

البكالوريا الأسبوعي الثاني في مادة العلوم الفيزيائية (الوحدة الثانية: التحولات النووية)

التمرين الأول:

نواة الصوديوم ${}_{11}^{24}\text{Na}$ إشعاعية النشاط وينتج عن تفككها نواة المغنيزيوم ${}_{12}^{24}\text{Mg}$

1- ماذا يمثل العددان 24 ، 11 ، وكيف تسمى النواة ${}_{12}^{24}\text{Mg}$ ؟

2- عرّف مايلي: أ- نواة مشعة ، ب- نظير ، ج- نواة مستقرة.

3- أكتب معادلة تفكك نواة الصوديوم ، وحدد طبيعة الإشعاع.

4- أكتب قانون التناقص الإشعاعي و جد المعادلة التفاضلية للتناقص الإشعاعي.

5- يعبر عن النشاط الإشعاعي بالعلاقة $A = -\frac{dN}{dt}$. أثبت أن $A = A_0.e^{-\lambda.t}$ مع تعيين عبارة A_0 .

6- عرّف زمن نصف العمر $t_{1/2}$ و جد العلاقة بين ثابت النشاط الإشعاعي λ و $t_{1/2}$.

7- أحسب ثابت النشاط الإشعاعي لهذه النواة علما أن نصف عمر الصوديوم 24 هو $t_{1/2} = 15h$

8- بين أنه في اللحظة $t = n.t_{1/2}$ (n عدد صحيح) تحقق الكتلة المتبقية العلاقة $m(t) = \frac{m_0}{2^n}$. أثبت أن الزمن الموافق لـ $N = \frac{N_0}{8}$ من

النوية المتبقية هو $t = 3.t_{1/2}$.

9- تعتبر عينة من الصوديوم 24 كتلتها m و نشاطها A. عرّف عن m بدلالة A, λ , N_A و الكتلة المولية M للصوديوم.

10- أحسب قيمة m من أجل نشاط قيمته $3,7.10^{10}$ Bq.

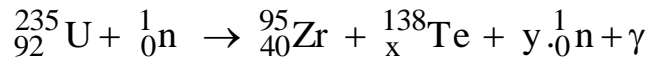
11- احسب الزمن الذي تكون فيه الكتلة المتبقية من الصوديوم 24 تساوي 0,1% من كتلته الابتدائية.

$$N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

التمرين الثاني:

نريد دراسة مدة اشتغال غواصة نووية يستهلك مفاعلها طاقة قدرها $25 \times 10^6 \text{ J}$ خلال ثانية و ذلك بفضل تحويله لكتلة $m = 897 \text{ g}$ من

اليورانسيوم 235 حيث يحدث فيه التفاعل النووي المنمذج بالمعادلة:



1- ما اسم هذا التفاعل النووي؟ وازن المعادلة بإيجاد قيمة x و y .

2- قارن بين استقرار النواتين ${}_{40}^{95}\text{Zr}$ و ${}_x^{138}\text{Te}$.

3- أحسب بـ MeV ثم بالجول الطاقة المحررة من التفاعل السابق لنواة اليورانسيوم.

4- أحسب الطاقة المحررة بـ MeV ثم بالجول لكتلة $m = 897 \text{ g}$.

5- على أي شكل تظهر هذه الطاقة؟

6- أحسب المدة الزمنية لاشتغال الغواصة بـ jours.

بعطي:

$$m({}_0^1\text{n}) = 1,00866 \text{ u} , m({}_1^1\text{p}) = 1,00728 \text{ u} , 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2 , 1 \text{ MeV} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ J} , N_A = 6,023 \cdot 10^{23}$$

$$m({}_{92}^{235}\text{U}) = 234,99333 \text{ u} , m({}_{40}^{95}\text{Zr}) = 94,88604 \text{ u} , m({}_x^{138}\text{Te}) = 137,90067 \text{ u}$$

التحريك الأول:

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \text{ و } \ln 2 = -\lambda \cdot t_{1/2}$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{45} = 0,046 \text{ s}^{-1}$$

8- قانون التناقص باستخدام الكتلة

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

$$m = m_0 \cdot e^{-\lambda \cdot n \cdot t_{1/2}} \quad \text{عند } t = n \cdot t_{1/2}$$

$$m = m_0 \cdot e^{(-\lambda \cdot t_{1/2})^n} = m_0 \cdot e^{(-\frac{\ln 2}{t_{1/2}} \cdot t_{1/2})^n}$$

$$= m_0 \cdot e^{(-\ln 2)^n} = m_0 \cdot e^{(\ln \frac{1}{2})^n}$$

$$= m_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n = \frac{m_0}{2^n}$$

$$\frac{1}{2^n} \cdot m_0 = \frac{m_0}{2^n} \quad \text{عند } t = 36 \cdot t_{1/2}$$

$$m = \frac{m_0}{8} \quad \text{عند } t = 36 \cdot t_{1/2}$$

$$0,5 \text{ ك } m = \frac{M}{N_A} \cdot N \quad \text{و}$$

$$\frac{M}{N_A} \cdot N = \frac{M}{N_A} \cdot \frac{N_0}{8}$$

$$0,5 \text{ ك } N = \frac{N_0}{8} \quad \text{و}$$

$$m = \frac{M}{N_A} \cdot N \quad \text{و} \quad m = \frac{M \cdot A}{N_A \cdot \lambda}$$

$$N = \frac{A}{\lambda}$$

10- حول λ إلى s^{-1}

$$0,5 \text{ ك } \lambda = \frac{4,6 \cdot 10^{-2}}{3600} = 128 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$$

$$0,5 \text{ ك } m = 1,15 \cdot 10^7 \text{ ك}$$

$$\frac{m}{m_0} = e^{-\lambda t} \quad \text{و} \quad m = m_0 \cdot e^{-\lambda t} \quad - 11$$

$$0,5 \text{ ك } t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{m_0}{m} \quad \text{أي}$$

$$t = \frac{1}{4,6 \cdot 10^{-2}} \cdot \ln \frac{10^7}{10^6}$$

$$0,5 \text{ ك } t = 159,17 \text{ ك}$$

$$0,25 \text{ ك } A = 24 - 12 = 12$$

$$0,25 \text{ ك } \bar{Z} = 11 = \text{عدد البروتونات}$$

$$0,25 \text{ ك } 12 \text{ ك} = \text{النواة الابن}$$

2- نواة مشحونة هي كل نواة غير مستقرة

تحدث لها تحول في لحظة ما غير معروفة

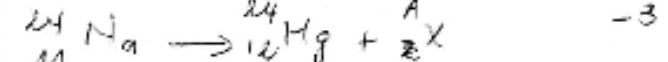
نظير = ذرات لنفس العنصر تتوي على

نفس عدد البروتونات (Z) ومختلفة

عدد النيوترونات

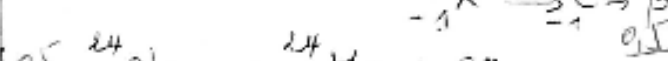
نواة مستقرة = نواة تحافظ على استقرارها

0,25 ك



بالتحليل قوانين حفظ

$$Z = 11 - 12 = -1 \quad A = 24 - 24 = 0$$



4- قانون التناقص: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

$$0,25 \text{ ك } \frac{dN}{dt} = -\lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$0,5 \text{ ك } \frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$$

$$0,5 \text{ ك } A = -\frac{dN}{dt} = +\lambda N_0 e^{-\lambda t}$$

$$0,25 \text{ ك } A_0 = +\lambda N_0$$

$$0,5 \text{ ك } A = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

6- زمن نصف العمر هو الزمن اللازم

لتفكك نصف عدد الأنوية الأولية المتبقية

$$N = \frac{N_0}{2} = N_0 \cdot e^{-\lambda t_{1/2}} \quad \text{عند } t = t_{1/2}$$

$$\frac{1}{2} = e^{-\lambda t_{1/2}}$$

والإشارة (-) دليل على أن التفاعل
يحرر طاقة.

$$-4 \quad \Delta E = N \cdot |E_{\text{نواة}}| \cdot \frac{m \cdot N_A}{M}$$

$$\Delta E = \frac{897.6 \cdot 0.23 \cdot 10^{23}}{235} \cdot 1.76 \cdot 33295$$

$$-5 \quad |\Delta E| = 4.05859 \cdot 10^{26} \text{ MeV}$$

$$\Delta E = 4.05859 \cdot 10^{26} \cdot 1.6 \cdot 10^{13}$$

$$-6 \quad |\Delta E| = 6.4937 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

5 - تظهر هذه الطاقة على شكل طاقة
حركية تكتسبها الجسيمات المتبعثة كـ

$$-6 \quad \left. \begin{array}{l} 25 \cdot 10^6 \text{ J} \rightarrow 1 \text{ s} \\ 6.4937 \cdot 10^{13} \text{ J} \rightarrow t \end{array} \right\}$$

$$t = 2.59748 \cdot 10^6 \text{ s}$$

$$t = \frac{2.59748 \cdot 10^6}{3600 \cdot 24} = 30$$

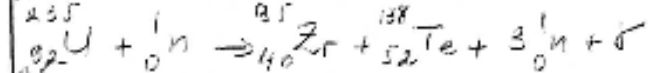
$$1. \quad |t = 30 \text{ J}|$$

المشرب الثاني:

1 - التفاعل هو انشطار نووي كـ
باستعمال قوائم الإلفانط (م-9-5)

$$-95 \quad y = 3 \quad \text{و} \quad 235 + 1 = 95 + 138 + y$$

$$-95 \quad x = 52 \quad \text{و} \quad 92 = 40 + x$$



2 - المقارنة بين استقرار النواتج الحرة
طاقة الربط للنوية لكل نواة $(\frac{E_R}{A})$

$$-95 \quad E_C = [2 \cdot m_p + (A-2) \cdot m_n - m(^A_Z X)] \cdot c^2$$

$$-95 \quad E_C(Zr) = [(40 \times 1.00728) + (95-40) \times 1.00866 - 94.88604] \cdot 931.5$$

$$-95 \quad E_C(Zr) = 821.07999 \text{ MeV}$$

$$-95 \quad \frac{E_C(Zr)}{A} = \frac{E_C(Zr)}{95} = [8.6429 \text{ MeV/u}]$$

وبالمثل نجد:

$$-95 \quad E_C(\text{Te}) = 1138.8985 \text{ MeV}$$

$$-95 \quad \frac{E_C(\text{Te})}{A} = [8.2528 \text{ MeV/u}]$$

نلاحظ أن $\frac{E_C(Zr)}{A} > \frac{E_C(\text{Te})}{A}$ و

النواة الأكثر استقرارا هي ${}_{40}^{95}\text{Zr}$

$$-3 \quad E_{\text{lib}} = (m_{\text{نواة}} - m_{\text{منتجات}}) \cdot c^2$$

$$-95 \quad E_{\text{lib}} = [m(^{95}_{40}\text{Zr}) + m(^{138}_{52}\text{Te}) + 2m(\text{n}) - m(^{235}_{92}\text{U})] \cdot c^2$$

$$-95 \quad E_{\text{lib}} = [94.88604 + 137.90067 + (2 \times 1.00866) - 234.99333] \cdot 931.5$$

$$-95 \quad E_{\text{lib}} = -176.33295 \text{ MeV}$$

قيمة الطاقة المحررة 176.33295 MeV