

ÉVALUATION
CORRECTION Yohan Atlan © www.vecteurbac.fr

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h00

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

avec enseignement de mathématiques spécifique

CALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

L'âge de la Terre

Exercice sur 12 points

Thème « *La Terre, un astre singulier* »

Partie 1 – Âge de la Terre : estimations et ordre de grandeur

1-

Deux méthodes scientifiques autres que la radiochronologie utilisées pour estimer l'âge de la Terre sont :

- L'accumulation des sédiments. Cette méthode a été employée par des géologues qui ont observé que les processus géologiques tels que l'érosion et la sédimentation étaient très lents et nécessitaient des millions d'années.
- Le taux de refroidissement de la Terre. Lord Kelvin qui, au XIXe siècle, a estimé l'âge de la Terre en modélisant la conduction thermique à partir d'une boule de magma en refroidissement.

2-

$$4,57 \text{ Ga} = 4,57 \times 10^9 \text{ années}$$

L'ordre de grandeur de l'âge de la Terre est de 10^9 années.

3-

$$7 \text{ millions d'années} = 7 \times 10^6 \text{ années}$$

L'ordre de grandeur de l'apparition des premiers ancêtres de la lignée des hommes est de 10^7 années.

$$\frac{\text{ordre de grandeur de l'âge de la Terre}}{\text{ordre de grandeur de l'apparition des premiers ancêtres de la lignée des hommes}} = \frac{10^9}{10^7} = 10^2$$

L'ordre de grandeur de l'apparition des premiers ancêtres de la lignée des hommes est 100 fois supérieur à celui de l'âge de la Terre.

Partie 2 – Une météorite pour déterminer l'âge de la Terre

4-

D'après le document 2, ^{87}Rb est le noyau père, il se désintègre en ^{86}Sr et ^{87}Sr .

Ainsi, $^{87}_{37}\text{Rb}$ est le noyau radioactif de la liste.

5-

La demi-vie d'un noyau radioactif est le temps nécessaire pour que la moitié des noyaux d'un échantillon radioactif se désintègrent.

6-

D'après le document 3, la demi-vie du couple Rubidium/Strontium est de 47×10^9 années et celle du couple Uranium/Thorium est de 245 500 années.

Méthode de datation utilisée en géosciences	Couple isotopique utilisé	Demi-vie du noyau père
Rubidium 87 - Strontium 87	$^{87}\text{Rb}/^{87}\text{Sr}$	47×10^9 années
Uranium 234 - Thorium 230	$^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$	245 500 années

La demi-vie du couple Rubidium/Strontium est bien supérieure à celle du couple Uranium/Thorium.

Pour être adapté à la datation des matériaux très anciens comme les météorites dont l'âge est souvent de l'ordre de plusieurs milliards d'années, il faut que la demi-vie soit très grande.

D'où l'utilisation du couple Rubidium/Strontium pour la datation de la météorite Allende, plutôt que la datation avec le couple Uranium/Thorium.

7-

Calcul que la pente (coefficient directeur) de la droite isochrone.

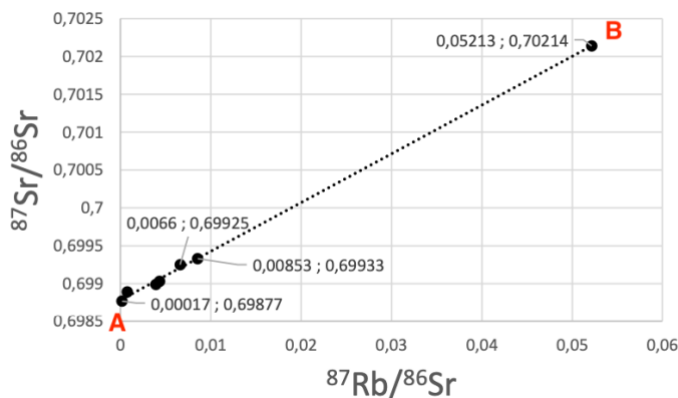
En utilisant deux points sur la droite du graphique du document 4 on obtient :

$$k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

$$k = \frac{0,70214 - 0,69877}{0,05213 - 0,00017}$$

$$k = 0,065$$

Ainsi, le coefficient directeur de la droite isochrone correspond à une valeur de 0,065.



8-

D'après le document 5, pour un coefficient directeur de la droite isochrone de 0,065, l'âge de l'échantillon, ici la météorite Allende, est de $4,5 \times 10^9$ années soit Ga.

D'après le document 1, la météorite Allende contient des structures en formes de petites sphères de minéraux appelées chondres dont la composition est proche de la composition moyenne de la Terre.

On peut faire l'hypothèse que la Terre et la météorite Allende ont un âge proche.

Document 5 – Tableau de correspondance entre valeur du coefficient directeur d'une droite isochrone et âge de l'échantillon étudié pour le couple Rb/Sr

Coefficient directeur	Âge (années)
0,000028	2×10^6
0,000063	$4,5 \times 10^6$
0,028	2×10^9
0,065	$4,5 \times 10^9$
0,88	$4,5 \times 10^{10}$
15,38	2×10^{11}

Ainsi, la datation d'une météorite comme celle d'Allende apporte un argument en faveur d'un âge de la Terre d'environ 4,57 Ga.