

CLASSE : Terminale

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'EXERCICE : 0h42

EXERCICE 2 : 4 points

ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ : PHYSIQUE-CHIMIE

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui « type collègue »

EXERCICE 2 : Datation

Q1.

Les isotopes sont des noyaux qui ont le même numéro atomique (Z), mais un nombre de masse (A) différent.

$^{86}_{37}\text{Rb}$ et $^{86}_{38}\text{Sr}$: Ces deux noyaux ont le même nombre de masse (A=86), mais pas le même numéro atomique : ce ne sont donc pas des isotopes.

$^{87}_{38}\text{Sr}$ et $^{86}_{38}\text{Sr}$: Ces deux noyaux ont le même numéro atomique (Z=38), mais des nombres de masse différents (A=86) et (A=87). Ce sont donc des isotopes.

Q2.

Le rubidium 87 se désintègre spontanément en strontium 87 :



Pour trouver A et Z on utilise les lois de Soddy :

Conservation du nombre de nucléons :

$$87 = 87 + A$$

$$87 + A = 87$$

$$A = 87 - 87$$

$$A = 0$$

Conservation du nombre de charge :

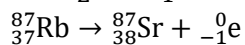
$$37 = 38 + Z$$

$$38 + Z = 37$$

$$Z = 37 - 38$$

$$Z = -1$$

Ainsi $^A_Z\text{X} = ^0_{-1}\text{e}$



Q3.

La particule émise $^0_{-1}\text{e}$ est un électron.

Le type de radioactivité mis en jeu est une désintégration β^- .

Q4.

$t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle le nombre de noyau radioactif (ou l'activité) a été divisée par 2.

$$N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$$

Q5.

$$N(^{87}_{37}\text{Rb} \text{ à } t = t_{1/2}) = \frac{N_0(^{87}_{37}\text{Rb})}{2}$$

Or

$$N(^{87}_{37}\text{Rb} \text{ à } t = t_{1/2}) = N_0(^{87}_{37}\text{Rb}) \times e^{-\lambda t_{1/2}}$$

Ainsi

$$N_0(^{87}_{37}\text{Rb}) \times e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{N_0(^{87}_{37}\text{Rb})}{2}$$

$$e^{-\lambda t_{1/2}} = \frac{1}{2}$$

$$\ln(e^{-\lambda t_{1/2}}) = \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$-\lambda t_{1/2} = -\ln(2)$$

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

Q6.

La relation théorique entre les rapports isotopiques :

$$\frac{N(^{87}_{38}\text{Sr})}{N(^{86}_{38}\text{Sr})} = (\exp(\lambda \times t_R) - 1) \times \frac{N(^{87}_{37}\text{Rb})}{N(^{86}_{38}\text{Sr})} + \frac{N_0(^{87}_{38}\text{Sr})}{N_0(^{86}_{38}\text{Sr})}$$

L'équation de modélisation de l'évolution présentée sur la figure 1 :

$$y = 0,0650 \times x + 0,6990$$

En comparant avec l'équation de la droite :

$$\exp(\lambda \times t_R) - 1 = 0,0650$$

$$\exp(\lambda \times t_R) = 0,0650 + 1$$

$$\exp(\lambda \times t_R) = 1,0650$$

$$\ln(\exp(\lambda \times t_R)) = \ln(1,0650)$$

$$\lambda \times t_R = \ln(1,0650)$$

$$t_R = \frac{\ln(1,0650)}{\lambda}$$

Or

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$$

$$t_R = \frac{\ln(1,0650)}{\frac{\ln 2}{t_{1/2}}}$$

$$t_R = \frac{\ln(1,0650)}{\ln 2} \times t_{1/2}$$

$$t_R = \frac{\ln(1,0650)}{\ln 2} \times 4,88 \times 10^{10}$$

$$t_R = 4,43 \times 10^9 \text{ ans}$$

Le temps est de 4,43 milliards d'années, ce qui est cohérent avec l'âge de formation de la croûte lunaire et des roches rapportées par les missions Apollo.