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

تمارين مقترحة

3AS U02 - Exercice 047

المحتوى المعرفي : دراسة تحولات نووية .

تاريخ آخر تحديث : 2015/04/20

نص التمرين : (***)

يكتسب البوتاسيوم 40 خاصية أنه يتفكك إلى نواتين مختلفتين ، في 89% من الحالات يتفكك إلى الكالسيوم 40 و في 11% من الحالات إلى الأرغون 40 . يوجد نظيران آخران مستقران للبوتاسيوم 40 متواجدان بوفرة أكبر هما البوتاسيوم 41 و البوتاسيوم 39 .

1- أكتب معادلة تفكك نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إلى نواة الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ ثم معادلة تفكك نواة البوتاسيوم $^{40}_{19}K$ إلى نواة الأرغون $^{40}_{18}Ar$ ، بين نمط التفكك في كل مرة .

2- يمتلك جسم إنسان يزن 70 kg نشاطا يقدر بـ 8000 Bq سببها تواجد البوتاسيوم 40 في العظام ، ليكن N عدد الأنوية المشعة للبوتاسيوم داخل جسم الإنسان ، عبر عن $N_{(t)}$ بدلالة $t_{1/2}$ و النشاط $A_{(t)}$ للجسم .

3- أحسب الطاقة المحررة $(E_{lib})_1$ بـ MeV الناتجة عن تفكك البوتاسيوم 40 إلى كالسيوم 40 .

4- أحسب الطاقة المحررة $(E_{lib})_2$ بـ MeV الناتجة عن تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرغون 40 .

5- استنتج الطاقة المحررة E_{lib} بتفكك N نواة للبوتاسيوم 40 الموجود داخل جسم انسان يزن 70 kg .

المعطيات :

$$m(^{40}K) = 39.9640\,u \quad , \quad m(^{40}Ar) = 39.9624\,u \quad , \quad m(^{40}Ca) = 39.09626\,u$$

$$m_e = 0.000548\,u \quad , \quad 1\,u = 931.5\,MeV/c^2$$

$t_{1/2} = 1.28 \cdot 10^9$ ans : 40 زمن نصف عمر البوتاسيوم

نعتبر : 10 ans = 365.25 jours

حل التمرين

1- معادلة التفكك :

التفكك الأول :

$^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^{A}_{Z}X$

وحسب قانوني الانحفاظ :

$40 = 40 + A \longrightarrow A = 0$

$19 = 20 + Z \longrightarrow Z = -1$

إذن ${}^{A}_{Z}X$ هو ${}^{0}_{-1}e$ ، ومنه نمط التفكك هو B^- والمعادلة تصبح :

$^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{20}Ca + {}^{0}_{-1}e$

التفكك الثاني :

$^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{A}_{Z}X'$

وحسب قانوني الانحفاظ :

$40 = 40 + A \longrightarrow A = 0$

$19 = 18 + Z \longrightarrow Z = +1$

إذن ${}^{A}_{Z}X'$ هو ${}^{0}_{+1}e$ ، ومنه نمط التفكك هو B^+ والمعادلة تصبح :

$^{40}_{19}K \longrightarrow {}^{40}_{18}Ar + {}^{0}_{+1}e$

2- عبارة $N(t)$ بدلالة $A(t)$ و $t_{1/2}$:

لدينا :

$A(t) = \lambda N(t)$

$A(t) = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} N(t) \longrightarrow N(t) = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} A(t)$

3- الطاقة المحررة الناتجة عن تفكك نواة البوتاسيوم 40 إلى الكالسيوم 40 :

$(E_{lib})_1 = \left(m(^{40}K) - m(^{40}Ca) - m(e) \right) c^2$

$(E_{lib})_1 = (39,9640 - 39,09626 - 0,000548)\ 931,1$

$(E_{lib})_1 = 0,79\ MeV$

4- الطاقة المحررة الناتجة عن تفتت البوتاسيوم 40 إلى الأرغون 40

$$(E_{lib})_2 = (m(^{40}_{19}K) - m(^{40}_{18}Ar) - m(e))c^2$$

$$(E_{lib})_2 = (39,9640 - 39,9624 - 0,000548) \times 931,5$$

$$(E_{lib})_2 = 0,98 \text{ MeV}$$

5- الطاقة المحررة E_{lib} بتفتت نواة البوتاسيوم 40 الموجودة داخل جسم انسان وزنه 70kg :

- نحسب عدد نوية البوتاسيوم 40 في جسم الانسان الذي وزنه 70kg

- مما سبق لدينا :

$$N(t) = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} A(t)$$

ومنه :

$$N = \frac{1,28 \times 10^9 \times 365,25 \times 24 \times 3600}{\ln 2} \times 8000$$

$$N = 2,91 \times 10^{20}$$

بما أن 89% من هذه النوية تتفتت وفق النمط β^- (التفتت الأول) و 11% منها تتفتت وفق النمط β^+ (التفتت الثاني) ، تكون الطاقة المحررة الكلية من التفتت الأول هي :

$$(E_{lib})_{TOT1} = N \times \frac{89}{100} \times (E_{lib})_1$$

$$(E_{lib})_{TOT1} = 2,91 \times 10^{20} \times \frac{89}{100} \times 0,79 \approx 2,05 \times 10^{20} \text{ MeV}$$

والطاقة المحررة الكلية من التفتت الثاني هي :

$$(E_{lib})_{TOT2} = N \times \frac{11}{100} \times (E_{lib})_2$$

$$(E_{lib})_{TOT2} = 2,91 \times \frac{11}{100} \times 0,98 = 3,14 \times 10^{19} \text{ MeV}$$

وعليه الطاقة الكلية المحررة من جسم انسان وزنه 70kg والناتجة عن تفتت البوتاسيوم 40 هي :

$$(E_{lib})_{TOT} = (E_{lib})_{TOT1} + (E_{lib})_{TOT2}$$

$$(E_{lib})_{TOT} = 2,05 \times 10^{20} + 3,14 \times 10^{19} = 2,36 \times 10^{20} \text{ MeV}$$