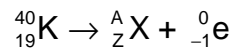


2008 Polynésie EXERCICE III : À PROPOS DE LA RADIOACTIVITE (4 points)Correction © <http://labolycee.org>**1. La radioactivité β^-**

1.1. Un noyau radioactif est un noyau **instable** qui spontanément se désintègre en un noyau fils en émettant des particules et de l'énergie. Cette désintégration est aléatoire et inéluctable.

1.2. Le noyau de potassium a un numéro atomique $Z = 19$, il comporte donc **19 protons**. Son nombre de nucléons A vaut 40, il a donc $A - Z = 40 - 19 =$ **21 neutrons**.

1.3. Il s'agit d'une désintégration β^- qui s'accompagne de la libération d'un électron ${}_{-1}^0e$.



Conservation du nombre de charge : $19 = Z - 1$, soit $Z = 20$;

Conservation du nombre de nucléons : $40 = A + 0$, soit $A = 40$.



1.4. Le noyau fils obtenu n'est **pas un isotope** du potassium car les numéros atomiques Z sont différents.

2. La radioactivité α

2.1. Calculons la variation d'énergie du système au cours de la désintégration.

$$\Delta E = E_{\text{finale}} - E_{\text{initiale}}$$

$$\Delta E = (m_{\text{produits}} - m_{\text{réactifs}}) \cdot c^2$$

$\Delta E < 0$ car il y a perte de masse au cours d'une réaction nucléaire.

$$\Delta E = (m({}^{222}\text{Rn}) + m({}^4\text{He}) - m({}^{226}\text{Ra})) \cdot c^2$$

$$\Delta E = (221,97029 + 4,00150 - 225,97701) \times 1,66054 \times 10^{-27} \times (3,00 \times 10^8)^2 = -7,80 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$\Delta E = -7,80 \times 10^{-13} / 1,60 \times 10^{-13} = -4,88 \text{ MeV}$. Le noyau de radium cède 4,88 MeV au milieu extérieur. L'énergie libérée est de **4,88 MeV**.

2.2. La valeur donnée dans le texte est **4,6 MeV**.

L'écart relatif est $\frac{|valeur\ calculée - valeur\ théorique|}{valeur\ théorique} \times 100 = \frac{|4,88 - 4,6|}{4,6} \times 100 = 6,1 \%$, il est

effectivement inférieur à 7%.

3. Le curie

3.1. Un curie correspond à 37 milliards de désintégrations par seconde, soit $1 \text{ Ci} = 37 \times 10^9 \text{ Bq}$

3.2.1. $A = \lambda \cdot N$ or $N = n \cdot N_A$ où n est la quantité de matière de noyaux de radium.

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{soit} \quad \boxed{A = \lambda \cdot \frac{m}{M} \cdot N_A}$$

3.2.2. $A = \frac{1,4 \times 10^{-11} \times 1 \times 6,02 \times 10^{23}}{226} = 37 \times 10^9 \text{ Bq}$ valeur en accord avec celle obtenue en 3.1.

4. Corriger les mesures pour améliorer la précision des âges

4.1. Loi de décroissance radioactive $A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$

Or $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$ alors $A = A_0 \cdot e^{-\frac{\ln 2 \cdot t}{t_{1/2}}}$, et finalement $\boxed{A_0 = A \cdot e^{\frac{\ln 2 \cdot t}{t_{1/2}}}}$

4.2. Application numérique : $A_0 = A \cdot e^{\frac{1570 \times \ln 2}{5,73 \times 10^3}} = 1,21 \times A$

t et $t_{1/2}$ étant données en années, il n'est pas nécessaire de les convertir en s.