

تمارين محلولة بالتفصيل

لتمرين الأول :

وجد أن $\frac{9}{10}$ من ذرات عينة من عنصر مشع قد تحللت خلال زمن $t = 8 \text{ ans}$
- أوجد نصف العمر (الدور) لهذا العنصر المشع

الحل :

المعطيات : - عدد الذرات المنحلة : $(N_0 - N) = \frac{9}{10}$ ولدينا : $N_0 = \frac{10}{10}$

ومنه : $N = \frac{1}{10}$ الكمية المتبقية من العنصر

ولدينا العلاقة : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ إذن : $\frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$ نجد : $\text{Ln} \frac{N_0}{N} = \lambda t$

ومنه : $\lambda = \frac{\text{Ln} \frac{N_0}{N}}{t} = \frac{\text{Ln}(10)}{8} = \frac{2,302}{8} = 0,28782 \text{ ans}^{-1}$

ومنه نجد أن هذا دور العنصر هو : $\tau = \frac{\text{Ln}2}{\lambda} = 2,4 \text{ ans}$ إذن : $\tau = 2,4 \text{ ans}$

لتمرين الثاني :

أحسب النشاطية الإشعاعية (سرعة الانحلال) لعينة كتلتها 1 g من النظير ${}^{90}_{38}\text{Sr}$ الذي دوره
 $\tau = 28 \text{ ans}$ و يبصاار (β^+)

الحل :

المعطيات : $\tau = 28 \text{ ans} = 88,36 \times 10^7 \text{ s}$ و $A = 90 \text{ u}$

1 / حساب الثابت الانحلالي (λ) :

لدينا : $\lambda = \frac{\text{Ln}2}{\tau}$ و منه : $\lambda = \frac{0,693}{88,36 \times 10^7} = 7,84 \times 10^{-10} \text{ s}^{-1}$

2 / حساب عدد النوى : $N = \frac{\lambda \times \mathcal{N}(\text{عدد أفوقادرة})}{A} = 6,69 \times 10^{21} \text{ atomes}$

3 / حساب النشاطية (الفعالية) :

$\mathcal{A} = N\lambda = 7,84 \times 10^{-10} \times 6,69 \times 10^{21} = 52,5 \times 10^{11} \text{ dps} = 141,8 \text{ Ci}$

تمرين الثالث :

عندما يتحول العنصر $^{238}_{92}U$ إلى الرصاص $^{206}_{82}Pb$

- 1- كم هو عدد دقائق α ، β^- الناتجة؟
- 2- أكتب معادلة تحول الأورانيوم إلى الرصاص .

الحل :

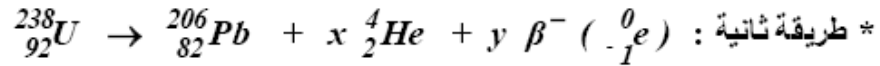
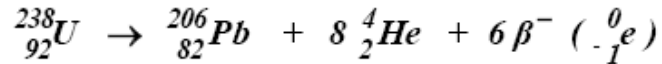
نعلم أن الإصدار α ينقص العدد الكتلي بمقدار 4

$$N_\alpha = 8 \quad \text{إذن} \quad N_\alpha = \frac{238 - 206}{4} = 8 \quad \text{هي} \quad \alpha \quad \text{دقائق} \quad \text{إذن يكون عدد دقائق} \quad \alpha \quad \text{هي} \quad 8$$

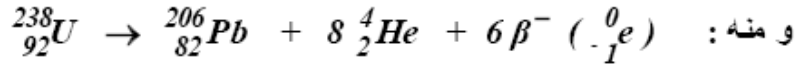
حساب عدد دقائق β^- (N_B) :

ينقص رحيل الدقائق α العدد الذري بمقدار 2 و منه : $16 = 8 \times 2 = N_\alpha \times 2$ واحدة
في حين يزيد الإصدار β^- في العدد الذري (Z) بمقدار 1 و بالتالي يكون عدد دقائق β^-
الصادرة هي : $92 - 16 + N_{B^-} = 82 \Rightarrow N_{B^-} = 6$

معادلة تحول الأورانيوم إلى الرصاص :



$$\begin{cases} x = 8 \\ y = 6 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 4x + 206 = 238 \\ 2x - y + 82 = 92 \end{cases}$$

**تمرين الرابع :**

يتهاافت عنصر البولونيوم 212 بطور مساو إلى 3,3 ساعة ، فإذا علمت أن عنصر واحد منه

يتهاافت بـ 5×10^8 ذرة في الثانية

- 1- أحسب ثابت التهاافت λ .
- 2- أحسب العدد المتوسط لنوى المشعة في هذا العنصر ثم أوجد كتلة البولونيوم الموافقة
- 3- كم تبقى إشعاع النواة بعد 10 ساعات؟
- 4- ما هي فعالية هذا النشاط؟

الحل :

$$1 / \text{حساب ثابت التهاافت} : \lambda = \frac{\ln 2}{\tau}$$

$$\lambda = \frac{0,693}{3,3 \times 60 \times 60} = \frac{0,693}{11880} = 5,83 \times 10^{-5} s^{-1} \quad \text{و منه :}$$

2 / العدد المتوسط لنوى المشعة : لدينا في اللحظة $t = 0 s$ يكون $A_0 = \lambda N_0$

$$N_0 = 7,72 \times 10^{+12} \text{ atomes} \quad \text{أي :} \quad N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{4,5 \times 10^8}{5,83 \times 10^{-5}}$$

3 - حساب الكتلة : لدينا : $N = \frac{m \times \mathcal{N}}{A} \Leftrightarrow m = \frac{N \times A}{\mathcal{N}}$

$$m = 7,72 \times 10^{+12} \times \frac{212}{6,023 \times 10^{+23}} = 2,7 \times 10^{-9} g \quad \text{ت ع :}$$

4 حساب عدد النوى المتبقية بعد 10 ساعات

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = 7,72 \times 10^{+12} e^{-2,1} = 9,45 \times 10^{11} \text{ atomes}$$

$$N = 9,45 \times 10^{11} \text{ atomes} \quad \text{أي :}$$

$$A = \lambda N \Leftrightarrow A = 5,83 \times 10^{-5} \times 9,45 \times 10^{11} = 5,5 \times 10^{+7} Bp \quad \text{5 - الفعالية :}$$

التمرين الخامس :

لنفرض مادة مشعة دورها $\tau = 30 \text{ ans}$
ما هو الزمن الضروري ليتهافت $99,9\%$ من ذرات هذه المادة ؟

الحل :

$$\text{لدينا :} \quad \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \Leftrightarrow N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{و منه : (1) } \quad \ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t \quad \text{و (2) } \quad \tau = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \dots \dots \dots$$

$$\text{من (1) و (2) نجد :} \quad t = \frac{\tau \ln \frac{N}{N_0}}{\ln 2} \Leftrightarrow \ln \frac{N}{N_0} = \frac{t \times \ln 2}{\tau}$$

$$t = 300 \text{ annees} \quad \text{ت ع :}$$

التمرين السادس :

دور عنصر ${}^{226}_{88}Ra$ يقدر بـ 1590 سنة ، فإذا علمت وحدة شدة الشعاع هي الكوري (ci)

يوافق تعريفا كمية المادة المشعة ينشأ فيها $3,7 \times 10^{10}$ تهافتا في الثانية (dps)

1 - ما هي كتلة الراديوم ${}^{226}_{88}Ra$ التي شدتها واحد كوري ؟

الحل :

$$\text{حسب } N : \text{ لدينا : } \tau = \frac{\text{Log}2}{\lambda} \text{ و } A = \lambda N \text{ و منه : } N = \frac{A}{\lambda} = \frac{A \times \tau}{\text{Log}2}$$

$$N = \frac{3,7 \times 10^{10} \times (1590 \times 365 \times 3600)}{\log 2} \times 24 = 2,67 \times 10^{21} \text{ atomes}$$

و منه تكون كتلة Ra التي تنتج العدد نفسه من التهافت

$$m_{Ra} = 1 \text{ g} \text{ أي كتلة الراديوم : } m_{Ra} = \frac{N \times A}{\mathcal{N}} = \frac{2,67 \times 10^{21} \times 226}{6,023 \times 10^{23}} = 1 \text{ g}$$

لتمرين السابع :

يتهافت الراديوم إلى رادون بدور مساوي إلى 1590 سنة علما أن الرادون نفسه مشع و دوره 3,8 يوماً ، فإذا حُبس 1 g من الراديوم في حيز فارغ .

- ما هي كتلة الرادون عند ما يتحقق التوازن الإشعاعي ؟ يعطى $Ra = 226$ و $Rn = 222$

الحل :

يتحقق التوازن إذا كان عدد الذرات Rn المتشكلة مساوي لعدد ذرات Ra المختلفة :

$$\lambda_{Ra} N_{Ra} = \lambda_{Rn} N_{Rn}$$

$$\text{منه : } \frac{N_{Ra}}{N_{Rn}} = \frac{\lambda_{Rn}}{\lambda_{Ra}} = \frac{\tau_{Ra}}{\tau_{Rn}} \text{ إذن : } N_{Ra} = N_{Rn} \frac{\tau_{Ra}}{\tau_{Rn}} \text{ (1)}$$

$$\text{و بما أن : } m = \frac{N \times A}{\mathcal{N}} \Leftrightarrow N = \frac{m \mathcal{N}}{A} \text{ (2)}$$

بتعويض (2) في (1) نجد :

$$N_{Rn} = N_{Ra} \frac{\tau_{Rn}}{\tau_{Ra}} \Leftrightarrow \frac{m_{Rn} \mathcal{N}}{A_{Ra}} = \frac{\tau_{Rn}}{\tau_{Ra}} \times \frac{m_{Rn} \mathcal{N}}{A_{Ra}}$$

$$\text{ومنه : } m_{Rn} = \frac{\tau_{Rn}}{\tau_{Ra}} \times \frac{A_{Rn}}{A_{Ra}} \times m_{Ra} = \frac{222}{226} \times \frac{3,8}{1590 \times 365} \times 1 \text{ g}$$

$$\text{و منه : } m_{Rn} = 6,43 \times 10^{-6} \text{ g}$$

لتمرين الثامن :

كمية من اليزموث $^{210}_{83}Bi$ قدرها 1g وبعد زمن قدره عشرة أيام وجد أن الكمية الباقية 0,25 g

1 - أحسب ثابت الانحلال لهذا العنصر.

2 - أحسب الكمية الباقية بعد يوم واحد من بداية الانحلال.

3 - أحسب دور هذا العنصر (نصف العمر)

الحل :

لدينا : $m = 0,25 \text{ g}$ ، $m_0 = 1 \text{ g}$ ، $t = 10$ أسابيع

$$\left. \begin{array}{l} N_0 = \frac{m_0 \mathcal{N}}{A} \\ N = \frac{m \mathcal{N}}{A} \end{array} \right\} \quad \text{و لدينا : } \tau = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{و} \quad N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\text{و منه : } e^{\lambda t} = \frac{m_0}{m} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{N_0}{N} = e^{\lambda t}$$

$$\ln \frac{m_0}{m} = \lambda t \quad \Leftrightarrow \quad \lambda = \frac{\ln \frac{m_0}{m}}{t} = \frac{\ln 4}{10 \times 7 \times 24}$$
$$= 8,25 \times 10^{-4} \text{ h}^{-1} = 0,1387 \text{ jour}^{-1}$$

بإدخال لوغاريتم نجد :

2 - حسب كتلة المادة بعد يوم :

$$\frac{1}{m} = e^{0,1387 \times 1} \quad \Leftrightarrow \quad m = 0,87 \text{ g} \quad \text{أي} \quad \frac{m_0}{m} = e^{\lambda t}$$

$$\tau = \frac{\ln 2}{0,1386} = 5 \text{ jours} \quad \text{3 - حسب نصف العمر } \tau :$$

التمرين التاسع :

نقيس النشاطية لإشعاعية لعينة من البولونيوم ${}_{84}^{210}\text{Po}$ ذات الكتلة m_0 و هذا في لحظتين مختلفتين فنجد :

$$\text{عندما : } t_1 = 90 \text{ jours} \quad \text{تكون} \quad A_1 = 3,181 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$\text{عندما : } t_2 = 120 \text{ jours} \quad \text{تكون} \quad A_2 = 2,736 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

المطلوب : - أحسب ثابت الانحلال لها العنصر.

- أحسب النشاطية الإشعاعية A_0 عند الحظة $t = 0 \text{ s}$.

الحل :

$$\left\{ \begin{array}{l} A_1 = \lambda N_1 \\ A_2 = \lambda N_2 \end{array} \right. \quad (2) \quad \text{و} \quad \left\{ \begin{array}{l} N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1} \\ N_2 = N_0 e^{-\lambda t_2} \end{array} \right. \quad (1) \quad \text{لدينا :}$$

$$\frac{A_1}{A_2} = \frac{N_1}{N_2} = e^{\lambda(t_2 - t_1)} \quad \text{ومنه :} \quad \lambda = \frac{A_1}{N_1} = \frac{A_2}{N_2} \quad \text{من (1) و (2) نجد :}$$

$$\ln \frac{A_1}{A_2} = \lambda (t_2 - t_1) \Leftrightarrow \lambda = \frac{\ln \frac{A_1}{A_2}}{t_2 - t_1} : \text{بإدخال اللوغاريتم الطبيعي نجد أن :}$$

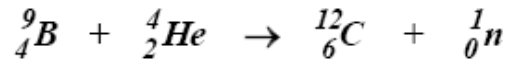
$$\lambda = 5 \times 10^{-3} \text{ jour}^{-1} \quad \text{ت . ع : نجد :}$$

$$A_0 = A_1 e^{\lambda t_1} : \text{حساب } A_0 \text{ مما سبق :}$$

$$A_0 = 3,181 \times 10^{10} e^{5 \times 10^{-3} \times 90} = 4,99 \times 10^{10} \text{ Bq} \quad \text{ت . ع :}$$

تمرين العاشر :

نقذف نواة البريليوم بجسم ${}^4_2\text{He} (\alpha)$ فينتج تبعاً لذلك الكربون و نوترون :



إذا علمت أن الطاقة الحركية α : $E_C = 0,0057u$

$$B = 9,015u \quad , \quad \alpha = 4,0039u \quad , \quad n = 1,0087u \quad , \quad C = 12,0039u$$

- أحسب الطاقة المتحررة من هذا التفاعل.

لحل :

$$\text{لدينا : } E_{\text{المتحررة}} = \Delta m c^2$$

$$\Delta m = \left[(m(B) + m(\text{He}) + \alpha) - (m(C) + m({}^1_0\text{n})) \right] \quad \text{حساب } \Delta m :$$

$$= \left[(9,015 + 4,0039 + 0,057) - (12,0039 + 1,0087) \right] = 0,012 \mu$$

$$E = \Delta m C^2 = 0,012 \times 931 = 11,172 \text{ Mev} \quad \text{ومنه :}$$

$$E = 11,172 \text{ Mev}$$

تمرين الحادي عشر :

إن التوريوم ${}^{232}_{90}\text{Th}$ نشيط إشعاعياً من النوع α و الطاقة الناتجة عن هذا النشاط الإشعاعي

تتواجد على شكل طاقة حركية للجسيمة α .

1/ أكتب معادلة الاختزال الحادثة .

2/ أحسب الطاقة المتحررة أثناء هذا الاختزال .

3/ أحسب سرعة الجسيمة α .

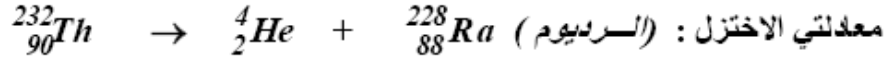
$$\text{يعطى : } m(\text{Th}) = 232,0287u \quad , \quad \text{كتلة النواة البنيت} = 228,0202u$$

$$1u = 1,66055 \times 10^{-27} \text{ kg} \quad , \quad m(\alpha) = 4,0026u$$

الحل:

$$\Delta E = [m (Th) - (m(\alpha) + m (X))] C^2 \quad \text{أي} \quad \Delta E = \Delta m C^2 \quad \text{لدينا}$$

$$\Delta E = [232,0287 - (228,0202 + 4,0026)] \times 931,5 = 5,49 \text{ Mev}$$



حساب السرعة v_α : لدينا $\Delta E = m_\alpha C_\alpha^2$ حيث ΔE بالجول

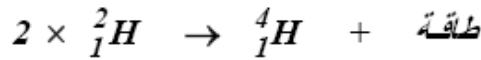
$$\Delta E = 5,49 \cdot 10^6 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 8,784 \cdot 10^{-13} \text{ joule}$$

$$v_\alpha^2 = \frac{\Delta E}{m_\alpha} = \frac{8,784 \cdot 10^{-13}}{4,0026 \times 1,66055 \cdot 10^{-27}} = 1,3215 \cdot 10^{14}$$

$$v_\alpha = 1,1496 \cdot 10^7 \text{ m/s} \quad \text{ومنه: } \dots\dots\dots$$

تمرين الثاني عشر:

أحسب الطاقة المتحررة من اندماج نواتي دنيبروم ${}^2_1\text{H}$ لتكوين نواة هليوم وفق المعادلة التالية:



$${}^4_2\text{He} = 4,0026 \text{ u} \quad , \quad {}^2_1\text{H} = 2,0141 \text{ u} \quad \text{علماً أن}$$

الحل:

$${}^4_2\text{He} = 4,0026 \mu \quad , \quad {}^2_1\text{He} = 2,0141 \mu \quad \text{علماً أن}$$

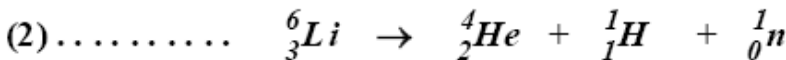
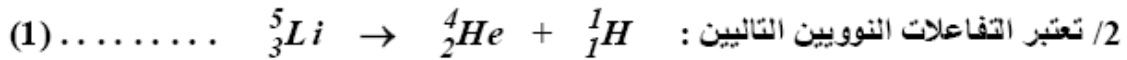
$$E = \Delta m c^2 = (2 \times 2,0141 - 4,0026) \times 931,5 = 23,8336 \text{ Mev}$$

$$E_{\text{المتحررة}} = 23,8336 \text{ Mev}$$

تمرين الثالث عشر:

لتكن الأنوية التالية: ${}^4_2\text{He} = 4,0015 \text{ u}$ ، ${}^6_3\text{Li} = 6,0135 \text{ u}$ ، ${}^5_3\text{Li} = 5,0109 \text{ u}$

1/ أحسب طاقة الربط المتوسطة لكل نيكليون من هذه الأنوية.



أ- أحسب في كل حالة طاقة التفاعل

ب- أي تفاعل يحدث تلقائياً ؟

الحل:

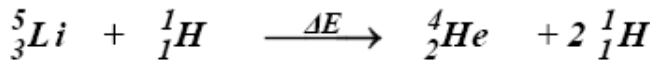
$$E_{LN}(He) = \frac{E_L}{A} \quad /1 \text{ نعلم أن طاقة نيكليون :}$$

$$E_L = [Z m_p + (A - Z) m_n - m] C^2 \quad \text{و}$$

$$E_{LN}(He) = \frac{1}{4} (2 \times 1,00728 + 2 \times 1,00856) - 4,0015 \text{] } 931,5 = 7,08 \text{ Mev}$$

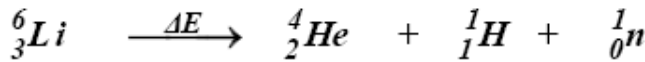
$$E_{LN}(^6Li) = 5,33 \text{ Mev} \quad , \quad E_{LN}(^5Li) = 5,27 \text{ Mev} \quad \text{بنفس الطريقة :}$$

2/ أ/ حسب الطاقة النووية : من أجل التفاعل (نقذف الليثيوم حتى ينشط)



$$\Delta E = E_{L2} - E_{L1} = 5,27 \times 5 - 4 \times 7,08 = 1,97 \text{ Mev}$$

و تكون الطاقة المتحررة : $\Delta E = -1,97 \text{ Mev}$ ناشر للحرارة



$$\Delta E = 5,33 \times 6 - 4 \times 7,08 = +3,66 \text{ Mev}$$

و تكون الطاقة المتحررة : $\Delta E = +3,66 \text{ Mev}$ يمتص الحرارة

ب/ مما سبق نستنتج أن التفاعل الأول هو الذي يتم تلقائيا لأن $\Delta E < 0$

تمرين الرابع عشر:

تعطى ذرة البور $^{10}_5B$ ، إذا علمت أن : $M_p = 1,00728 u$ و $M_N = 1,00856 u$

- أحسب النقص في الكتلة و طاقة التماسك الكلية بالجول و بالميغايكترون فولط .

- أحسب طاقة التماسك لكل نوكلين (نوية) .

الحل:

$$\Delta m = Z (m_p + m_N) - m(B) \quad /1$$

$$\Delta m = 5 (1,00728 + 1,00856) - 10,01294 = 0,06676 u$$

$$\Delta E = \Delta m_{kg} C^2 = \Delta m_u \times 931,5 = 0,06676 \times 931,5 = 62,5 \text{ Mev}$$

$$\Delta E = 62,5 \text{ Mev} = 10^{-11} \text{ joule}$$

$$\Delta E_N = \frac{\Delta E}{A} = \frac{62,5}{10} = 6,25 \text{ Mev} \quad /2 \text{ طاقة التماسك لكل نوكلين :}$$

لتمرين الخامس عشر:

نقوم بدمج نواة ديتريوم (2_1H) بنواة ترنيوم (3_1H) فيتحرك نوترون و تنتج نواة الهليوم 4_2He

أ/ أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث.

ب/ أحسب مقدار الطاقة الناتجة من هذا التفاعل

$$\text{نعطي : } {}^2_1H = 2,0147 u \text{ ، } {}^3_1H = 3,0165 u \text{ ، } {}^4_2He = 4,0026 u \text{ ، } n = 1,0087 u$$

الحل:

أ/ كتابة المعادلة: ${}^2_1H + {}^3_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$ (مبدأ صناعة القنبلة الهيدروجينية)

ب/ حساب الطاقة: لدينا $\Delta E = \Delta m \cdot C^2$

$$\Delta E = [(4,0026 + 1,0087) - (2,0147 + 3,0165)] \times (3 \cdot 10^8)^2 \\ = -3 \times 10^{-10} \text{ joule} < 0$$

يعني أن التفاعل ناشر للحرارة لأن ($\Delta E < 0$)

لتمرين السادس عشر:

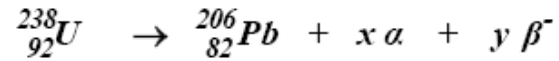
لتكن النوايتان ${}^{238}_{92}U$ ، ${}^{206}_{82}Pb$ فإذا علمت أن:

$$m_w = 1,0087 u \text{ ، } {}^{206}_{82}Pb = 206,0385 u \text{ ، } {}^{238}_{92}U = 238,051 u$$

$$m(\beta^-) = 5,5 \times 10^{-4} u \text{ ، } m(\alpha) = 4,0015 u \text{ ، } m_p = 1,0073 u$$

1/ أحسب طاقة الربط لكل من ${}^{238}_{92}U$ و ${}^{206}_{82}Pb$ ، و من هي الأكثر استقرارا؟

2/ إذا اعتبرنا أن ${}^{238}_{92}U$ تتهافت إشعاعيا لتعطي ${}^{206}_{82}Pb$ و ينتج عن هذا الإشعاع α ، β^-



1/ أوجد x و y .

2/ أحسب ΔE خلال هذا التهافت.

3/ نعتبر صخرة معدنية قديمة تحتوي في اللحظة t على $1g$ من ${}^{238}_{92}U$ و $10 mg$ من

${}^{206}_{82}Pb$ فإذا اعتبرنا لحظة $t=0$ هي اللحظة التي تكونت فيها الصخرة ، و أن ${}^{206}_{82}Pb$ قد

نتج عن تهافت ${}^{238}_{92}U$ و أن دور الإشعاع للأورنيوم هو $\tau = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$

- أوجد عمر هذه الصخرة.

الحل :

1/ حساب طاقة الربط : لدينا $E_L = \Delta m C^2$

و منه : $E_L({}^{238}_{92}\text{U}) = 1760,5 \text{ Mev} \Leftrightarrow E_L(\text{U}) = [92 m_p + 146 m_N - m(\text{U})]$

و منه تكون طاقة الربط لكل نوية هي : $E_N = \frac{E_L}{A} = \frac{1760,5}{238} = 7,4 \text{ Mev}$

و نفس الشيء نجد : $E_N({}^{206}_{82}\text{Pb}) = 7,41 \text{ Mev}$ ، $E_L({}^{206}_{82}\text{Pb}) = 1526,46 \text{ Mev}$

إذن يكون ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ أكثر استقرارا من ${}^{238}_{92}\text{U}$

2/ أ - بتطبيق قانون انحفاظ الشحنة و العدد الإجمالي للكتلة نجد نحصل على : $x = 8$; $y = 6$



ب/ الطاقة المحررة خلال التهاافت هي :

$$E = \Delta m C^2 = [m(\text{U}) - m(\text{Pb}) - 8 m(\alpha) - 6 m(\beta)] \times 931,5 = - 2,6 \text{ Mev}$$

3/ نحسب عدد الأنوية الموجودة في $m(\text{Pb}) = 10 \text{ mg}$

$$N_{\text{Pb}} = \frac{10 \text{ mg}}{m(\text{Pb})} = \frac{10 \times 10^{-6}}{206,0385 \times 10^{-27}} = 2,93 \cdot 10^{19} \text{ نواة}$$

$$N_{\text{U}} = \frac{10^{-3}}{238,051 \times 1,66 \times 10^{-27}} = 2,5305 \cdot 10^{21} \text{ نواة}$$

$$\lambda = \frac{\text{Ln}2}{\tau} \quad \text{و} \quad N = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{لدينا قانون التهاافت}$$

و بما أن الصخرة تحوي على كل من U و Pb و $N_0 = N_{\text{Pb}} + N_{\text{U}}$

$$N_{\text{U}} = (N_{\text{Pb}} + N_{\text{U}}) e^{-\lambda t} \quad \text{و} \quad \lambda = \frac{0,634}{4,5 \times 10^9} = 1,54 \times 10^{-10} \text{ ans}^{-1}$$

$$\text{Ln} \frac{N_{\text{U}}}{N_{\text{Pb}} + N_{\text{U}}} = - \lambda t \quad \Leftrightarrow t = \frac{-\text{Ln}(N_{\text{U}}/(N_{\text{Pb}} + N_{\text{U}}))}{\lambda} = \frac{-\text{Ln}(0,0114)}{1,54 \times 10^{-10}}$$

أي العمر التقريبي للصخرة : $t = 7,46 \times 10^7 \text{ ans}$

التمرين السابع عشر :

تعتبر النوكليدة $^{212}_{83}Bi$ (البزموث) تنهافت إشعاعيا (α)

1/ أذكر قوانين الانحفاظ التي تخضع لها التفاعلات النووية.

2/ أكتب بالاعتماد على الجدول معادلة هذا التنهافت و تعرف على 4_2X المتولدة .

الاسم	الرمز	الخصائص	التنايم	الزنيق	الذهب
		^{82}Pb	^{81}Tl	^{80}Hg	^{79}Au

3/ أحسب الطاقة المتحررة خلال هذا التنهافت .

4/ إذا علمت أن الطاقة الناتجة عن هذا التنهافت تحول كليا إلى طاقة حركية (α)

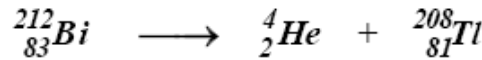
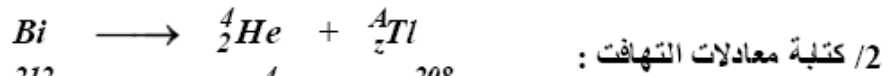
- بين أن الطاقة الحركية $E_C(\alpha)$ للدقيقة α تعطى بالعلاقة التالية

$$E_C(\alpha) = \frac{\Delta E}{1 + \frac{m(\alpha)}{m(Tl)}}$$

نعطي : $m(\alpha) = 4,0015 u$ ، $m(Tl) = 207,9831 u$ ، $m(Bi) = 211,9913 u$

الحل :

- 1/ قوانين الانحفاظ
- 1- مبدأ انحفاظ الشحنة
 - 2- مبدأ انحفاظ العدد الكتلي
 - 3- مبدأ انحفاظ (الكتلة - الطاقة)
 - 4- مبدأ انحفاظ كمية الحركة



3/ الطاقة المتحررة :

$$\Delta E = \Delta m C^2 = [m(Bi) - m(\alpha) - m(Tl)] = 6,24 Mev = 10^{-12} joule$$

4/ بما أن مبدأ انحفاظ كمية الحركة محقق إذن :

$$\vec{P}(\alpha) + \vec{P}(Tl) = \vec{0} \Leftrightarrow m_\alpha v_\alpha - m_{Tl} v_{Tl} = 0$$

بتربيع الطرفين : $(m_\alpha v_\alpha)^2 = (m_{Tl} v_{Tl})^2 \Leftrightarrow m_\alpha E_C(\alpha) = m_{Tl} E_C(Tl)$

إذن : $E_C(\alpha) = \frac{m_{Tl}}{m_\alpha} E_C(Tl)$

و بما أن الطاقة الكلية لهذا التنهافت هي :

$$E = E_C(\alpha) + E_C(Tl) = E_C(\alpha) + \frac{m_\alpha}{m_{Tl}} E_C(\alpha) = E_C(\alpha) \left(1 + \frac{m_\alpha}{m_{Tl}} \right)$$

و منه : $E_c(\alpha) = \frac{E}{1 + \frac{m_\alpha}{m_{T1}}}$ ، ت . ع : $E_c(\alpha) = 0,98 E$

و هذا يعني أن 98% من الطاقة الناتجة تأخذها (α)

التمرين الثامن عشر :

أحسب الكتلة المتبقية من 20 mg من نظير $^{35}_{16}S$ بعد 36,13 عام ، إذا علمت أن نصف عمر $^{35}_{16}S$ هو 87,1 عام .

الحل :

* حساب ثابت الإشعاع : $\tau = \frac{\ln 2}{\lambda}$ أي : $\lambda = \frac{\ln 2}{\tau} = \frac{0,693}{87,1} = 7,95 \cdot 10^{-3} \text{ ans}^{-1}$

* حساب الكتلة المتبقية بعد مضي 36,13 ans

لدينا : $N = N_0 e^{-\lambda t}$ حيث N الكمية المتبقية ، N_0 الكمية الابتدائية

و منه : $N = 20 e^{-7,95 \cdot 10^{-3} \times 36,13} = 15 \text{ mg}$ أي : $N = 15 \text{ mg}$

التمرين التاسع عشر :

نتكن النويدتين $^{226}_{88}Ra$ و $^{222}_{86}Rn$ ، $m(Ra) = 225,977 u$ ،

$$m(Rn) = 221,970 u$$

1/ عرف طاقة الربط E_L للنواة .

2/ أحسب الربط لنواة Rn

3/ 1- قارن طاقة الربط بين Ra و Rn ، إذا علمت أن طاقة الربط لنواة الراديوم

$$E(Ra) = 7,74 \text{ Mev/nucleon}$$

2/3 - أوجد النوييدة أكثر استقرارا .

4/ 1- تهافت نوييدة الراديوم إلى نوييدة الراديوم و يرافق هذا التهافت انطلاق إشعاع

- حدد نوع هذا الإشعاع .

- أكتب معادلة هذا التهافت

4/ 2- نتكن $N_0 = 10^{25}$ عدد نوييدات الراديوم عند اللحظة $t = 0 s$ و N عدد النوييدات

المتبقية عند اللحظة $t = \tau/2$ حيث τ دور الإشعاع للنوييد .

- أحسب N

الحل:

1/ طاقة الربط لنواة A_ZX هي الطاقة اللازمة لفصل نويتها و هي في حالة سكون و نعر عنها :

$$E_L ({}^A_ZX) = [Zm_p + (A - Z) m_N - m(X)] C^2$$

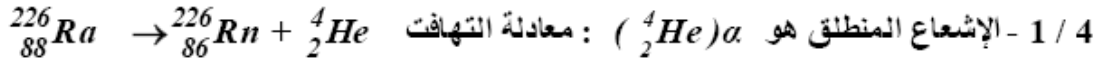
2/ طاقة الربط لنواة Rn :

$$E_L ({}^{222}_{86}Rn) = [86m_p + (222 - 86) m_N - m(Rn)] C^2 = 1728,86 \text{ Mev}$$

3/ و منه طاقة الربط بالنسبة لنوية النواة الرادون :

$$E (Rn) = \frac{E_c (Rn)}{222} = \frac{1728,86}{222} = 7,788 \text{ Mev}$$

بما أن : $E (Rn) > E (Ra)$ إذن نواة الراديوم أكثر استقراراً



4 / 2 - نما : $t = \frac{T}{2}$

يكون : $N = N_0 e^{-\lambda t} = N_0 e^{-\lambda \frac{T}{2}} \dots \dots \dots (1)$

$N = \frac{\ln 2}{\lambda} \Rightarrow \lambda N = \ln 2 \dots \dots \dots (2)$

من (1) و (2) نجد : $N = N_0 e^{-\frac{\ln 2}{2}} = 7,07 \times 10^{24}$ نوية

$N = 7,07 \times 10^{24}$ نوية

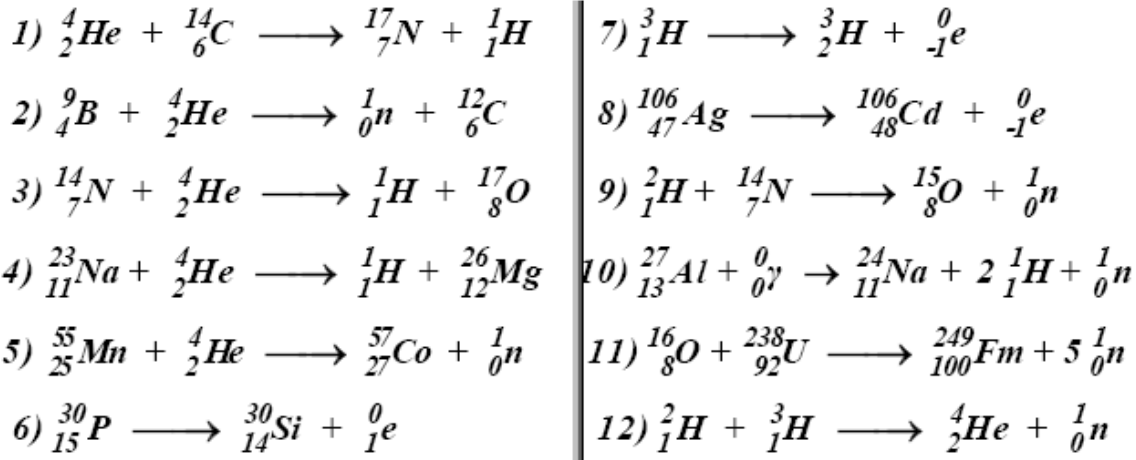
لتمرين العشرون :

حدد النيكليد X في المعادلات التالية ثم وازن المعادلة

- | | |
|--|---|
| <p>1) ${}^4_2He + {}^{14}_6C \longrightarrow {}^A_ZX + {}^1_1H$</p> <p>2) ${}^9_4B + {}^4_2He \longrightarrow {}^A_ZX + {}^{12}_6C$</p> <p>3) ${}^{14}_7N + {}^4_2He \longrightarrow {}^A_ZX + {}^{17}_8O$</p> <p>4) ${}^{23}_{11}Na + {}^4_2He \longrightarrow {}^A_ZX + {}^{26}_{12}Mg$</p> <p>5) ${}^A_ZX + {}^4_2He \longrightarrow {}^{57}_{27}Co + {}^1_0n$</p> <p>6) ${}^{30}_{15}P \longrightarrow {}^{30}_{14}Si + {}^A_ZX$</p> | <p>7) ${}^3_1H \longrightarrow {}^3_2H + {}^A_ZX$</p> <p>8) ${}^{106}_{47}Ag \longrightarrow {}^{106}_{48}Cd + {}^A_ZX$</p> <p>9) ${}^A_ZX + {}^{14}_7N \longrightarrow {}^{15}_8O + {}^1_0n$</p> <p>10) ${}^{27}_{13}Al + {}^0_0\gamma \rightarrow {}^A_ZX + 2 {}^1_1H + {}^1_0n$</p> <p>11) ${}^{16}_8O + {}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^A_ZX + {}^1_0n$</p> <p>12) ${}^A_ZX + {}^3_1H \longrightarrow {}^4_2He + {}^1_0n$</p> |
|--|---|

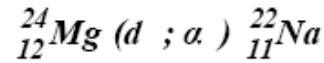
الحل :

تحديد النيكليد X

**التمرين الواحد والعشرون :**

يمكن تبسيط المعادلات النووية ${}^A_Z\text{X} (x ; y) \rightarrow {}^{A'}_{Z'}\text{X}'$ حيث تمثل القذيفة x و تمثل الجسيمة الناتجة y .

مثال : ${}^{24}_{12}\text{Mg} + {}^2_1\text{d} \longrightarrow {}^4_2\alpha + {}^{22}_{11}\text{Na}$ تبسيط كالتالي :



* بالاعتماد على المثال السابق قم بتبسيط المعادلات المذكورة في التمرين

الحل :

${}^{14}_7\text{N} ({}^2_1\text{H} , {}^1_0\text{n}) {}^{15}_8\text{O} /9$	${}^{55}_{25}\text{Mn} (\alpha , 2 {}^1_0\text{n}) {}^{57}_{27}\text{Co} /5$	${}^{14}_6\text{C} (\alpha , {}^1_1\text{H}) {}^{17}_7\text{N} /1$
$\text{Al} (\gamma , (H, n)\text{Na} /10$	${}^{30}_{15}\text{P} (, {}^0_{-1}\text{e}) {}^{30}_{14}\text{Si} /6$	${}^9_4\text{B} (\alpha , {}^1_0\text{n}) {}^{12}_6\text{C} /2$
${}^{238}_{92}\text{U} ({}^{16}_8\text{O} , 5 {}^1_0\text{n}) {}^{249}_{100}\text{Fm} /11$	${}^3_1\text{H} (, {}^0_{-1}\text{e}) {}^3_2\text{He} /7$	${}^{14}_7\text{N} (\alpha , {}^1_1\text{H}) {}^{17}_8\text{O} /3$
${}^3_1\text{H} ({}^2_1\text{H} , {}^1_0\text{n}) {}^4_2\text{He} /12$	${}^{106}_{47}\text{Ag} (, {}^0_{-1}\text{e}) {}^{106}_{48}\text{Cd} /8$	${}^{23}_{11}\text{N} (\alpha , {}^1_1\text{H}) {}^{26}_{12}\text{Mg} /4$

التمرين الثاني والعشرون :

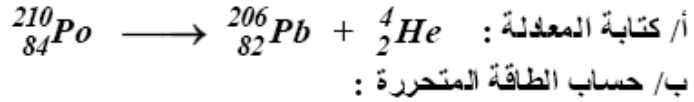
تتحول ذرة البولونيوم ${}^{210}_{84}\text{Po}$ إلى ذرة رصاص ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ و تصدر جسيمة (α)

1/ أكتب معادلة التفاعل النووي الحادث

2/ أحسب قيمة الطاقة المتحررة بـ Mev و بالجول

* نعطي : $\text{Po} = 210,0856 u$ ، $\text{Pb} = 206,0789 u$

الحل :



$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2 = [(206,0789 + 4,0026) - 210,0856] \cdot 931,5$$

$$= -3,812 \text{ Mev} = -5,904 \times 10^{-13} \text{ joule}$$

و بما أن $(\Delta E < 0)$ إذن التفاعل ناشر للحرارة

التمرين الثالث و العشرون :

في تفاعل متسلسل تتحول ذرة الأورانيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$ إلى ذرة بلوتشيوم ${}_{94}^{239}\text{Pu}$ وهذا وفق المراحل التالية :

المرحلة 1 : يتحول الأورنيوم ${}_{92}^{238}\text{U}$ عند قذفه بـ نوترون $({}_0^1n)$ إلى نظير الأورنيوم ${}_{92}^{239}\text{U}$

المرحلة 2 : يتلقى الأورنيوم ${}_{92}^{239}\text{U}$ انشطار من $({}_0^1e)\beta^-$ ليتحول إلى نواة ${}_{Z}^AX$

المرحلة 3 : تتلقى النواة ${}_{Z}^AX$ انشطار من $({}_0^1e)\beta^-$ فتنتج نواة ${}_{Z'}^{A'}X'$

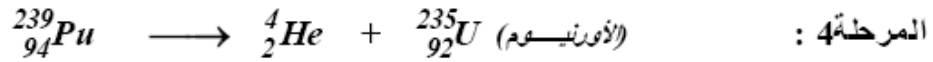
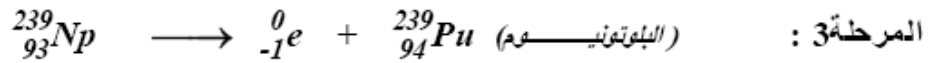
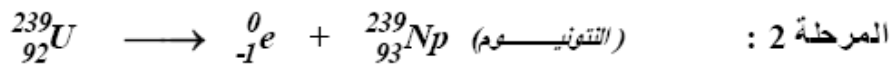
المرحلة 4 : تتلقى النواة ${}_{Z'}^{A'}X'$ انشطار من نوع $({}_2^4\text{He})\alpha$

أ/ بالاعتماد على قوانين الانحفاظ أكتب التفاعل النووي الحادث في كل مرحلة مع تحديد

العنصرين ${}_{Z'}^{A'}X'$ و ${}_{Z}^AX$

ب/ أحسب مقدار الطاقة الناتجة المتحررة في كل تفاعل حادث .

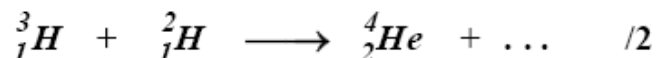
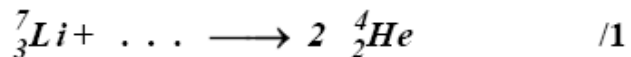
الحل :



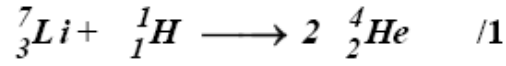
ب/ حساب الطاقة المتحررة : أنظر التمرين السابق

التمرين الرابع و العشرون :

أكمل التفاعلات النووية التالية ثم أحسب مقدار الطاقة المتحررة في كل تفاعل ، ثم أستنتج التفاعل الماص للحرارة و الناشر لها :



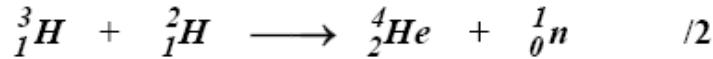
الحل :



حساب الطاقة المتحررة : $\Delta E = \Delta m \cdot C^2$

$$\Delta E = [2 \times 4,00260 - (1,00783 + 7,01601)] 931,5 \\ = - 17,13 \text{ Mev} = - 0,278 \cdot 10^{-11} \text{ joule}$$

بما أن $\Delta E < 0$ إذن التفاعل ناشر للحرارة



حساب الطاقة المتحررة : $\Delta E = \Delta m \cdot C^2$

$$\Delta E = [(4,00260 + 1,00867) - (3,01605 + 2,01410)] 931,5 \\ = - 17,586 \text{ Mev} = - 0,282 \cdot 10^{-11} \text{ joule}$$

بما أن $\Delta E < 0$ إذن التفاعل ناشر للحرارة

التمرين الخامس والعشرون :

يعطي 1 g من ${}^{212}_{83}\text{Bi}$ حوالي $928 \cdot 10^{18}$ تهافتا في 34,5 mn

/1 أوجد نصف عمر الـ ${}^{212}_{83}\text{Bi}$

/2 ما هو حجم الهليوم ${}^4_2\text{He}$ الناتج في زمن 1 heure من 1g و هذا في الشروط النظامية ؟

الحل :

$$\text{لدينا : } N = N_0 e^{-\lambda t} \quad (1) \dots\dots\dots \text{ و } \tau = \frac{\text{Ln}2}{\lambda} \quad (2) \dots\dots\dots$$

$$\text{من (1) و (2) نحصل على : } \lambda = - \frac{1}{t} \text{Ln} \frac{N}{N_0} \quad \text{و منه : } \tau = \frac{t \cdot \text{Ln}2}{\text{Ln}(N_0/N)}$$

* حساب الكمية الابتدائية N_0 بعدد الذرات في الزمن $t = 34,5 \text{ mn}$

$$N_0 = 2839 \cdot 10^{18} \text{ atomes} \quad \longleftarrow \begin{cases} \text{ذرة } 212 \text{ g} \longrightarrow 6,023 \cdot 10^{23} \\ \text{ذرة } 1 \text{ g} \longrightarrow N_0 \end{cases}$$

* حساب الكمية المتهافتة N :

$$\text{لدينا : } N_0 - N = 928 \cdot 10^{18} \quad \text{أي : } N = 1911 \times 10^{18} \text{ atomes}$$

$$\tau = \frac{34,5 \times 0,693}{\text{Ln}(2839 \cdot 10^{18} / 1911 \cdot 10^{18})} = 60,78 \text{ mn} \quad \text{: } \tau \text{ حساب دور نصف العمر}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{\tau} = 0,0114 \text{ mn}^{-1} \quad \text{و}$$

2 / حساب حجم الهليوم الناتج في الساعة :

$$V = \frac{nRT}{P} \quad \text{أي} \quad PV = nRT$$

و لدينا كمية الهليوم الناتجة = كمية Bi المتهافئة
* حساب كمية Bi المتهافئة :

$$n = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) \quad \text{أي} \quad n = N_0 - N$$

$$\text{و منه : } N_0 = \frac{m}{M} = 4,72 \times 10^{-3} \text{ mole} \quad (\text{عدد المولات الابتدائية})$$

$$\text{إذن : } n = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) = 4,72 \cdot 10^{-3} (1 - e^{-0,0114 \times 60}) = 2,189 \text{ mole}$$

$$\text{و عليه : } V = \frac{nRT}{P} = \frac{2,189 \cdot 10^{-3} \times 0,082 \times 273}{1} = 0,0491$$

$$V = 49 \text{ ml} \quad \text{أي : } \dots\dots\dots$$

التمرين السادس والعشرون :

في إحدى الحفريات القائمة في مصر عثر على خشبة في قبر فرعوني (تابوت) بلغ نشاط نظير الكربون في هذا التابوت ^{14}C فيها $7,3 \text{ dpm/g}$ ، فإذا علمت أن نشاط عينة من الخشب الحديث يساوي $12,6 \text{ dpm/g}$ ، و أن دور النشاط الإشعاعي لنظير الكربون ^{14}C هو $\tau = 5590 \text{ ans}$ * ما هو عمر هذه الخشبة ؟

الحل :

نعتبر ما يلي : A_0 نشاط العينة الحديثة و A_1 نشاط العينة القديمة

$$\frac{A_0}{A_1} = \frac{N_0}{N_1} = \frac{N_0}{N_0 e^{-\lambda t}} = e^{\lambda t} \quad \text{و منه : } A = \lambda N$$

$$\ln \frac{A_0}{A_1} = \lambda t \quad \Rightarrow \quad t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A_0}{A_1}$$

$$\text{و لدينا : } \tau = \frac{\ln 2}{\lambda} \quad \text{و عليه : } t = \frac{\tau}{0,693} \ln \frac{A_0}{A_1} = \frac{5590}{0,693} \ln \left(\frac{12,6}{7,3} \right)$$

و منه : $t = 4422 \text{ ans}$ إذن عمر العينة الخشبية أربع و أربعين قرنا و 22 سنة .

لتمرين السابع والعشرون

لتعيين حجم الدم في حيوان ، قام العلماء البيولوجيون بحقنه بمحلول يحوي نظير الصوديوم ^{24}Na ، و كان حجم الحقنة $1cm^3$ و بعد 6 ساعات من الحقن نزع العلماء $1cm^3$ من دم هذا الحيوان فبلغت فعالية الإشعاع فيه $1dpm$.
 فإذا علمت أن الدور الإشعاعي للصوديوم المقدم هو $\tau = 18 h$ و فعاليته $2.10^3 dpm$.
 * أحسب حجم دم الحيوان و هذا بإهمال حجم الحقنة بالمقارنة مع الحجم الكلي للدم ، و اعتبار بقاء الكمية المحقونة خلال فترة التجربة .

الحل :

حساب حجم دم الحيوان :

* حساب النشاطية الإشعاعية خلال $6h$: لدينا

$$(1) \dots\dots\dots A_{6h} = \lambda N_{6h} \quad \text{و} \quad (2) \dots\dots\dots N = N_0 e^{-\lambda t}$$

من (1) و (2) نجد : $A_{6h} = \lambda N_{6h} = \lambda N_0 e^{-\lambda(6h)}$ و لدينا : $\lambda = \frac{\ln 2}{\tau}$

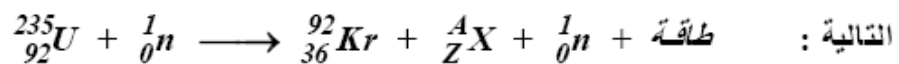
$$\text{و منه : } A_{6h} = A_0 e^{-\lambda(6h)} = 2 \times 10^3 \cdot e^{-(0,693/18)6} = 1587,40 dpm$$

$$\left. \begin{array}{l} 1 cm^3 \longrightarrow 1 dpm \\ x cm^3 \longrightarrow 1587,40 dpm \end{array} \right\} \text{ و منه يكون حجم الدم :}$$

$$V = 1587,40 cm^3 = 1,5874 litre \quad \text{و يكون حجم دم الحيوان :}$$

لتمرين الثامن والعشرون:

تُفقد أنوية اليورانيوم $^{235}_{92}U$ في قلب مفاعل نووي بنترونات بطيئة ، فتتشرط وفق المعادلة



التالية :
 1/ عيّن كلا من A و Z ثم استنتج النواة الموافقة X .

2/ إذا علمت أن الطاقة المتحررة من انشطار نواة اليورانيوم أثناء التفاعل النووي السابق هي في حدود $(200 Mev)$

أ/ أحسب الطاقة النووية المتحررة من انشطار $(1 g)$ من $^{235}_{92}U$

ب/ إذا علمت أن احتراق $1 mole$ من الفحم C (تفاعل كيميائي) ينتج مقداراً من الطاقة $(0,393 Mjoules)$ ، فاحسب كتلة الفحم التي تعطي نفس الطاقة التي يعطيها انشطار $1g$

من $^{235}_{92}U$

3/ يمكن التحكم في الطاقة النووية السابقة في المفاعلات النووية و تحويلها من شكلها الحراري إلى شكلها الكهربائي بمرئود 30%، ضمن هذه الشروط .

- أحسب كتلة اليورانيوم (235) التي تستهلكها المحطة الكهربائية النووية في يوم واحد علما أنها تعطي استطاعة متوسطة كهربائية تساوي 900 MWatt

يعطى : $C = 12 \text{ g/mole}$ ، $1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$ ، $\mathcal{N} = 6,023 \cdot 10^{23}$

الحل :

1/ بتطبيق قانون حفظ العدد الكتلي و العدد الشحني نجد : $A = 142$ ، $Z = 56$

و منه تكون النواة هي نواة الباريوم $^{142}_{56}\text{B}$

2/ أ- لدينا : $1 \text{ نواة} \xrightarrow{\text{تحرر}} 200 \cdot 10^6 \text{ ev}$

$\mathcal{N} \text{ نواة} \xrightarrow{\text{تحرر}} \mathcal{N} \cdot 200 \cdot 10^6 \text{ ev}$

و عليه : $235 \text{ g} \xrightarrow{\text{تحرر}} \mathcal{N} \cdot 200 \cdot 10^6 \text{ ev}$

$1 \text{ g} \xrightarrow{\text{تحرر}} E$

و منه : $E = \frac{\mathcal{N} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 10^8}{235} = 13,5 \cdot 10^{29} \text{ ev} = 8,21 \cdot 10^{10} \text{ joules}$

ب/ حساب كتلة الفحم m_c التي تحرر نفس الطاقة :

$12 \text{ g} \longrightarrow 0,393 \cdot 10^6 \text{ joules}$

$m_c \longrightarrow 8,21 \cdot 10^{10} \text{ joules}$

و منه : $m_c = \frac{8,21 \cdot 10^{10} \cdot 12}{0,393 \cdot 10^6} = 2,51 \cdot 10^6 \text{ g}$ أي : $m_c = 2,51 \text{ tonnes}$

3/ حساب كتلة اليورانيوم : لتفرض أن E_{el} الطاقة الكهربائية و E_{ch} الطاقة الحرارية

لدينا : $E_{el} = P \times t$ و $E_{el} = \frac{30}{100} E_{ch}$

أي : $E_{el} = 900 \times 10^6 \times (24 \times 3600) = 7,78 \times 10^{13} \text{ joules}$

و عليه تكون الطاقة الحرارية :

$E_{ch} = \frac{E_{el} \times 100}{30} = \frac{7,78 \cdot 10^{13} \cdot 100}{30} = 2,6 \cdot 10^{14} \text{ joules}$

و بما أن : $1 \text{ g} ({}^{235}_{92}\text{U}) \longrightarrow 8,21 \cdot 10^{10} \text{ joules}$

$m \longrightarrow 2,6 \cdot 10^{14} \text{ joules}$

أي أن كتلة اليورانيوم هي : $m_U = 3,17 \text{ kg}$ $m = \frac{2,6 \cdot 10^{14}}{8,21 \cdot 10^{10}} = 3,17 \cdot 10^3 \text{ g}$

التمرين التاسع والعشرون

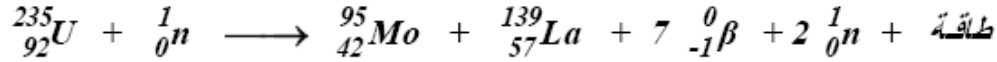
في تفاعل انشطاري لنواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ بواسطة نيوترون (1_0n) نتج عنها نواة الموليبدنوم $^{95}_{42}Mo$ و نواة اللانتانوم $^{139}_{57}La$ و تنطلق إشعاعات (β^-) و عدد من النيوترونات ، و ينتج كذلك مقدار من الطاقة الحرارية .
1/ أكتب معادلة الانشطار النووي السابق.

2/ بإهمال كتلة الإلكترونات و إعطاء كتلة النيكلونات كما يلي : $^1_0n = 1,00866 u$
 $^{139}_{57}La = 138,9061 u$, $^{235}_{92}U = 235,04390 u$, $^{95}_{42}Mo = 94,90584 u$

أحسب بالجول و Mev الطاقة المتحررة بالانشطار لنواة اليورانيوم ، ثم لـ $1 mole$ من نواة $^{235}_{92}U$
علما أن : $1 u = 1,67 \cdot 10^{-27}$ ، $C = 3 \cdot 10^8 m/s$

الحل :

1/ معادلة الانشطار :



2/ حساب الطاقة الناتجة : $\Delta E = \Delta m \cdot C^2 = [(m_{Mo} + m_{La} + 2m_n) - (m_U + m_n)]C^2$

$$= [138,90614 + 94,90584 + 2,01732 - 235,04390 - 1,00866] (3 \cdot 10^8)^2 \times 1,67 \cdot 10^{-27}$$

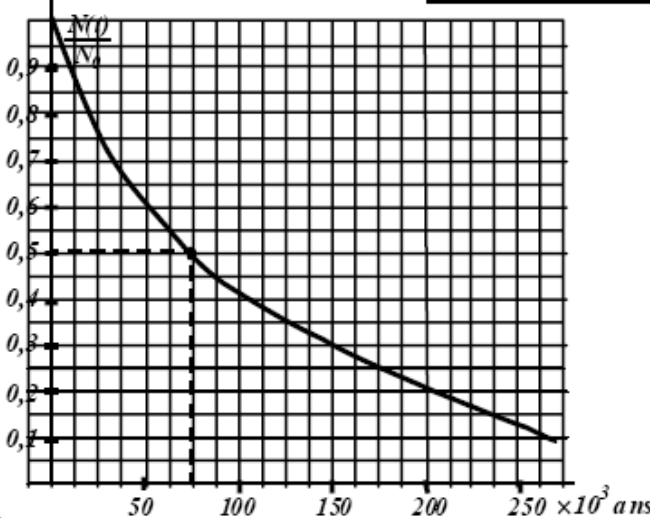
$\Delta E = -3,36 \times 10^{-11} \text{ joule}$ بما أن $\Delta E < 0$ إذن تفاعل ناشر للحرارة

* حساب ΔE بـ Mev : $\Delta E = \Delta m \times 931,5 = -0,22326 \times 931,5 = -207,96 \text{ Mev}$

* حساب الطاقة المتحررة من $1 mole$: $1 mole \longrightarrow \mathcal{N} = 6,023 \cdot 10^{23}$

$$\Delta E_{(1mole)} = \mathcal{N} \Delta E = 6,023 \cdot 10^{23} \times 3,36 \cdot 10^{-11} = -1,2525 \cdot 10^{26} \text{ Mev}$$

التمرين الثلاثون



* يعطى منحنى تهافت التريوم ^{230}Th بدلالة الزمن و N_0 (العدد

$$\frac{N(t)}{N_0} = f(t) \text{ أي (الابتدائي للأنوية)}$$

1-1/ تهافت نواة التريوم $^{230}_{90}Th$

إلى نواة $^{226}_{88}Ra$ و ينتج عن ذلك

إشعاع من نوع α

أ / ماذا تمثل α

ب/ أكتب معادلة تهافت السابق مع

تحديد Z و A' .

1-2 / ماذا نعني بنصف العمر $t_{1/2}$ ، تكلم أن قيمة نصف العمر هو $7,5 \cdot 10^4$ ans من البيان

1-3 / أكتب معادلة تناقص الإشعاع ثم أحسب ثابت التهافت λ بـ ans^{-1}

1-4 / من بين العناصر التالية :

أ/ عمر النواة ب/ العدد الابتدائي للنواة N_0

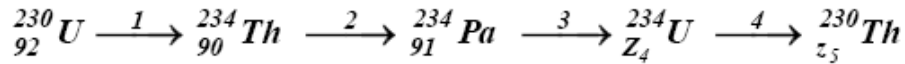
ج/ درجة الحرارة د/ طبيعة النواة

ما هو العنصر الذي يرتبط به نصف العمر .

1-5 / إذا علمت أن التريوم ^{230}Th ينتمي إلى عائلة اليورانيوم ^{238}U ، و هي عائلة تتألف من

مجموعة الأنوية المتهافتة عبر سلسلة من التهافتات المستمرة إلى نواة الرصاص المستقرة

^{206}Pb ، فإذا كانت هذه بعض سلسلة التهافت :



أ/ حدد قيمة Z_4 و Z_5 ثم حدد طبيعة الإشعاع الناتج في التحولين (1) و (2) .

ب/ أثبت أن $\frac{N(^{234}\text{Th})}{N(^{238}\text{U})}$ ثابتة .

الحل :

1-1 / تمثل α نواة الهليوم ^4_2He

* $^{230}_{90}\text{Th} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^{226}_{88}\text{Ra}$ بتطبيق قانون انحفاظ لـ " سودي " نجد أن :

أ/ انحفاظ العدد الكتلي : $230 = 4 + A \Rightarrow A = 226$

ب/ انحفاظ العدد الشحني : $Z = 2 + 88 = 90$

و عليه تصبح المعادلة كالتالي : $^{230}_{90}\text{Th} \longrightarrow ^4_2\text{He} + ^{226}_{88}\text{Ra}$

1-2 / نعني بزمن نصف العمر هو المدة التي تتهافت فيها نصف الأنوية :

$$N(t) = \frac{N_0}{2} \Rightarrow t = t_{1/2} \text{ ومن البيان نجد من أجل } \frac{N(t)}{N_0} = 0,5 \text{ نجد أن}$$

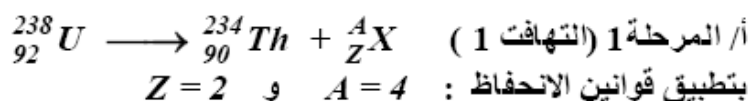
$$t_{1/2} = 7,5 \cdot 10^4 \text{ ans}$$

1-3 / عبارة التهافت هي : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

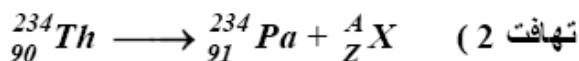
$$\text{حساب } \lambda : \lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{\ln 2}{7,5 \cdot 10^4} = 9,2 \cdot 10^{-6} \text{ ans}$$

1-4 : العنصر الذي يتعلق بالدور (زمن نصف العمر) هو طبيعة النواة أي لكل نواة دور تتميز به.

1-5 / تحديد Z_4 و Z_5 :

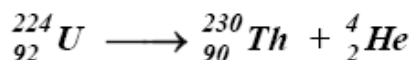


إذن طبيعة الإشعاع الناتج هو من نوع α (${}_2^4He$) أي : ${}_{92}^{238}U \longrightarrow {}_{90}^{234}Th + {}_2^4He$



ومنه نجد : $Z=0$ و $A=1$ ويكون الإشعاع هو من نوع β^- (${}_{-1}^0e$)

* لدينا الأورانيوم ${}_{92}^{234}U$ أي أن $Z_4=92$ و عليه نجد $Z_5=90$



ب/ إثبات ثابت النسبة :

لدينا : $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$ ومنه : $A = -\frac{dN(t)}{dt} = -\frac{d(N_0 e^{-\lambda t})}{dt} = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$

أي : $A = \lambda N(t)$

1/ من أجل ${}^{230}Th$ ، نعتبر λ_1 ثابت التهافت لهذه النواة $A(t) = \lambda_1 N(Th)$

2/ من أجل ${}^{238}U$ ، نعتبر λ_2 ثابت التهافت لهذه النواة $A(t) = \lambda_2 N(U)$

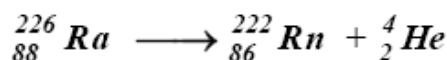
و في حالة التوازن بين الأورانيوم المتهاافت و التريوم الناتج $\lambda_1 N({}^{230}Th) = \lambda_2 N({}^{238}U)$

و عليه نجد : $\frac{N({}^{230}Th)}{N({}^{238}U)} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \lambda$ إذن النسبة ثابتة

التمرين الواحد و الثلاثون

* دراسة الإشعاعات في عائلة اليورانيوم :

I/ تهافت الراديوم : يحوي الهواء ${}^{222}Rn$ بكمية معتبرة ، و هذا الغاز يكون مشعا طبيعيا و الذي ينتج من تهافت الراديوم (من عائلة اليورانيوم) حسب المعادلة التالية



1-1/ أذكر نوع التهافت الإشعاعي في هذا التفاعل .

2-1/ أذكر العلاقة التي تعطي Δm للنواة ${}_Z^AX$ ذات الكتلة m_X ، ثم أحسب التغير في الكتلة

لنواة الراديوم بوحدة الكتلة الذرية u

3-1/ أكتب العلاقة التي تعطي الطاقة ثم أحسبها .

4-1/ نعتبر كتلة الراديوم $\Delta m (Rn)$ مساوية لـ $3,04 \times 10^{-27} kg$

أ/ عرف طاقة الربط للنواة E_L .

ب/ أحسب بالجول طاقة الربط للراديون $E_L (Rn)$.

ج/ تحقق من أن هذه الطاقة مساوية إلى $1,71 \times 10^3 \text{ Mev}$.

د / استنتج طاقة الربط للنكليود E_L/A لنواة الراديوم ب Mev .

5-1 / أحسب الطاقة الناتجة من تهافت الراديوم إلى الراديون بالجول و ب Mev .

II / انشطار الأورانيوم : يوجد في الطبيعة نظيران من اليورانيوم $^{238}_{92}U$ و $^{235}_{92}U$

* في مركز نووي يتم قذف نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ فتتشرط إلى نواة الزركونيوم $^{99}_{40}Zr$ و

التيليريوم $^{134}_{52}Te$

أ/ ماذا تعني كلمة نظير ؟ ب / أنكر تعريف الانشطار ج/ أكتب معادلة هذا الانشطار

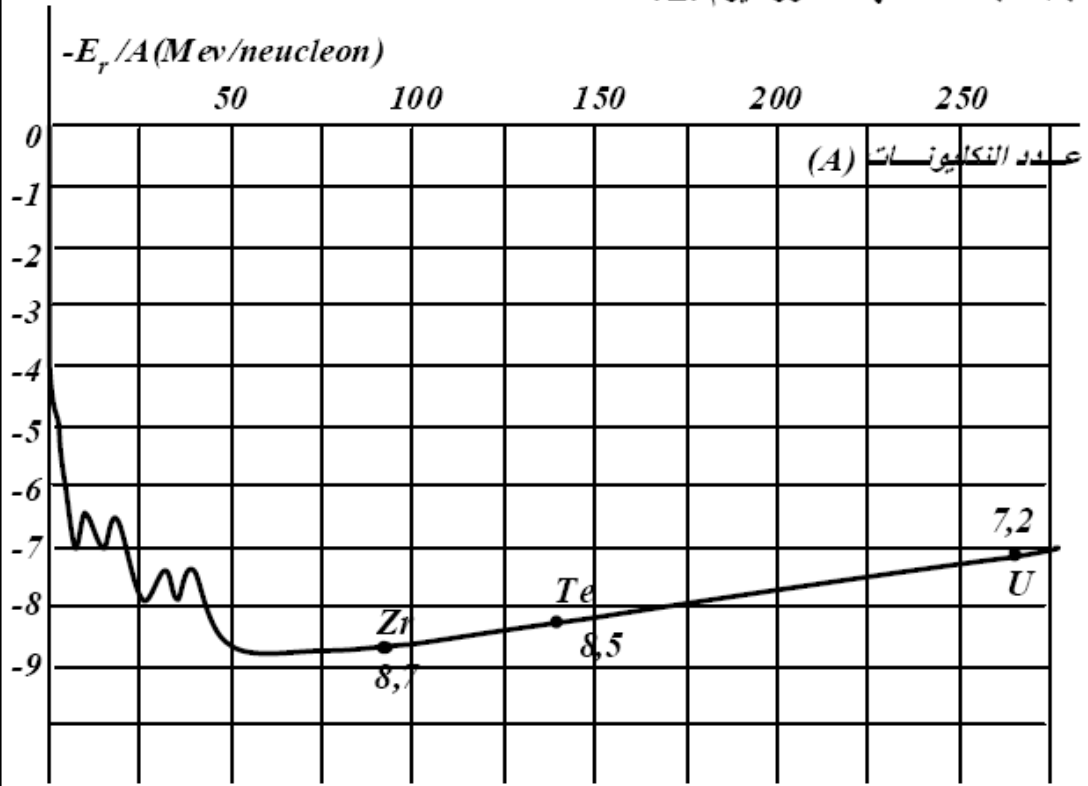
III / تم وضع النويات $U ; Zr ; Te$ في المنحنى الأسفل ، بالاعتماد على هذا المنحنى :

1/ أوجد الطاقة الناتجة من انشطار نواة اليورانيوم

2 / تهافت نواة Zr الناتجة من انشطار اليورانيوم لتعطي لإشعاع β^- و نواة النيوبيوم Nb .

أ/ أذكر تعريف الإشعاع β^-

ب/ أكتب معادلة تهافت الزركنيوم Zr .



الحل : (من أجل معرفة المعطيات أنظر الدرس)

1-1 / الإشعاع الناتج عن التهاافت هو الإشعاع α (${}^4_2\text{He}$)

2-1 / العلاقة هي : $\Delta m = [(Z m_p + (A - Z) m_n - m_X)]$

حساب كتلة التغير في Ra : $\Delta m(Ra) = [(Z m_p + (A - Z) m_n - m_{Ra})] = 1,881 u$

3-1 / حساب طاقة الربط (Ra):

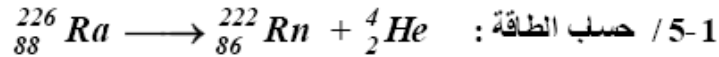
$$\Delta E = \Delta m \cdot C^2 = 1,66 \cdot 10^{-27} \times 1,881 \times (3 \cdot 10^8)^2 = 2,8111 \cdot 10^{-10} \text{ joule}$$

4-1 / تعريف طاقة الربط : هي الطاقة الواجب إعطاءها لفصل نكليون من النواة و تعطى عبارتها كما يلي :

$$E_L(Rn) = \Delta m \cdot C^2 = 3,04 \cdot 10^{-27} \times (3 \cdot 10^8)^2 = 2,736 \times 10^{-10} \text{ joule}$$

$$E_L = \frac{2,736 \cdot 10^{-10}}{1,6 \cdot 10^{-13}} = 1,71 \times 10^3 \text{ Mev} : \text{Mev} \text{ بحسب الطاقة}$$

$$E_L = \frac{E_L}{A} = \frac{E_L(Rn)}{222} = 7,7 \text{ Mev.nucleon} : \text{هي طاقة الربط للنكليون}$$

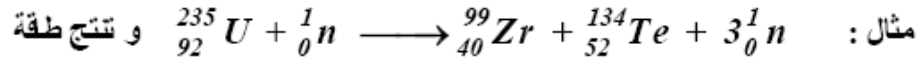


$$\Delta E = [(m_{Rn} + m_{He}) - m_{Ra}] \cdot C^2 = -8,97 \cdot 10^{-13} \text{ joule}$$

II / انشطار الأورانيوم :

أ/ التظير هو كل عنصر يتغير عدده الكتلي و يبقى العدد الشحني ثابتا .

ب/ تعريف الانشطار : عندما نقذف نواة غير مستقرة بقذيفة نترون أو غيرها ينتج عن ذلك نواتين أقل من النواة السابقة بحيث يكون قانون حفظ الكتلة محققا و كذلك قانون حفظ الشحن .



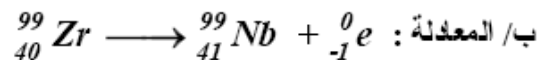
$$E_{Liberee} = 235 E_L/A(U) - [99 E_L/A(Zr) + 134 E_L/A(Te)] < 0 \quad / \text{ III}$$

لأنها تنشر طاقة للوسط الخارجي

$$\frac{E_L}{A(Te)} = 8,5 \text{ Mev/n} , \frac{E_L}{A(Zr)} = 8,7 \text{ Mev/n} , \frac{E_L}{A(U)} = 7,2 \text{ Mev/n}$$

$$\text{إذن : } E_{Liberee} = 235 \times 7,2 - [99 \times 8,7 + 134 \times 8,5] = -3,1 \times 10^2 \text{ Mev}$$

2/ أ / الإشعاع β^- هو عبارة عن إلكترون ${}^0_{-1}e$



VI - تحديد عمر الأرض :

1- دراسة عائلة اليورانيوم ^{238}U - الرصاص ^{206}Pb

نحن نعلم أن نواة اليورانيوم ^{238}U مشعة طبيعيا فهي تنهافت عبر سلسلة مستمرة من التنهافت إلى أن يعطي نواة الرصاص المستقرة، و ندرس هذا الموضوع مع عدم الأخذ بعين الاعتبار الإشعاع γ الناتج.

1 - 1 في المرحلة الأولى نواة اليورانيوم ($^{238}_{92}U$) تشع إشعاعا من نوع α و نواة التوريوم $^{234}_{90}Th$ / ماذا نعني بقولنا نواة مشعة .

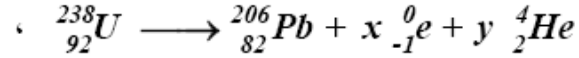
ب/ أكتب المعادلة النووية لتنهافت ($^{238}_{92}U$) إلى $^{234}_{90}Th$ مع تحديد Z و A .

1-2 / ففي المرحلة الثانية تنهافت نواة التوريوم $^{234}_{90}Th$ بدورها إلى نواة البروتكتينيوم و

ينطلق إشعاع من نوع $^0_{-1}e$.

- أكتب معادلة التفاعل .

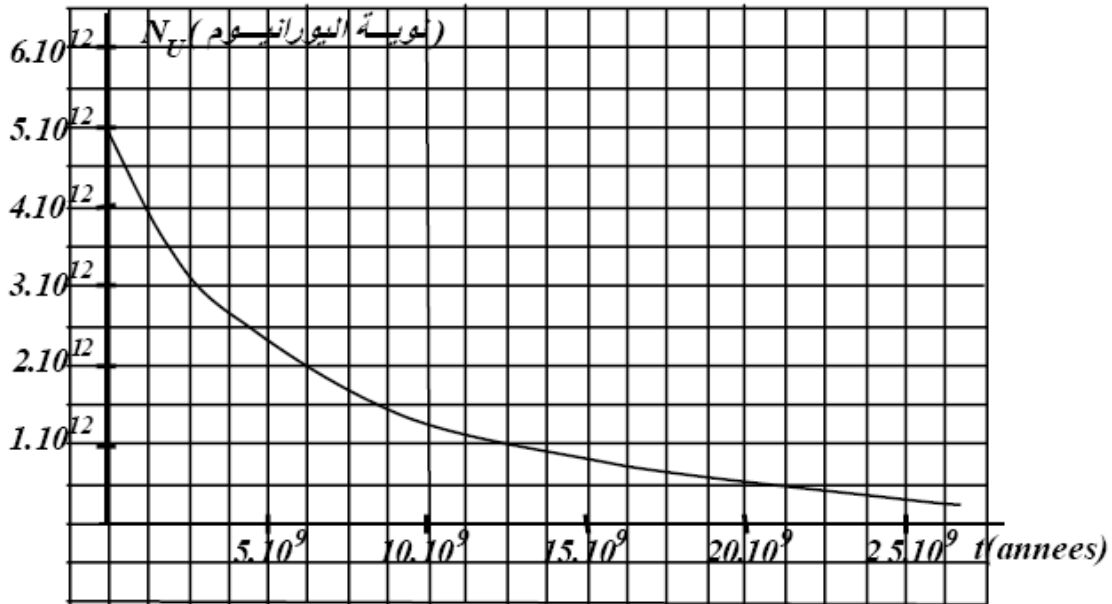
1-3 / نعطي معادلة تنهافت نواة اليورانيوم إلى نواة الرصاص كالتالي :



حدد x و y .

2 - لتحديد عمر الأرض نأخذ عينة من الصخور التي تتشكل من اليورانيوم ، ثم نقوم بدراسة نقص كتلة اليورانيوم مع مرور الزمن و تزايد كمية الرصاص الموازية لنواة اليورانيوم .

1-2/ نعطي منحنى يعبر عن عدد الأنوية ^{238}U بدلالة الزمن لهذه العينة من الصخور



أ/ استنتج من المنحنى الكمية الابتدائية $N_U(0)$ لأنوية اليورانيوم .

ب/ أستنتج من البيان ثابت الزمن τ للأورانيوم ^{238}U ثم أستنتج قيمة ثابت التهاافت λ .

ج / أكتب عبارة تغير عدد الأنوية $N_U(t)$ بدلالة الزمن و $N_U(0)$ ، ثم أحسب عدد الأنوية

اليورانيوم المتبقية بعد مرور زمن قدره $t_1 = 1,5 \cdot 10^9 \text{ ans}$ ، ثم تحقق من ذلك من البيان .

2-2 / إذا كانت كمية الرصاص الموجودة في العينة الصخرية في الزمن t_{terre} نرمرز لها

$N_{Pb}(terre)$ تساوي $2,5 \times 10^{12} \text{ atomes}$

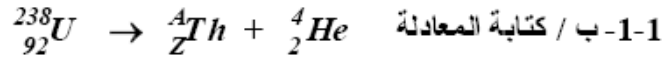
أ / أكتب العبارة التي تربط بين $N_U(0)$ ، $N_U(terre)$ ، $N_{Pb}(terre)$

ب / أحسب كمية $N_U(terre)$ لذرة اليورانيوم

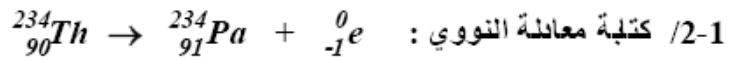
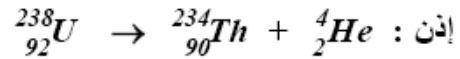
ج / أستنتج عمر العينة الصخرية أي عمر الأرض .

الحل :

1-1- أ/ نعني بالنواة المشعة النواة غير المستقرة و بالتالي فهي تصدر إشعاعات من نوع α أو β أو γ



و حسب انحفاظ النيكلونك و الشحنات نجد : $A = 238 - 4 = 234$ ، $Z = 92 - 2 = 90$



$A' = 234$ ، $Z' = 91$ ، الإشعاع الناتج هو من نوع β^- (إلكترون)

3-1 / تحديد x و y

بتطبيق قانون حفظ الشحن و الكتل نجد:

$$\begin{cases} 238 = 206 + x(0) + 4y \\ 92 = 82 - x + 2y \end{cases} \quad \begin{cases} y = 8 \\ x = 6 \end{cases}$$

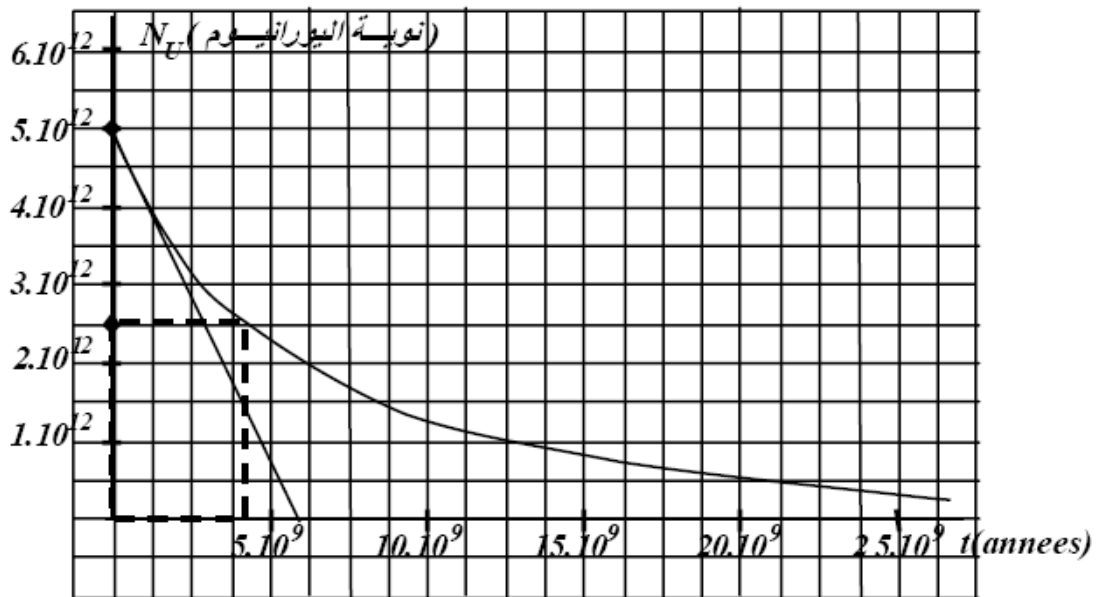
1-2- أ / الكمية الابتدائية :

من البيان نجد أن الكمية الابتدائية ($t = 0$) هي : نواة $N_U(0) = 5 \times 10^{12}$

$$2-1- \text{ ب / } \quad N_U(t) = N_U(0) e^{-\lambda t} = N_U(0) e^{-t/T} \quad \text{حيث : } \lambda = \frac{1}{T}$$

نقوم برسم المماس للمنحنى و الذي يمر من $N(0)$ ، نجد أن هذا المماس يقطع محور الزمن عند

$$\text{النقطة } T = 6,5 \times 10^9 \text{ ans}$$



كما يمكن أن نحسب ثابت الزمن هذا انطلاقاً من النور :

$$t_{1/2} = T \cdot \ln 2 = 4,5 \cdot 10^9 \text{ ans} \Rightarrow T = \frac{4,5 \cdot 10^9}{0,639} = 6,5 \cdot 10^9 \text{ ans}$$

و عليه نجد أن ثابت التهاافت λ : $\lambda = \frac{1}{T} = 1,5 \cdot 10^{-10} \text{ ans}^{-1}$

$$N_U(t) = N_U(0) e^{-\lambda t} = N_U(0) e^{-t/\tau} \quad / \text{ج} - 1 - 2$$

و عليه نجد : نواة $N_U(t_1) = 5,0 \times 10^{12} \exp(-1,5 \times 10^9 / 6,5 \times 10^9) = 4,01 \times 10^{12}$

ج - 1 - 2 / نجد أن نصف العمر يكون عندما تتهاافت نصف الكمية من المادة $N_U(t)/2$ و عليها

نجد أن الزمن الموافق هو $\tau = t_{1/2} = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$

$$N_U(\text{terre}) = N_U(0) - N_{Pb}(\text{terre}) \quad / \text{ا} - 2 - 2$$

$$N_U(\text{terre}) = 5 \times 10^{12} - 2,5 \times 10^{12} = 2,5 \times 10^{12} \text{ نواة} \quad / \text{ب} - 2 - 2$$

ج - 2 - 2 / إذن نستنتج أن عمر الأرض يمكن تحديدها كما يلي :

$$\ln \frac{N_U(t_{\text{terre}})}{N_U(0)} = - \frac{t_{\text{terre}}}{T} \quad \text{يادخل اللوغاريثم} \quad N_U(\text{terre}) = N_U(0) e^{-t_{\text{terre}}/T}$$

$$t_{\text{terre}} = - T \ln \frac{N_U(t_{\text{terre}})}{N_U(0)} = 4,5 \times 10^9 \text{ ans} \quad \text{و منه} :$$

أي أن عمر الأرض هو : $t_{\text{terre}} = 4,5 \times 10^9 \text{ ans}$

المصطلحات العلمية وفق البرنامج التعليمي الجزائري	المصطلحات العلمية وفق البرنامج التعليمي المغربي
<p>التهافت</p> <p>النشاطية الإشعاعية (سرعة الانحلال) \mathcal{H} الفعالية</p> <p>ثابتة التهافت</p> <p>النوكليدة ${}^A_Z X$</p> <p>نصف العمر : الدور الإشعاعي</p> <p>شوارد (مفرد : شريد)</p>	<p>التناقص</p> <p>النشاط الإشعاعي a</p> <p>ثابتة النشاط الإشعاعي λ</p> <p>النويذة ${}^A_Z X$</p> <p>عمر النصف : الدور الإشعاعي</p> <p>أيونات</p>

تم نشر هكنا الملف بواسطة قرص **تجربتي** مع الباكالوريا

tajribatybac@gmail.com

facebook.com/tajribaty

jjel.tk/bac