

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 الأرجون 40 . يوجد نظيران آخران مستقران للبوتاسيوم 40 متواجدان بوفرة أكبر هما البوتاسيوم 41 و البوتاسيوم 39 .

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

- 2- يمتلك جسم إنسان وزن 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  $(E_{\text{lib}})_1$  بـ MeV الناتجة عن تفكك البوتاسيوم 40 إلى كالسيوم 40 .
  - 4- أحسب الطاقة المحررة  $(E_{\text{lib}})_2$  بـ MeV الناتجة عن تفكك البوتاسيوم 40 إلى أرجون 40 .
  - 5- استنتج الطاقة المحررة  $E_{\text{lib}}$  بتفكك N نواة للبوتاسيوم 40 الموجود داخل جسم إنسان وزن 70 kg .
- المعطيات :

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

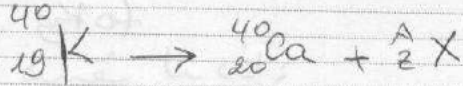
$$m_e = 0.000548 \text{ u} , 1 \text{ u} = 931.5 \text{ MeV}/c^2$$

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

$$10 \text{ ans} = 365.25 \text{ jours} : \text{ نعتبر}$$

## حل التمرين

### 1- معادلة التفتك الأولى

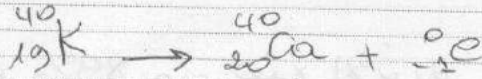


و حسب قانوني الانحفاظ :

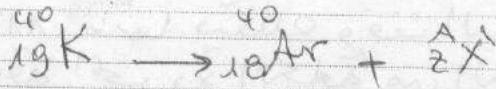
$$40 = 40 + A \rightarrow A = 0$$

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

اذن  ${}_Z^AX$  هو  ${}_{-1}^0\text{e}$  ، ومنه نمط التفتك هو  $\beta^-$  والمعادلة تصبح :



### التفتك الثاني :

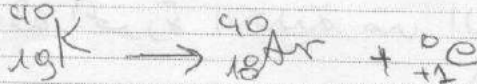


و حسب قانوني الانحفاظ :

$$40 = 40 + A \rightarrow A = 0$$

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

اذن  ${}_Z^AX$  هو  ${}_{+1}^0\text{e}$  ، ومنه نمط التفتك هو  $\beta^+$  والمعادلة تصبح :



### 2- معادلة N(t) و A(t) بـ $t_{1/2}$ و A(t) و N(t) لدينا :

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

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

### 3- الطاقة المحررة الناتجة عن تفتك نواة البوتاسيوم ${}_{19}^{40}\text{K}$

إلى الكالسيوم  ${}_{20}^{40}\text{Ca}$

$$(E_{\text{lib}})_2 = (m({}_{19}^{40}\text{K}) - m({}_{20}^{40}\text{Ca}) - m(\text{e})) c^2$$

$$(E_{\text{lib}})_2 = (39,9640 - 39,09626 - 0,000548) 931,1$$

$$(E_{\text{lib}})_2 = 0,49 \text{ MeV}$$

4- الطاقة المحررة الناتجة عن تفكك اليوتاسيوم 40 إلى الاكترون 40

$$(E_{\beta})_2 = (m(^{40}\text{K}) - m(^{40}\text{Ar}) - m(e)) c^2$$

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

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

5- الطاقة المحررة  $E_{\beta}$  بتفكك ائوية اليوتاسيوم 40 الموجودة

رائل جسم انسان وزن 70 kg :

- بحسب عدد ائوية اليوتاسيوم 40 في جسم الانسان الذي

يزن 70 kg

- مما سيف لدينا

$$N(t) = \frac{t_{r2}}{t_{m2}} A(t)$$

$$N = \frac{1,28 \times 10^9 \times 365,25 \times 24 \times 3600}{t_{m2}} \times 8000 \quad \text{و منه ؟}$$

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

بما أن 89% من هذه الائوية يتفكك وفق النمط B<sup>-</sup> (التفكك الأول) و 11% منها يتفكك وفق النمط B<sup>+</sup> (التفكك الثاني) تكون الطاقة المحررة الكلية من التفكك الأول هي ؟

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

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

والطاقة المحررة الكلية من التفكك الثاني هي

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

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

وعليه الطاقة الكلية المحررة من جسم انسان وزن 70 kg والناتجة عن تفكك اليوتاسيوم 40 هي ؟

$$(E_{\beta})_{\text{TOT}} = (E_{\beta})_{\text{TOT1}} + (E_{\beta})_{\text{TOT2}}$$

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