

LES TR.NUCLEAIRES 2023 S.RATT

La méthode de datation par le couple rubidium-strontium est une technique de datation de formation des roches, basée sur la mesure des proportions des éléments rubidium et strontium dans différents minéraux (Feldspath, Mica...) de ces roches, sans avoir besoin de connaître les quantités de matière initiales des éléments rubidium et strontium.

Le rubidium $^{87}_{37}\text{Rb}$ est un isotope radioactif, qui se désintègre en strontium $^{87}_{38}\text{Sr}$ avec émission d'une particule ^A_ZX .

Données :

- La constante radioactive du rubidium 87 est : $\lambda = 1,42 \cdot 10^{-11} \text{ an}^{-1}$.
- Les masses : $m(^{87}_{37}\text{Rb}) = 86,8888823 \text{ u}$; $m(^{87}_{38}\text{Sr}) = 86,8880307 \text{ u}$; $m(^A_Z\text{X}) = 0,0005486 \text{ u}$.
- $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$.

1-Ecrire l'équation de désintégration de $^{87}_{37}\text{Rb}$ et déduire son type. **(0,5pt)**

2-Calculer, en MeV, $|\Delta E|$ l'énergie libérée par la désintégration d'un noyau de $^{87}_{37}\text{Rb}$. **(0,5pt)**

3- Le minéral d'une roche granitique, emprisonne lors de sa formation une quantité de rubidium radioactif $^{87}_{37}\text{Rb}$ et une quantité de strontium constituée des isotopes stables $^{87}_{38}\text{Sr}$ et $^{86}_{38}\text{Sr}$.

On désigne par :

- $t_0 = 0$: l'instant de formation de la roche et de ses minéraux ;
- $N_0(^{87}_{37}\text{Rb})$ le nombre de noyaux de rubidium 87 et $N_0(^{87}_{38}\text{Sr})$ le nombre de noyaux de strontium 87 présents dans le minéral de la roche à l'instant t_0 ;
- $N(^{87}_{37}\text{Rb})$ le nombre de noyaux de rubidium 87 et $N(^{87}_{38}\text{Sr})$ le nombre de noyaux de strontium 87 qui sont présents dans le même minéral à l'instant t ;
- $N(^{86}_{38}\text{Sr})$ le nombre de noyaux de strontium 86 présents dans ce minéral ;

On note u et v les rapports à un instant t : $u = \frac{N(^{87}_{37}\text{Rb})}{N(^{86}_{38}\text{Sr})}$ et $v = \frac{N(^{87}_{38}\text{Sr})}{N(^{86}_{38}\text{Sr})}$.

3-1- Montrer que le nombre de noyaux de strontium 87 présents dans le minéral à l'instant t s'écrit:

$$N(^{87}_{38}\text{Sr}) = N(^{87}_{37}\text{Rb}) \cdot (e^{\lambda \cdot t} - 1) + N_0(^{87}_{38}\text{Sr}) \quad \text{(0,5pt)}$$

3-2-Déduire que : $v = a \cdot u + b$,

avec $a = (e^{\lambda \cdot t} - 1)$ et $b = \frac{N_0(^{87}_{38}\text{Sr})}{N(^{86}_{38}\text{Sr})}$ **(0,25pt)**

4-La mesure expérimentale des rapports u et v à la même date t_a pour trois minéraux différents emprisonnés dans la roche a permis d'obtenir la courbe de la figure ci-contre.

4-1- Déterminer t_a l'âge approximatif de la roche. **(0,5pt)**

4-2- Pourquoi n'a-t-on pas utilisé le carbone 14 de demi-vie 5730 ans pour dater cette roche ? **(0,25pt)**

