الجزء الأول

التمرين 01

يُعطى نصف القطر التقريبي لأي نواة بالعلاقة $R = r_0\sqrt[3]{A}$ ، حيث r_0 هو ثابت بالنسبة لكل الأنوية وقيمته $r_0 = 1{,}3\ fm$

نصف قطر نواة النحـاس $R = 1{,}3\sqrt[3]{64} = 5{,}2\ fm = 5{,}2\times 10^{-15}\ m$

إذا كان نصف قطر نواة هو $3{,}7 \times 10^{-15}$ m فإن قيمة العدد الكتلي هي $A = \left(\frac{R}{r_0}\right)^3 = \left(\frac{3{,}7}{1{,}3}\right)^3 = 23$

التمرين 02

• **وصف التجربة** :

وُضعت في التجربة داخل جفنة محصّنة مادة مشعة تُصدر الجسيمات α ، ثم وُجّهت نحو ورقة ذهب رقيقة جدا سمكها حوالي $0{,}6\ \mu\ m$

ووُضع وراء ورقة الذهب شاشة مطلية بكبريت التوتياء ZnS ، بحيث إذا سقطت عليها الجسيمات α تبْرُق .

الملاحظة : جزء كبير من الجسيمات α تعبر ورقة الذهب وتسقط على الشاشة أفقيا وجزء صغير (حوالي 0,01%) تنحرف عن مسارها عند ملاقاة ورقة الذهب .

استعمل روذرفورد مادة الذهب ، لأن بواسطة هذا المعدن يمكن صناعة صفائح رقيقة جدا على غرار باقي المعادن الأخرى . أما سبب وضع صفيحة رقيقة جدا هو حتى لا نترك التعقيب على نتيجة التجربة بفعل سمك الصفيحة .

• **النتيجة** : المادة فارغة تقريبا ، والذرة تحتوي على نواة موجبة .

• قيمة قطر نواة الذهب D = 2 R ، ولدينا : $R = 1{,}3\sqrt[3]{197} = 1{,}3\times 5{,}82 = 7{,}56\ fm$ مع العلم أن ^{197}Au

ومنه قطر نواة الذهب هو $D = 2 \times 7{,}56 = 15{,}12\ fm$

لحساب نصف قطر ذرة الذهب ، نحسب أولا حجم الذرة والتي نعتبرها كرة نصف قطرها R' ، حيث $V = \frac{4}{3}\pi R'^3$ (1)

لدينا الكتلة الحجمية للذهب $\rho = 19{,}3\ g/cm^3$ ، ولدينا $V = \frac{m}{\rho} = \frac{197\times 1{,}67\times 10^{-24}}{19{,}3} = 1{,}7\times 10^{-23}\,cm^3$

باستخراج R من العلاقة (1) والتعويض نجد $R' = \sqrt[3]{\left(\frac{3V}{4\pi}\right)} = \sqrt[3]{\frac{3\times 1{,}7\times 10^{-23}}{12{,}56}} = 1{,}6\times 10^{-8} = 1{,}6\times 10^{5}\ fm$

$D' = 1{,}6 \times 10^5 \times 2 = 3{,}2 \times 10^5$ fm ، $\frac{D'}{D} \approx 21164$

نلاحظ أن قطر ذرة الذهب أكبر بحوالي 21164 مرة من قطر نواة الذهب .

ملاحظة : رتبة هذا المقدار محققة في جميع الذرات .

التمرين 03

1 – يوجد ما لا يقل عن 17 نظير للبوتاسيوم ، من بينها 3 نظائر طبيعية فقط وهي ^{39}K و ^{40}K و ^{41}K .

نذكر 5 نظائر ، ولتكن : ^{39}K ، ^{40}K ، ^{41}K ، ^{34}K ، ^{46}K .

2 – النواة $^{40}_{20}X$ لا تمثل نظيرا للبوتاسيوم ، لأن نواة البوتاسيوم هي $^{A}_{19}K$.

3 – المقصود بالوفرة النظائرية هي النسبة المئوية لكل نظير . لتكن x_1 و x_2 هي النسب المئوية للنظيرين ^{39}K و ^{41}K على الترتيب

إذن نكتب : $M_K = 40{,}96 = 39\times\frac{x_1}{100} + 41\times\frac{x_2}{100}$

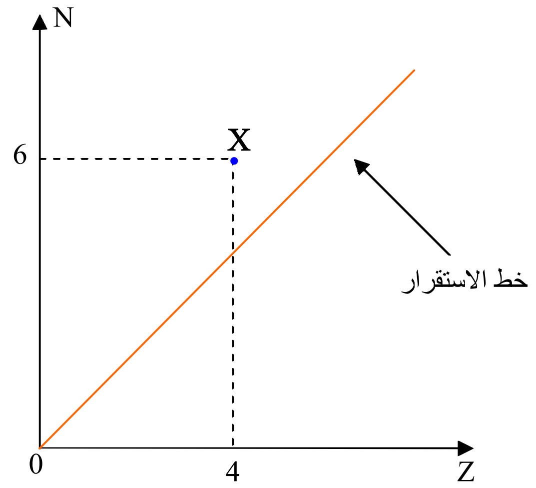
$x_1 + x_2 = 100$

$$\begin{cases} 40{,}96 = 0{,}39\ x_1 + 0{,}41\ x_2 \\ x_1 + x_2 = 100 \end{cases}$$

بحل هذه الجملة نجد $x_1 = 2\ \%$ و $x_2 = 98\ \%$ وهما وفرة النظيرين ^{39}K و ^{41}K على الترتيب .

التمرين 04

العنصر	He الهيليوم	Li الليثيوم	Be البريليوم	B البور	C الكربون
قيمة Z	2	3	4	5	6



1 - X نظير للبريليوم لأن لهما نفس العدد Z .

2 – النواة X غير مستقرة لأنها بعيدة عن خط الاستقرار الذي يشمل الأنوية التي لها $Z < 20$.

3 - نمط التفكك الذي يحدث لها هو β^- .

4 - $^{10}_{4}Be \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{10}_{5}B$

التمرين 05

1 - $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$

2 - $^{12}_{7}N \rightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{0}_{1}e$

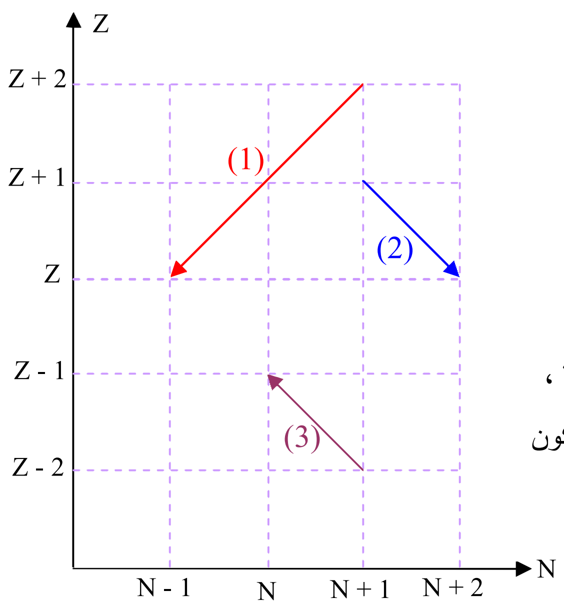
3 - $^{14}_{6}C \rightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$

4 - $^{174}_{73}\mathrm{Ta} \rightarrow {}^{174}_{72}\mathrm{Hf} + {}^{0}_{1}\mathrm{e}$

5 - $^{213}_{84}\mathrm{Po} \rightarrow {}^{209}_{82}\mathrm{Pb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

6 - $^{174}_{72}\mathrm{Hf} \rightarrow {}^{170}_{70}\mathrm{Yb} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

التمرين 06



1 –

النمط (1) هو α لأن عدد النوترونات نقص بـ 2 و عدد البروتونات نقص بـ 2 .

النمط (2) هو β^+ لأن عدد النوترونات ازداد بـ 1 و عدد البروتونات نقص بـ 1

النمط (3) هو β^- لأن عدد النوترونات نقص بـ 1 و عدد البروتونات ازداد بـ 1

2 - ميزة هذه الأنوية المستقرّة هي وجود توازن بين عدد بروتوناتها ونيوتروناتها ، أي الفرق ضئيل بين عدد بروتوناتها و عدد نوتروناتها ($^{23}_{12}\mathrm{Mg}$) ، وفي بعضها يكون عدد البروتونات يساوي عدد النوترونات ($^{40}_{20}\mathrm{Ca}$) .

3 - الإيتربيوم هو Yb وليس Y (لأن Z الخاص بـ Y هو 39 وليس 70) .

نلاحظ في مخطط Segrè $N = f(Z)$ أن النظير $^{152}_{70}Yb$ يوجد أسفل وادي الاستقرار ، لهذا يتفكك حسب النمط β^+ لكي يعطي نواة إبن قريبة نسبيا من وادي الاستقرار $^{152}_{70}Yb \rightarrow {}^{152}_{69}Tm + {}^{0}_{1}e$

4 – النواة الإبن ($^{152}_{69}Tm$) مشعة لأنها بعيدة عن وادي الاستقرار ، يمكنها أن تفكك بالنمط β^+ ثم α .....

5 - يوجد $^{139}_{54}Xe$ و $^{98}_{38}Sr$ فوق وادي الاستقرار في مخطط Segrè $N = f(Z)$ ، لهذا تتفككان حسب النمط β^- .

التمرين 07

نقلنا البيان على الجدول .

زمن نصف العمر غير مطلوب في التمرين (إضافة فقط)

ملاحظة :

البيزموت (^{214}Bi) يمكن أن يمر إلى التاليوم (^{210}Ti) بالتفكك α ثم إلى الرصاص (^{210}Pb) بواسطة التفكك β^-

1 – نمط الإشعاع موجود على الجدول .

2 – العناصر الناقصة في المخطط مكتوبة باللون الأحمر في الجدول .

عـــائلة اليورانيوم		
العنصر	زمن نصف العمر	نمط التفكك
Uranium - 238	4,468 milliards d'années	α
Thorium - 234	24,10 jours	β^-
Protactinium - 234	6,70 heures	β^-
Uranium - 234	245 500 ans	α
Thorium - 230	75 380 ans	α
Radium - 226	1600 ans	α
Radon - 222	3,8235 jours	α
Polonium - 218	3,10 minutes	α
Plomb - 214	26,8 minutes	β^-
Bismuth - 214	19,9 minutes	β^-
Polonium - 214	164,3 microsecondes	α
Plomb - 210	22,3 ans	β^-
Bismuth - 210	5,013 jours	β^-
Polonium - 210	138,376 jours	α
Plomb - 206	مستقر	

3 – معادلتا تحوّل البيزموت (^{214}Bi)

(تفكك β^-) $^{214}_{83}Bi \rightarrow {}^{214}_{84}Po + {}^{0}_{-1}e$

(تفكك α) $^{214}_{83}Bi \rightarrow {}^{210}_{81}Ti + {}^{2}_{4}He$

4 – الرصاص ^{206}Pb ينتمي لوادي الاستقرار .

التمرين 08

1 – قانون التناقص الإشعاعي $N = N_0 e^{-\lambda t}$ ، حيث N_0 هو متوسط عدد الأنوية في بداية التفكك ، N هو متوسط عدد الأنوية في بعد المدة t من بداية التفكك .

2 – من أجل الحصول على عبارة ثابت الزمن نعوّض في عبارة التناقص N بـ $\frac{N_0}{2}$ وندخل اللوغاريتم النبيري على الطرفين ، فنجد ثابت الزمن τ $\tau = \frac{t_{1/2}}{ln2}$.

3 - لدينا كمية المادة في عينة (n) هي : $n = \frac{N}{N_A} = \frac{m}{M}$ (1)

حيث N هو العدد المتوسط للأنوية ، N_A هو عدد أفوقادرو ، m هي كتلة العينة ، M الكتلة المولية للعنصر .

من العلاقة (1) نستخرج عدد الأنوية الابتدائي $N_0 = \frac{N_A}{M} m_0$ ، وبعد المدة t يكون هذا العدد $N = \frac{N_A}{M} m$

بتعويض N و N_0 بعبارتيهما في قانون التناقص نجد : $\frac{N_A}{M} m = \frac{N_A}{M} m_0 e^{-\lambda t}$ ومنه قانون التناقص بعبارة أخرى :

$$\boldsymbol{m = m_0\ e^{-\lambda t}}$$

الكتلة المتبقية من الفرانسيوم 223 :

نحسب قيمة الثابت الإشعاعي λ ، $\lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{22} = 3,1 \times 10^{-2}\ mn^{-1}$

$m = m_0\ e^{-\lambda t} = 1,0 \times 10^{-13}\ e^{-0.031 \times 60} = 1,5 \times 10^{-14}$ ، $m = 15\ fg$

عدد الأنوية المتبقية : $N = \frac{N_A}{M} m = \frac{6,023 \times 10^{23} \times 1,5 \times 10^{-14}}{223} = 4 \times 10^7$

نشاط الكتلة المتبقية : $A = \lambda N = \frac{0,69}{22 \times 60} \times 4 \times 10^7 = 2,1 \times 10^4\ Bq$

التمرين 09 ★★

1 - $^{32}_{15}P \rightarrow\ ^{32}_{16}S +\ ^{0}_{-1}e$

2 - كتلة الفوسفور 32 في العينة هي : $m_0 = \frac{53}{100} \times 1 = 0,53\ g$ ، ثم بقسمة كتلة العينة على كتلة نواة واحدة من الفوسفور 32

نجد عدد الأنوية ، $N_0 = \frac{0,53}{5,356 \times 10^{-23}} = 9,9 \times 10^{21}$

التمرين 10 ★★

1 – معـادلة التفكك : $^{212}_{83}Bi \rightarrow\ ^{208}_{81}Ti +\ ^{4}_{2}He$

2 – ثابت النشاط الإشعـاعي : $\lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{60 \times 60} = 1,9 \times 10^{-4}\ s^{-1}$

3 – النشاط هو عدد التفككات في الثانية . المطلوب في هذا السؤال هو حساب النشاط علما أن عدد التفككات في المدة $\Delta t = 6\ s$ هو $1,88 \times 10^{17}$ تفكك .

النشاط هو $A = \frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{1,88 \times 10^{17}}{6} = 3,1 \times 10^{16}\ Bq$

4 – العدد المتوسط للأنوية المشعّة في لحظة القيـاس هو $N = \frac{A}{\lambda} = \frac{3,1 \times 10^{16}}{1,92 \times 10^{-4}} = 1,61 \times 10^{20}$

5 – كتلة البيزموت الحاضرة في المنبع هي : $m = \frac{M.N}{N_A} = \frac{212\times 1,61\times 10^{20}}{6,023\times 10^{23}} = 5,6\times 10^{-2}\,g = 56\,mg$

6 – نتأكد أولا أن النشاط لا يتغير في المدة $\Delta t = 1mn$

لدينا في اللحظة t : $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ (1)

ويكون لدينا في اللحظة $(t + \Delta t)$: $A(t+\Delta t) = A_0 e^{-\lambda(t+\Delta t)}$ (2)

بقسمة العلاقة (2) على (1) نكتب : $\frac{A(t+\Delta t)}{A(t)} = \frac{A_0 e^{-\lambda(t+\Delta t)}}{A_0 e^{-\lambda t}} = e^{-\lambda t}e^{\lambda t}e^{-\lambda\Delta t} = e^{-\lambda\Delta t} = e^{-1,9\times 10^{-4}\times 60} = 0,988 \approx 1$

إذن يمكن اعتبار $A(t) = A(t + \Delta t)$ ، وبالتالي النشاط يبقى ثابتا غلال دقيقة واحدة .

نحسب عدد التفككات في خلال دقيقة والتي لم تغيّر النشاط بكيفية محسوسة ، $\Delta N = A\,.\,\Delta t = 3,1\times 10^{16}\times 60 = 1,86\times 10^{18}$

وهو متوسط عدد الأنوية المتفككة ، وهو نفس عدد أنوية الهيليوم الصادرة حسب معادلة التفكك .

كمية مادة الهيليوم الناتجة هي $n = \frac{N}{N_A} = \frac{1,86\times 10^{18}}{6,023\times 10^{23}} = 3,1\times 10^{-4}\,mol$

حجم غاز الهيليوم في الشروط النظامية هو $V = n\,V_m = 3,1\times 10^{-4}\times 22,4 = 6,9\times 10^{-3}\,L$

7 - نعتبر في اللحظة t النشاط هو $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ ، وفي اللحظة $(t + \Delta t)$ هو $A(t+\Delta t) = A_0 e^{-\lambda(t+\Delta t)}$ ، ومنه

$\frac{A(t+\Delta t)}{A(t)} = e^{-\lambda\Delta t}$ ، وبالتالي : $A(t+\Delta t) = A(t)\,e^{-\lambda\Delta t}$.

$A(t) = 3,1\times 10^{16}\,Bq$

Δt (s)	3600	24 × 3600	60 × 3600
A(Bq)	$1,55\times 10^{16}$	$2,3\times 10^{9}$	$4,7\times 10^{-2}$

بعد 60 ساعة تصبح قيمة النشاط صغيرة جدا ، فإذا حسبنا العدد المتوسط للأنوية المشعة في هذه اللحظة نجد :

$N = \frac{A}{\lambda} = \frac{4,7\times 10^{-2}}{1,9\times 10^{-4}} = 247\,!!$. نعتبر أن العينة اختفت ولم تصبح تشع .

التمرين 11 ★★

$$^{226}_{88}Ra \xrightarrow{\alpha} {}^{222}_{86}Rn \xrightarrow{\alpha} {}^{218}_{84}Po$$

1 - في اللحظة t تكون كتلة العينة $m(t) = m_0\,e^{-\lambda t}$ (1)

وفي اللحظة $(t + \Delta t)$ تكون كتلة العينة $m(t+\Delta t) = m_0\,e^{-\lambda(t+\Delta t)}$ (2)

بتقسيم العلاقة (2) على (1) نجد : $\frac{1}{10} = e^{-\lambda\Delta t}$ (3)

(الكتلة الباقية تمثل $\frac{1}{10}$ من الكتلة الإبتدائية ، وكذلك متوسط الأنوية)

لدينا الثابت الإشعاعي $\lambda = \dfrac{0,69}{t_{1/2}} = \dfrac{0,69}{3,825} = 0,18\ j^{-1}$ ، وبذلك نحسب المدة الزمنية بإدخال اللوغاريتم على طرفي العلاقة (3) ،

$ln\,0,1 = -\lambda\ t$ ، ومنه $t = \dfrac{2,3}{\lambda} = \dfrac{2,3}{0,18} = 12,7\ j$.

2 - بتطبيق قانون الغازات المثالية : $P\ V = n\ R\ T$ ، ومنه : $n = \dfrac{PV}{RT} = \dfrac{10^4 \times 2 \times 10^{-6}}{8,31 \times (30+273)} = 7,9 \times 10^{-6}\ mol$

3 – عدد الأنوية هو N_0 ، حيث : $N_0 = n \times N_A = 7,9 \times 10^{-6} \times 6,023 \times 10^{23} = 4,78 \times 10^{18}$

4 – اختصارا نعتبر متوسط عدد الأنوية N_0 كان متواجدا في اللحظة $t = 0$ ، وبالتالي يكون النشاط في هذه اللحظة :

$$A_0 = \lambda\ N_0 = \frac{0,69}{3,825 \times 24 \times 3600} \times 4,78 \times 10^{18} = 10^{13}\ Bq$$

لكي نحسب النشاط بعد 100 يوم ، أي في اللحظة $t = 100\ j$ ، نطبق العلاقة :

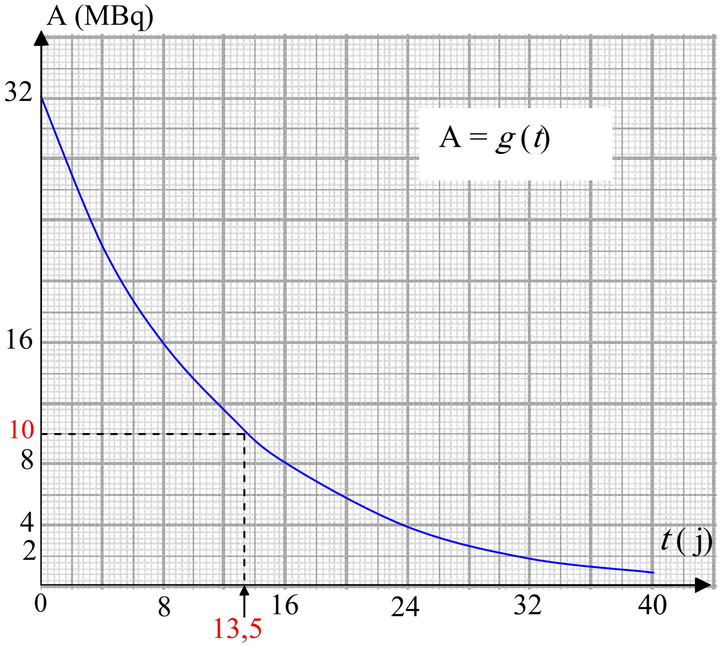
$$A = A_0\ e^{-\lambda t} = 10^{13} \times e^{-0,18 \times 100} = 1,52 \times 10^5\ Bq$$

التمرين 12 ★★

1 - نجد علاقة بين النشاط A في اللحظة t والنشاط في اللحظة $t = 0$ عندما يكون الزمن t من مضاعفات زمن نصف العمر .

لدينا : $A = A_0\ e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t}$ ، نضع : $t = n\ t_{1/2}$ ، فيصبح $A = A_0 e^{n \ln\left(\frac{1}{2}\right)} = A_0 e^{\ln\left(\frac{1}{2}\right)^n} = \dfrac{A_0}{2^n}$ ، لأن : $e^{ln\,x} = x$

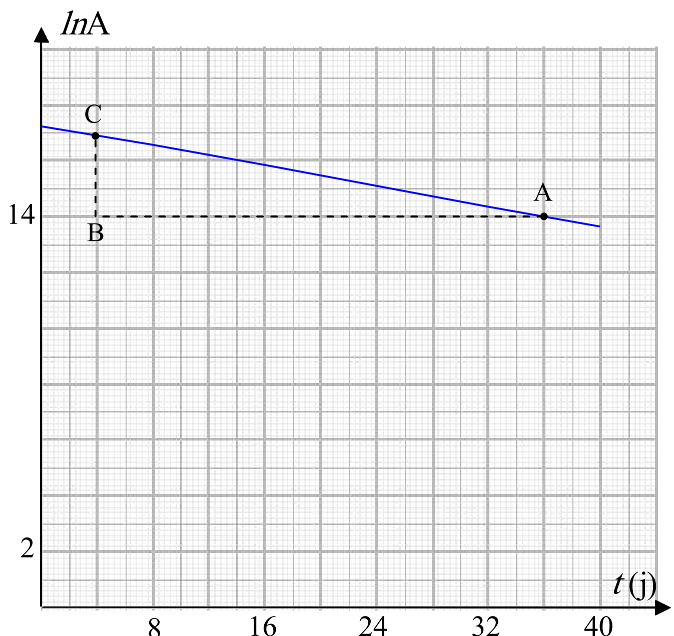
t	$t_{1/2}$	$2\ t_{1/2}$	$3\ t_{1/2}$	$4\ t_{1/2}$	$5\ t_{1/2}$
A (Bq)	$\dfrac{A_0}{2} = 16 \times 10^6$	$\dfrac{A_0}{4} = 8 \times 10^6$	$\dfrac{A_0}{8} = 4 \times 10^6$	$\dfrac{A_0}{16} = 2 \times 10^6$	$\dfrac{A_0}{32} = 10^6$



3 – تمثيل $\ln A = f(t)$

نحسب قيم $\ln A$ ونضعها على الجدول التالي :

t(j)	0	8	16	24	32	40
ln A	17,3	16,6	15,9	15,2	14,5	13,8



4 - ندخل اللوغاريتم النيبيري على طرفي علاقة النشاط : $\ln A = \ln A_0 \, e^{-\lambda t}$

$\ln A = \ln A_0 - \lambda\, t$

معادلة المستقيم الذي حصلنا عليه هي من الشكل : $y = ax + b$ ، وهي : $\ln A = -\lambda\, t + \ln A_0$

ميل المستقيم هو $-\lambda$

من البيان : $-\lambda = -\dfrac{CB}{BA} = -\dfrac{3}{32 \times 24 \times 3600}$ ، $\lambda = 1{,}08 \times 10^{-6}\ s^{-1}$

التمرين 13 ★★

التمرين 14 ★★

$${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

1 – نكتب المعادلة بالشكل : ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\ {}^{4}_{2}He + y\ {}^{0}_{-1}e$

بتطبيق قانوني الإنحفاظ في الشحنة وفي عدد النوكليونات نكتب :

$$92 = 82 + 2\,x - y \qquad (1)$$

$$238 = 206 + 4\,x \qquad (2)$$

من المعادلة (2) نجد : $x = 8$ ، وبالتعويض في المعادلة (1) نجد : $y = 6$

2 – نعوّض N بـ $\dfrac{N_0}{2}$ في علاقة التناقص $N = N_0\, e^{-\lambda t}$ ونجد $\dfrac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$ ، وبادخــال اللوغاريتم النيبيري على طرفي هذه العلاقة نجد $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}}$.

3 – التناقص في متوسط عدد الأنوية هو عدد أنوية الرصاص : $N_{Pb} = N_{U_0} - N_U \qquad (2)$

وبالتالي : $N_{Pb} = N_{U_0} - N_{U_0}\, e^{-\lambda t} = N_{U_0}\left(1 - e^{-\lambda t}\right) \qquad (3)$

4 - من العلاقة (3) نكتب : $\dfrac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - e^{-\lambda t} \qquad (4)$

لدينا قانون التقريب : $e^{\varepsilon} \approx 1 + \varepsilon$ ، حيث ε عدد حقيقي أصغر بكثير من 1 . مثال : $\varepsilon = 0{,}01$ ، يكون لدينا :

$e^{\varepsilon} = 1{,}01$ و $1 + \varepsilon = 1 + 0{,}01 = 1{,}01$

نعوّض في العلاقة (4) λ بـ $\frac{0,7}{t_{1/2}}$: $\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - e^{-\frac{0,7}{t_{1/2}}t}$ ، ولدينا t أصغر بكثير من $t_{1/2}$ وبالتالي تصبح العلاقة من الشكل :

$\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - e^{-\varepsilon}$ ، وبالتالي يمكن تطبيق التقريب : $\frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} = 1 - (1-\varepsilon) = \varepsilon = \frac{0,7}{t_{1/2}} t$ ، ومنه : $t = t_{1/2} \frac{N_{Pb}}{N_{U_0}} \frac{1}{0,7}$ (5)

5 - لدينا عدد الأنوية في عيّنة : $N = \frac{m.N_A}{M}$ ، إذن بالنسبة للرصاص : $N_{Pb} = \frac{10^{-3} \times 6,023 \times 10^{23}}{206} = 29,2 \times 10^{17}$

أما بالنسبة لعدد أنوية اليورانيوم في اللحظة t فهو $N_U = \frac{1 \times 6,023 \times 10^{23}}{238} = 25,3 \times 10^{20}$.

ومن العلاقة (2) نحسب $N_{U_0} = N_{Pb} + N_U \approx N_U$.

بالتعويض في العلاقة (5) نجد الزمن المطلوب : $t = 4,5 \times 10^9 \frac{29,2 \times 10^{17}}{25300 \times 10^{17}} \times \frac{1}{0,7} = 7,42 \times 10^6\, ans$

التمرين 15 ★★

1 – يكون الإنحفاظ في الشحنة وفي عدد النوكليونات . $^{137}_{55}Cs \rightarrow {}^{137}_{56}Ba + {}^{0}_{-1}e$

2 – الطاقة المحرّرة هي : $E = \Delta m c^2$ ، حيث Δm هو الفرق بين كتلتي المتفاعلات والنواتج ، و c هو ثابت أنشتاين .

$E = (m_{Cs} - m_{Ba} - m_e) c^2 = (136,90707 - 136,90581 - 0,0005486) \times 1,66 \times 10^{-27}$

حيث 0,0005486 هي كتلة الإلكترون بوحدة الكتل الذرية u

$\Delta m = 1,1809 \times 10^{-30}$ kg

الطـاقة المحرّرة بتفكك السيزيوم 137 هي :

$E = \Delta m c^2 = 1,1809 \times 10^{-30} \times 9 \times 10^{16} = 1,063 \times 10^{-16}\, j = 6,63 \times 10^{-4}$ MeV

3 - المقصود بالدور هو زمن نصف العمر . ضياع % 99 معناه في كل 100 نواة متوسطا بقيت نواة واحدة ، أي : $\frac{N}{N_0} = 0,01$

وذلك باعتبار N_0 عدد الأنوية في اللحظة $t = 0$ و N عدد الأنوية في اللحظة t

قانون التناقص $\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t}$ ، ولدينا $\lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}} = \frac{0,69}{2} = 0,345 an^{-1}$

$ln\, 0,01 = -\lambda\, t$ ، ومنه $t = \frac{2}{\lambda} = \frac{2}{0,345} = 5,8\, ans$ وهو الزمن المطلوب .

التمرين 16 ★★

ملاحظة :

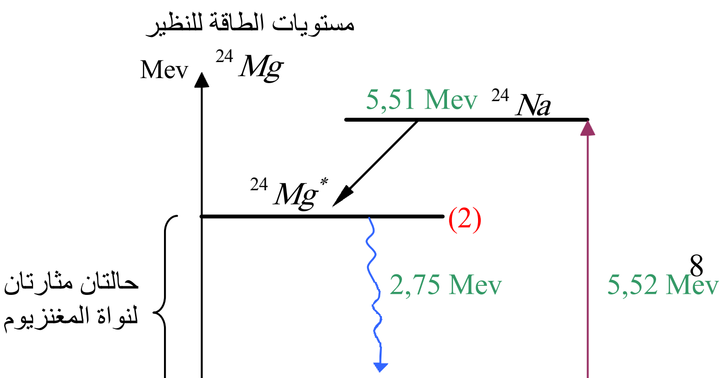
عندما تتفكك نواة لإعطـاء نواة إبن ، نــادرا ما تكون هذه النواة الإبن في حالتها الأساسية (أي غير المثارة) .

مثال : في هذا التفكك تنتج نواة الإيثريوم في حالتها الأساسية . $^{90}_{38}Sr \rightarrow {}^{90}_{39}Y + {}^{0}_{-1}e$

1 – المعادلة الحصيلة : $^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg^* + {}^{0}_{-1}e$

2 – نحسب نقص الكتلة في هذا التفكك :

كتلتا الذرتين ^{24}Na و ^{24}Mg المضبوطتان هما على التوالي:



$23,97808\ u$ و $23,98490\ u$

$$\Delta m = (m_{Na} - m_{Mg} - m_e)$$

$$\Delta m = 23,98490 - 23,97808 - 0,00091 = 5,91 \times 10^{-3}\ u$$

$$\Delta m = 5,91 \times 10^{-3} \times 1,66 \times 10^{-27} = 9,81 \times 10^{-30}\ kg$$

الطاقة المحررة عن تفكك نواة الصوديوم 24 هي :

$E =$