ثانوية سليماني جلول –تاشتة-
المستوى : سنة ثالثة ثانوي

السنة الدراسية : 2014/2013
المـدة : 2 ســاعــة

الفرض الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين:

أرسلت عينة كتلتها m_0، من اليود المشع $^{131}_{53}I$ نشاطها الإشعاعي الإبتدائي $A_0 = 3,2.10^9 (Bq)$ و لم تصل إلى المستشفى إلا بعد 64 يوم، وذلك لمعالجة سرطان الغدة الدرقية لمريض والذي يتطلب جرعة (عينة) نشاطها $A = 10.10^7 (Bq)$.

1- نواة اليود $^{131}_{53}I$ هي نواة مشعة تعطي نواة إبن $^{A}_{Z}X$ (أنظر الى موقعها في مخطط سقري المبين في الشكل-1-) مع إصدار جسيم $^{A'}_{Z'}Y$.

أ- ما هو نمط تفكك النواة $^{131}_{53}I$ ؟ برر إجابتك .

ب- أكتب معادلة التفكك وتعرّف على النواة الإبن من بين الأنوية التالية $_{57}Ba$ ، $_{54}Xe$ ، $_{52}Te$.

2- يمثل المنحنى البياني المبين في الشكل-2- عدد الأنوية المشعة المتبقية بدلالة الزمن .

أ- عرف زمن نصف العمر $t_{1/2}$، ثم عين قيمته بيانيا مع شرح الطريقة المتبعة .

ب- أوجد العلاقة بين ثابت التفكك λ و $t_{1/2}$، ثم أحسب قيمته .

ج- أكتب عبارة النشاط الاشعاعي A_0 بدلالة λ و N_0 عدد الأنوية الإبتدائي، ثم أحسب قيمة N_0 .

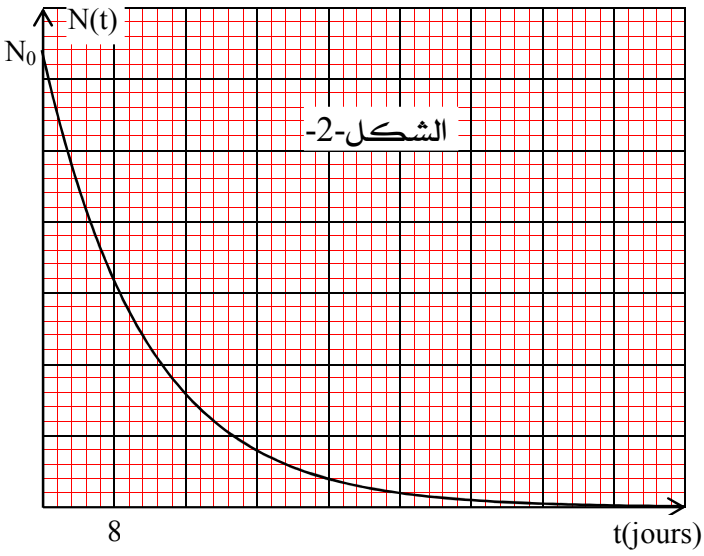
د- بين أنه يمكن كتابة قانون التناقص الاشعاعي بالشكل التالي: $m(t) = m_0\, e^{-\lambda . t}$، مع تعيين عبارة m_0

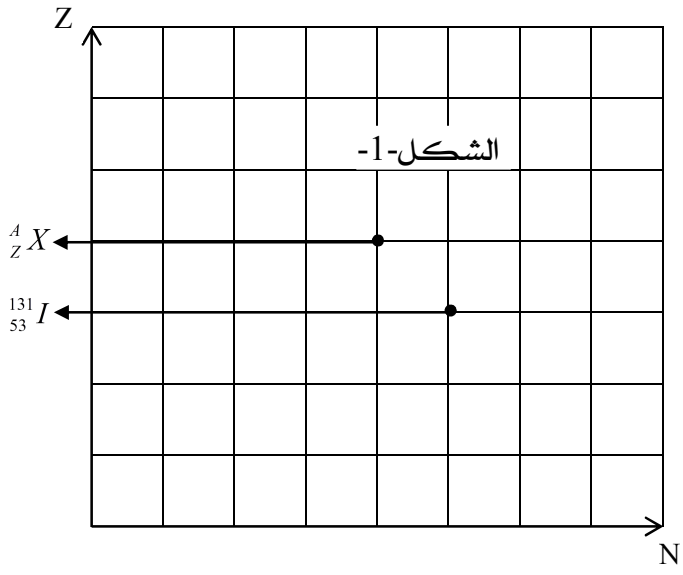
ه- بين أنه في اللحظة $t = nt_{1/2}$، تحقق الكتلة المتبقية من $^{131}_{53}I$ العلاقة التالية : $m(t) = \frac{m_0}{2^n}$.

و- أحسب الكتلة m_0 لحظة إرسال العينة، ثم إستنتج قيمة الكتلة المتبقية عند اللحظة $t = 24\,jours$.

ز- هل العينة صالحة للعلاج عند وصولها للمستشفى؟

يعطى: $N_A = 6,02.10^{23} (mol^{-1})$ ، $M_I = 131 (g.mol^{-1})$





تصحيح الفرض الثاني في مادة العلوم الفيزيائية

التمرين:

1- نواة اليود $^{131}_{53}I$ هي نواة مشعة تعطي نواة إبن $^{A}_{Z}X$ (أنظر الى موقعها في مخط سقري المبين في الشكل-1-) مع إصدار جسيم $^{A'}_{Z'}Y$.

أ- نمط تفكك النواة $^{131}_{53}I$ هو β^- لأن نواة اليود تحولت إلى نواة إبن بفقدها لنوترون و تحوله إلى بروتون وفق المعادلة التالية : $^{1}_{0}n \rightarrow ^{1}_{1}P + ^{0}_{-1}e$ و عليه الجسم الناتج هو β^- .

ب- معادلة التفكك : $^{131}_{53}I \rightarrow ^{131}_{54}Xe + ^{0}_{-1}e$

2- يمثل المنحنى البياني المبين في الشكل-2- عدد الأنوية المشعة المتبقية بدلالة الزمن .

أ- تعرف ومن نصف العمر $t_{1/2}$:هو الزمن اللازم لتفكك نصف عدد الأنوية المشعة الإبتدائية $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

نقوم بإسقاط قيمة نصف عدد الأنوية الإبتدائية المشعة على المنحنى البياني و نقرأ الومن الموافق فنجد $t_{1/2} = 8\,jours$.

ب- العلاقة بين ثابت التفكك λ و $t_{1/2}$:

لدينا : $N(t) = N_0\, e^{-\lambda t}$

في اللحظة $t = t_{1/2}$: $N(t_{1/2}) = \cancel{N_0} e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{\cancel{N_0}}{2}$

$$N(t_{1/2}) = \cancel{N_0} e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{\cancel{N_0}}{2}$$

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

$$-\lambda t_{1/2} = -\ln 2$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{8 \times 24 \times 3600} = 1.10^{-6}(s^{-1})$$

ج- عبارة النشاط الاشعاعي A_0 بدلالة λ و N_0 عدد الأنوية الإبتدائي : $A_0 = \lambda N_0$

ومنه : $N_0 = \frac{A_0}{\lambda} = \frac{3,2.10^9}{10^{-6}} = 3,2.10^{15}$ (نـــــــواة)

د- إثبات أنه يمكن كتابة قانون التناقص الاشعاعي بالشكل التالي : $m = m_0\, e^{-\lambda .\, t}$

لدينا : $\begin{cases} 1mol \rightarrow N_A \\ n \rightarrow N \end{cases} \Rightarrow N = n.N_A$

ولدينا : $n = \frac{m}{M}$ ومنه في لحظة t يكون لدينا: $N(t) = \frac{m(t)}{M} N_A \ldots\ldots(1)$

$$N_0 = \frac{m_0}{M} N_A \text{.....(2)}$$

$$N(t) = N_0\, e^{-\lambda t} \text{.....(3)}$$

$$N(t) = \frac{m(t)}{\cancel{M}} \cancel{N_A} = \frac{m_0}{\cancel{M}} \cancel{N_A} e^{-\lambda t}$$

ومنه من (1) ، (2) و (3) نجد:

$$\boxed{m(t) = m_0\, e^{-\lambda t}}$$

عبارة m_0: من (2) لدينا :

$$\boxed{m_0 = \frac{M \times N_0}{N_A}}$$

ه- إثبات أنه في اللحظة $t = nt_{1/2}$ ، تحقق الكتلة المتبقية من $^{131}_{53}I$ العلاقة التالية : $m = \frac{m_0}{2^n}$:

لدينا :

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

في اللحظة $t = nt_{1/2}$ لدينا :

$$m(nt_{1/2}) = m_0\, e^{-\lambda\, nt_{1/2}}$$

ولدينا : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

ومنه :

$$m(nt_{1/2}) = m_0\, e^{-\frac{\ln 2}{\cancel{t_{1/2}}} n\cancel{t_{1/2}}}$$

$$m(nt_{1/2}) = m_0\, e^{-n.\ln 2}$$

$$m(nt_{1/2}) = m_0\, e^{\ln(\frac{1}{2})^n}$$

$$m(nt_{1/2}) = m_0 (\frac{1}{2})^n$$

$$\boxed{m(nt_{1/2}) = \frac{m_0}{2^n}}$$

و- حساب الكتلة m_0 لحظة إرسال العينة :

لدينا :

$$m_0 = \frac{M \times N_0}{N_A} = \frac{131 \times 3,2 \times 10^{15}}{6,02 \times 10^{23}} = 6,963.10^{-7}(g)$$

إستنتاج قيمة الكتلة المتبقية عند اللحظة $t = 24\,jours$:

لدينا : $t = 24\,jours = 3 \times 8 = 3t_{1/2}$

ومنه :

$$m(24\,jours) = \frac{m_0}{2^3} = \frac{6,963.10^{-7}}{8} 8,704.10^{-8}(g)$$

ز- التحقق من صحة العينة عند وصولها للمستشفى :

لدينا :

$$A(t) = A_0\, e^{-\lambda t}$$

بعد مرور 64 يوم لدينا :

$$A(64\,jours) = 3,2 \times 10^9 \times e^{-10^{-6} \times 64 \times 24 \times 3600} = 1,269.10^7(Bq)$$

إذا العينة غير صالحة لأن نشاط العينة أقل من نشاط العينة المطلوبة .