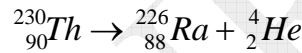
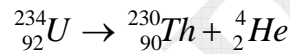
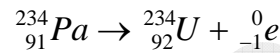
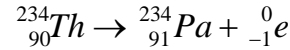
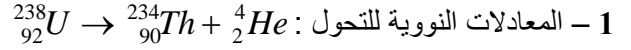


الحل

التمرين الأول

- I



2 - لتكن النواة X نواة مشعة وتعطي نواة ابنا Y هي بدورها مشعة وتعطي نواة أخرى . نقول أنه حدث توازن قرني عندما يصبح النشاط الإشعاعي لـ X مساويا للنشاط الإشعاعي لـ Y .

3 - لدينا $A_U = \lambda_U N_U$ و $A_{Th} = \lambda_{Th} N_{Th}$ ، وبما أن التوازن القرني قد تحقق فإن : $A_U = A_{Th}$ ، وبالتالي :

$$\frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{t_{1/2}(U)}{t_{1/2}(Th)} = \frac{2,5 \times 10^5}{7,5 \times 10^4} = 3,3 \text{ ، إذن } \lambda = \frac{0,69}{t_{1/2}} \text{ ، وبما أن } \frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{\lambda_{Th}}{\lambda_U}$$

- II

1 - قانون صودي لتحويل اليورانيوم (1) $\Delta N_U = -\lambda_U N_U \Delta t$

قانون صودي لتحويل الثوريوم $\Delta N_{Th} = -\lambda_{Th} N_{Th} \Delta t + \lambda_U N_U \Delta t$

2 - من أجل $\Delta t \rightarrow 0$ نكتب قانون صودي على شكل معادلة تفاضلية $\frac{dN_U}{dt} = -\lambda_U N_U$ ، ويكون حل هذه المعادلة التفاضلية

$$(2) \quad N_U = N_{0,U} e^{-\lambda_U t}$$

شرح لكيفية تأريخ المرجان : نعلم أن اليورانيوم ينحل في ماء البحر ، اما الثوريوم لا ينحل بل يترسب في الأعماق . فلما ينشأ المرجان يكون في شبكاته البلورية اليورانيوم موجودا والثوريوم غير موجود ، فلما يشع اليورانيوم ويطي الثوريوم ، لا تسمح هذه الشبكات البلورية للثوريوم بالخروج ليترسب في الأعماق . إذن معرفة النسبة بين عدد أنوية اليورانيوم والثوريوم في المرجان تقودنا لمعرفة عمر هذا المرجان .

$$(3) \quad N_{Th} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_{0,U} (e^{-\lambda_{Th} t} - e^{-\lambda_U t}) \text{ (أ) نعلم أن}$$

بتقسيم العلاقتين (2) و (3) طرفا لطرف :

$$\text{ومنه : } \frac{N_U}{N_{Th}} = \frac{N_{0,U} e^{-\lambda_U t}}{\frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_{0,U} (e^{-\lambda_{Th} t} - e^{-\lambda_U t})} = R$$

$$\frac{1}{R} = \frac{\frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} N_{0,U} (e^{-\lambda_{Th} t} - e^{-\lambda_U t})}{N_{0,U} e^{-\lambda_U t}} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} \frac{(e^{-\lambda_{Th} t} - e^{-\lambda_U t})}{e^{-\lambda_U t}} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} e^{(\lambda_U - \lambda_{Th}) t} - \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}}$$

$$\text{نجد: } \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} \text{ ، وبتقسيم الطرفين على } \frac{1}{R} + \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} = \frac{\lambda_U}{\lambda_U - \lambda_{Th}} e^{(\lambda_U - \lambda_{Th}) t}$$

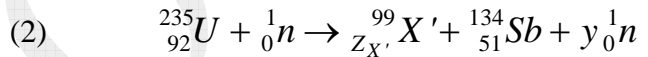
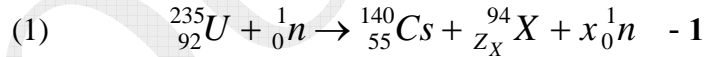
$$\text{، وبإدخال اللوغاريتم النبيري على طرفي المعادلة نكتب: } \frac{1}{R} \left(\frac{\lambda_U - \lambda_{Th}}{\lambda_U} \right) + 1 = e^{(\lambda_U - \lambda_{Th}) t}$$

$$t = \frac{1}{\lambda_U - \lambda_{Th}} \ln \left[1 - \left(\frac{\lambda_{Th} - \lambda_U}{\lambda_U} \right) \frac{1}{R} \right] \text{ ، ومنه العلاقة المطلوبة: } (\lambda_U - \lambda_{Th}) t = \ln \left[1 - \left(\frac{\lambda_{Th} - \lambda_U}{\lambda_U} \right) \frac{1}{R} \right]$$

$$\lambda_{Th} = \frac{0,69}{7,5 \times 10^4} = 9,2 \times 10^{-6} \text{ ans}^{-1} \text{ ، } \lambda_U = \frac{0,69}{2,5 \times 10^5} = 2,76 \times 10^{-6} \text{ ans}^{-1} \text{ لدينا (ب) تطبيق عددي:}$$

$$t = \frac{1}{(2,76 - 9,2) \times 10^{-6}} \ln \left[1 - \left(\frac{9,2 - 2,76}{2,76} \right) \frac{1}{10} \right] = 4 \times 10^4 \text{ ans}$$

التمرين الثاني



بالنسبة للمعادلة (1) : $236 = 140 + 94 + x$ ، ونستنتج $x = 2$

$$Z_X = 37 \text{ ، ونستنتج } 92 = 55 + Z_X$$

بالنسبة للمعادلة (2) : $236 = 99 + 134 + y$ ، ونستنتج $y = 3$

$$Z_{X'} = 41 \text{ ، ونستنتج } 92 = 51 + Z_{X'}$$

2 - الطاقة المحررة : $E = \Delta m c^2$ ، حيث Δm هي الفرق بين كتلة المتفاعلات والنواتج ، أي :

كتلة المتفاعلات - كتلة النواتج

$$\Delta m = (m_U + m_n) - (m_{Cs} + m_X + x m_n) \text{ : (1) مثلا في التفاعل}$$

$$\Delta m = \left[(3,9022 + 1,6750 \times 10^{-2}) - (2,3231 + 1,5597 + 2 \times 1,6750 \times 10^{-2}) \right] \times 10^{-25} = 2,65 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

$$E = 149 \text{ MeV} \text{ ، } E = \Delta m c^2 = 2,65 \times 10^{-28} \times 9 \times 10^{16}$$

$$E' = 163 \text{ MeV} \text{ : (2) نفس الطريقة بالنسبة للتفاعل}$$

ملاحظة : لما تريد حساب الطاقة المحررة جراء تفاعل نووي أو الطاقة التي يجب إنفاقها لإجراء تفاعل نووي ، يجب أن تحسب الكتلة قبل التفاعل والكتلة بعد التفاعل ، ثم تحسب الفرق بينهما ، والذي سميناه الفرق في الكتلة Δm ، ثم تضرب هذا الفرق في مربع سرعة الضوء . فإذا وجدت هذه الطاقة موجبة ، فهذا معناه أن التفاعل حرر الطاقة للوسط الخارجي ، وهذا يحدث عندما نقذف نواة بواسطة نيوترون (نعلم أن النيوترون معتدل كهربائياً ، فهو لا يتنافر مع النواة الموجبة ، لهذا لا يحتاج إلى طاقة حركية كبيرة لكي نوجّهه نحو النواة) .

إذا وجدنا الطاقة سالبة ، هذا معناه أننا أنفقنا طاقة خارجية لإحداث هذا التفاعل ، وهذا يحدث عادة عندما نقذف نواة بواسطة بروتون

(نعلم أن البروتون موجب ، فهو يتنافر مع النواة ، لهذا نحتاج إلى طاقة أكبر لتوجيهه نحوها)
3 – نحسب عدد أنوية اليورانيوم في 1 kg من اليورانيوم ، وذلك بقسمة هذه الكمية على كتلة نواة واحدة من اليورانيوم :

$$N = \frac{1}{3,9022 \times 10^{-25}} = 2,5 \times 10^{24}$$

$$E'' = 149 \times N = 149 \times 2,5 \times 10^{24} = 3,7 \times 10^{26} \text{ MeV} \quad \text{الطاقة المحررة هي :}$$