

www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares_Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقترحة

3AS U02 - Exercice 027

المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (**)

ينتج الثوريوم 230 المتواجد في الصخور البحرية عن التفكك التلقائي لليورانيوم 234 بمرور الزمن ، لذلك يتواجد الثوريوم واليورانيوم بنسب مختلفة في جميع الصخور البحرية حسب تاريخ تكونها .
تتوفر عينة من صخرة بحرية كانت تحتوي عند لحظة تكونها التي نعتبرها مبدأ الأزمنة $t = 0$ على عدد قدره N_0 من أنوية اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ فقط (لا وجود لأنوية الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$) ، أظهرت دراسة هذه العينة عند لحظة t أن نسبة عدد أنوية الثوريوم على عدد أنوية اليورانيوم (غير متفككة) هو :

$$r = \frac{N(^{230}_{90}\text{Th})}{N(^{234}_{92}\text{U})} = 0.40$$

- 1- أعطي تركيب نواة اليورانيوم 234 .
- 2- أحسب بالـ MeV طاقة الربط E_c للنواة $^{234}_{92}\text{U}$.
- 3- أكتب معادلة تفكك نواة اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ إلى نواة الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ ، مع ذكر القوانين المستعملة و نمط التفكك .
- 4- عبر عن عدد أنوية الثوريوم $^{230}_{90}\text{Th}$ عند اللحظة t بدلالة N_0 و ثابت الزمن λ لنواة اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$.
- 5- أوجد عبارة اللحظة t بدلالة r و $t_{1/2}$ ، ثم أحسب t إذا علمت أن زمن نصف العمر نواة اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$ هو :
 $t_{1/2} = 2.455 \cdot 10^5 \text{ ans}$

يعطى :

$$m(\text{U}) = 234.04094 \text{ u} \quad , \quad 1\text{u} = 931.5 \text{ MeV}/c^2 \quad , \quad m_n = 1.00866 \text{ u} \quad , \quad m_p = 1.00728 \text{ u}$$

حل التمرين

1- تركيب نواة اليورانيوم $^{234}_{92}\text{U}$:

$$\begin{aligned} ^{234}_{92}\text{U} &\rightarrow A = 234 \\ &\rightarrow Z = 92 \end{aligned}$$

- عدد البروتونات $Z = 92$
- عدد النيوترونات $N = 142$

$$N = A - Z = 234 - 92 = 142$$

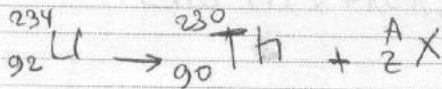
2- طاقة الربط E_e :

$$E_e = Zm_p + (A - Z)m_n - m(^{234}\text{U})c^2$$

$$E_e = (92 \times 1,00728) + (142 \times 1,00866) - 234,04094) 931,5$$

$$E_e = 1731,23 \text{ MeV}$$

3- معادلة التفاعل :

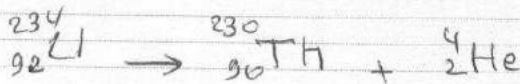


وسبب قانوني الانحفاظ ؟

$$234 = 230 + A \rightarrow A = 4$$

$$92 = 90 + Z \rightarrow Z = 2$$

اذن ^A_ZX هو ^4_2He ومنه نسط التفاعل هو α والمعادلة تكون كما يلي :



4- عبارة عدد انوية $^{230}_{90}\text{Th}$ بدلالة N_0 :

$$N_0 = N(\text{U}) - N(\text{Th}) \quad (*)$$

- حيث $N(\text{U})$ هو عدد انوية U غير المتفككة والمعبر عنها بقانون التناقص الاشعاعي كما يلي :

$$N(\text{U}) = N_0 e^{-\lambda t}$$

بالتعويض في العبارة (*) نجد :

$$N_0 = N_0 e^{-\lambda t} + N(\text{Th})$$

$$N(\text{Th}) = N_0 - N_0 e^{-\lambda t} \rightarrow N(\text{Th}) = N_0 (1 - e^{-\lambda t}) \quad \text{ومنه ؛}$$

عبارة t بدلالة r و $t_{1/2}$ لدينا :

$$r = \frac{N(TH)}{N(U)}$$

$$\bullet N(TH) = N_0(2 - e^{-\lambda t})$$

$$\bullet N(U) = N_0 e^{-\lambda t}$$

و حيث أن :

$$r = \frac{N_0(2 - e^{-\lambda t})}{N_0 e^{-\lambda t}} = \frac{2 - e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \frac{2}{e^{-\lambda t}} - 1$$

يصح ؟

$$r = e^{+\lambda t} - 1 \rightarrow e^{+\lambda t} = r + 1$$

$$\ln e^{+\lambda t} = \ln(r + 1)$$

$$\lambda t = \ln(r + 1)$$

$$\frac{\ln 2}{t_{1/2}} t = \ln(r + 1) \rightarrow t = \frac{\ln(r + 1)}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$t = \frac{\ln(0,4 + 1)}{\ln 2} \times 2,455 \times 10^5 = 1,1917 \times 10^5 \text{ ans}$$