

الجزء الأول

التمرين 01

يُعطى نصف القطر التقريبي لأي نواة بالعلاقة $R = r_0 \sqrt[3]{A}$ ، حيث $r_0 = 1,3 \text{ fm}$ هو ثابت بالنسبة لكل الأنوية وقيمته $r_0 = 1,3 \text{ fm}$ ، نصف قطر نواة النحاس $R = 1,3 \sqrt[3]{64} = 5,2 \text{ fm} = 5,2 \times 10^{-15} \text{ m}$

إذا كان نصف قطر نواة هو $3,7 \times 10^{-15} \text{ m}$ 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 محصنة مادة مشعة تُصدر الجسيمات α ، ثم وُجّهت نحو ورقة ذهب رقيقة جدا سمكها حوالي $0,6 \mu \text{ m}$ ووضعت وراء ورقة الذهب شاشة مطلية بكبريت التوتياء ZnS ، بحيث إذا سقطت عليها الجسيمات α تَبْرُق .
الملاحظة : جزء كبير من الجسيمات α تعبر ورقة الذهب وتسقط على الشاشة أفقيا وجزء صغير (حوالي 0,01%) تنحرف عن مسارها عند ملاقاتها ورقة الذهب .

استعمل رودرפורد 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 $D = 2R$ ، ولدينا : $R = 1,3 \sqrt[3]{197} = 1,3 \times 5,82 = 7,56 \text{ fm}$ مع العلم أن ^{197}Au

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

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

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

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

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 $^{40}_{20}\text{X}$ لا تمثل نظيرا للبوتاسيوم ، لأن نواة البوتاسيوم هي $^{40}_{19}\text{K}$.

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

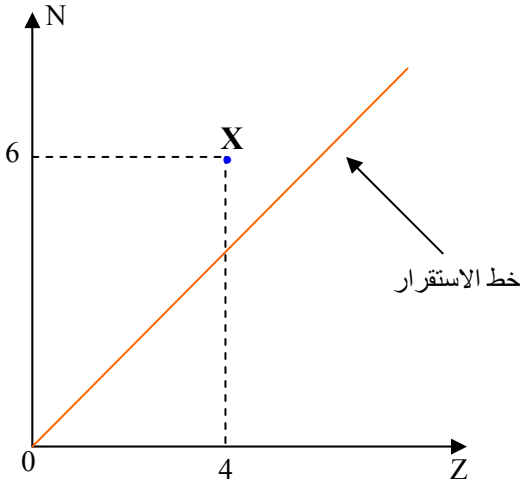
$$M_K = 40,96 = 39 \times \frac{x_1}{100} + 41 \times \frac{x_2}{100} \quad \text{إذن نكتب :}$$

$$x_1 + x_2 = 100$$

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

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

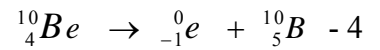
التمرين 04



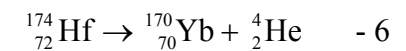
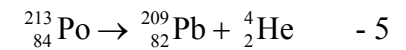
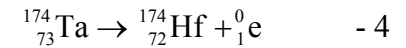
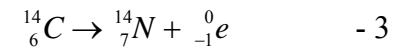
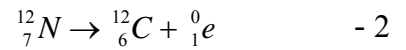
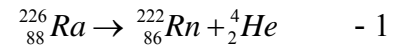
العنصر	الهيبيوم He	الليثيوم Li	البريليوم Be	البور B	الكربون C
قيمة Z	2	3	4	5	6

- 1 - نظير الليثيوم لأن لهما نفس العدد Z .
- 2 - النواة X غير مستقرة لأنها بعيدة عن خط الاستقرار الذي يشمل الأنوية التي لها $Z < 20$.

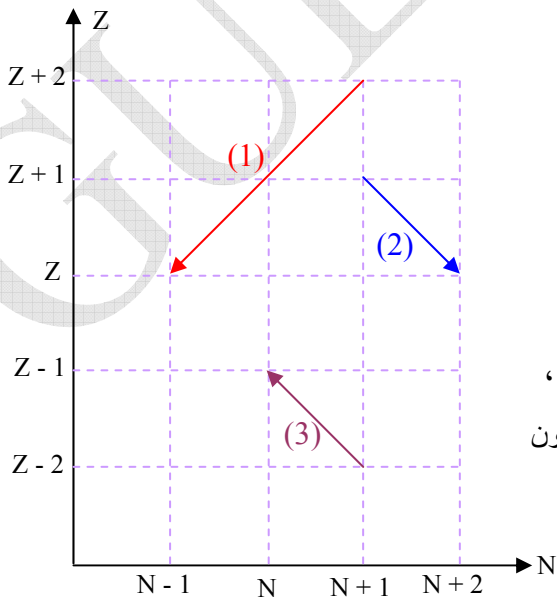
3 - نمط التفكك الذي يحدث لها هو β^- .



التمرين 05



التمرين 06



- 1

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

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

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

2 - ميزة هذه الأنوية المستقرة هي وجود توازن بين عدد بروتوناتها ونيوتروناتها ،

أي الفرق ضئيل بين عدد بروتوناتها وعدد نوتروناتها (${}^{23}_{12}\text{Mg}$) ، وفي بعضها يكون

عدد البروتونات يساوي عدد النوترونات (${}^{40}_{20}\text{Ca}$) .

نلاحظ في مخطط Segre $N = f(Z)$ أن النظير $^{152}_{70}\text{Yb}$ يوجد أسفل وادي الاستقرار ، لهذا يتفكك حسب النمط β^+ لكي يعطي نواة إين قريبة نسبيا من وادي الاستقرار $^{152}_{69}\text{Tm} + {}^0_1\text{e}$

4 - النواة الإين ($^{152}_{69}\text{Tm}$) مشعة لأنها بعيدة عن وادي الاستقرار ، يمكنها أن تفكك بالنمط β^+ ثم α

5 - يوجد $^{139}_{54}\text{Xe}$ و $^{98}_{38}\text{Sr}$ فوق وادي الاستقرار في مخطط Segre $N = f(Z)$ ، 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

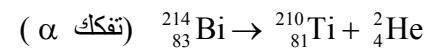
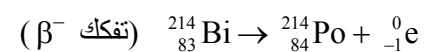
الجدول .

2 - العناصر الناقصة في المخطط

مكتوبة باللون الأحمر في الجدول .

العنصر	عائلة اليورانيوم	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 - معادلنا تحول البيزموت (^{214}Bi)



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

المدة t من بداية التفكك .

2 - من أجل الحصول على عبارة ثابت الزمن نعوض في عبارة التناقص N بـ $\frac{N_0}{2}$ وندخل اللوغاريتم النبيري على الطرفين ،

$$\tau = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \quad \text{فجد ثابت الزمن } \tau$$

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 :

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

الكتلة المتبقية من الفرانسيوم 223 :

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

$$m = 15 \text{ fg} ، m = m_0 e^{-\lambda t} = 1,0 \times 10^{-13} e^{-0,031 \times 60} = 1,5 \times 10^{-14}$$

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

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