t}\Leftarrow|\Delta N|=A\cdot\Delta t\Leftarrow|\Delta N|=4\times10^{9}\times15\times60=3.6\times10^{12}(\beta^-)$ (1)

3- حساب N_1 **عدد أنوية الرينيوم** $^{186}_{75}\mathrm{Re}$ **الموجودة في كل جرعة عند اللحظة** $t_1=4,8\,jours$:

من قانون التناقص الاشعاعي $N(t_1)=N_0\cdot e^{-\lambda t_1}$ ولدينا: $N_0=\frac{A_0}{\lambda}\Leftarrow A_0=\lambda\cdot N_0\Leftarrow N_0=\frac{4\times10^{9}}{2,2\times10^{-6}}=1,81\times10^{15}noyaux$ (0,5)

ونعوض في العلاقة: $N(t_1)=1,81\times10^{14}\cdot e^{-0,19\times4,8}=7,310^{14}noyaux$ (0,5)

4- قيمة الحجم V: $\left\langle\begin{matrix}V_0\rightarrow N_1\\V\rightarrow N\end{matrix}\right\rangle\Leftarrow V=\frac{N}{N_1}\times V_0\Leftarrow V=\frac{3,65\times10^{13}}{7,310^{14}}\times10=0,48mL$ (1)

التمرين الثالث: (07 نقاط)

1- الاندماج النووي: هو تحول نووي مفتعل يتم فيه توفير طاقة عالية لاندماج نواتين خفيفتين غير مستقرتين للحصول على نواة أثقل و أكثر استقرارا مع تحرير طاقة عالية وجسيمات. (0,5)

2- معادلة تفاعل الاندماج: $^{2}_{1}H+{}^{3}_{1}H\rightarrow{}^{4}_{2}He+{}^{1}_{0}n$ (0,5)

3- أ- أوجد قيمة E_2 : $E_2=(2m_p+3m_n)\cdot C^2\Leftarrow E_2=(2\times1,00728+3\times1,00866)931,5=4695.27MeV$ (1)

ب- طاقة الربط E_l **لنواتي الهيليوم** $^{4}_{2}He$ **و الديتريوم** $^{2}_{1}H$:

➢ من مخطط الطاقة: $\Delta E_1=E_2-4684,59=E_l(^{2}_{1}H)+E_l(^{3}_{1}H)$ (0,5)

$\Leftarrow E_l(^{2}_{1}H)=E_2-4684,59-E_{l/A}(^{3}_{1}H)\times3$

ت.ع: $E_l(^{2}_{1}H)=4695.27-4684,59-(2,82\times3)=2,22Mev$ (0,5)

➢ $\Delta E_2=4666,97-E_2=-E_l(^{4}_{2}He)\Leftarrow\Delta E_2=4666,97-4695.27=-28,3Mev$ (0,5)

$E_l(^{4}_{2}He)=28,3Mev$ (0,5)

ج- المقارنة بين الأنوية $^{2}_{1}H$ ، $^{3}_{1}H$ و $^{4}_{2}He$ **من حيث الاستقرار:** $E_{l/A}(^{2}_{1}H)=\frac{E_l(^{2}_{1}H)}{A}=\frac{2,22}{2}=1,11Mev/nucl$

$E_{l/A}(^{4}_{2}He)=\frac{E_l(^{4}_{2}He)}{A}=\frac{28,3}{4}=7,07Mev/nucl$ و $E_{l/A}(^{3}_{1}H)=2.82MeV/nucl$ (0,5)

نواة $^{4}_{2}He$ أكثر استقرار من نواتي $^{3}_{1}H$ و $^{2}_{1}H$ لأن: $E_{l/A}(^{4}_{2}He)\succ E_{l/A}(^{3}_{1}H)\succ E_{l/A}(^{2}_{1}H)$ (0,5)

د- استنتاج الطاقة المحررة E_{lib} : $E_{lib}=|\Delta E|=|4666,97-4684,59|=17,62Mev$ (0,5)

4- قيمة الكتلة m_0 : $E_{lib_{TOT}}=\frac{m_0}{(M_{^{2}_{1}H}+M_{^{3}_{1}H})}\cdot N_A\cdot E_{lib}\Leftarrow E_{lib_{TOT}}=N\cdot E_{lib}$ (0,5)

$m_0=\frac{E_{lib_{TOT}}\cdot(M_{^{2}_{1}H}+M_{^{3}_{1}H})}{N_A\cdot E_{lib}}\Leftarrow m_0=\frac{3.38\times10^{11}(3+2)}{17,62\cdot1,6\times10^{-13}\cdot6.02\times10^{23}}\approx1g$ (1)