

ÉVALUATION physik.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* »

L'estimation de l'âge de la Terre a été le sujet de controverses et a évolué au cours des siècles au fur et à mesure des connaissances et des progrès techniques.

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

- 1- À partir de vos connaissances, indiquer deux arguments (ou méthodes) scientifiques autres que la radiochronologie qui ont été utilisés au cours du temps pour estimer l'âge de la Terre.
- 2- Actuellement, on évalue grâce à la radiochronologie, l'âge de la Terre à 4,57 Ga. Donner l'ordre de grandeur de l'âge de la Terre en années.
- 3- On estime que les premiers ancêtres de la lignée des « hommes » sont apparus il y a 7 millions d'années. Comparer l'ordre de grandeur de l'apparition des premiers ancêtres de la lignée des hommes à celui de l'âge de la Terre.

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

En 1969, une météorite du type chondrite carbonée est tombée au nord du Mexique. Les scientifiques l'ont nommée météorite "Allende". Ce type de météorite s'est formé en même temps que le système solaire.

Document 1 – Caractéristiques de la météorite Allende

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.

Ces chondres appartenant à la même météorite ont tous le même âge et contiennent du rubidium 87 (^{87}Rb) qui avec le temps se désintègre en strontium 87 (^{87}Sr), un des isotopes stables du strontium.

Des mesures de rapports isotopiques ont été réalisées sur ces chondres.

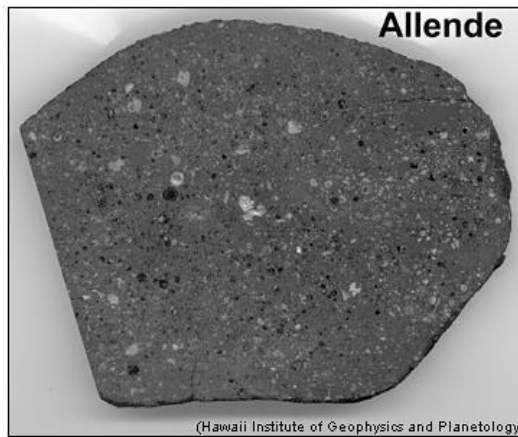


Figure – La météorite Allende

Source : [acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire](https://www.acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/limites/Temps/datation-isotopique/enseigner/les-meteorites-temoins-de-la-formation-du-systeme-solaire)

Document 2 – La radiochronologie, une méthode de datation

La radiochronologie consiste à mesurer dans plusieurs échantillons d'une même roche la quantité de noyaux pères rubidium 87 (^{87}Rb), de noyaux fils strontium 87 (^{87}Sr) et de noyaux stables strontium 86 (^{86}Sr). On déduit des rapports isotopiques (rapports des quantités mesurées) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$.

En traçant la courbe représentant le rapport isotopique $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ en fonction du rapport isotopique $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$, une droite est obtenue.

Cette droite, appelée droite isochrone (*iso* : identique et *chronos* : temps), peut être modélisée par la fonction $y = ax + b$. Le coefficient directeur a de la droite donne, après un calcul, l'âge de l'ensemble des échantillons de la roche.

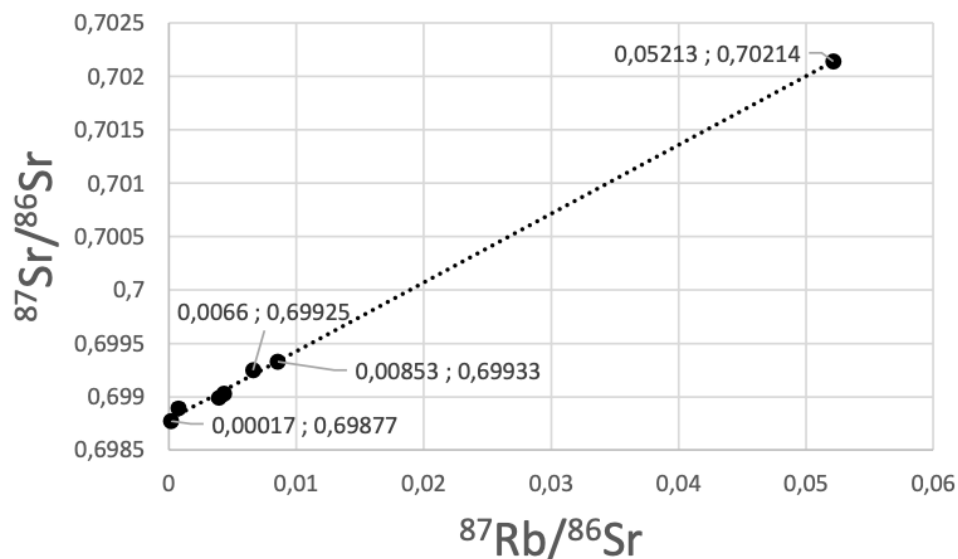
Document 3 – Tableau des demi-vies de quelques noyaux radioactifs utilisés dans des méthodes de datation en géosciences

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

Source : à partir des données issues de <https://fr.wikipedia.org>, article période radioactive

- 4- Parmi les noyaux $^{87}_{37}\text{Rb}$, $^{86}_{38}\text{Sr}$ et $^{87}_{38}\text{Sr}$, indiquer en justifiant quel est le noyau radioactif.
- 5- Donner la définition de la demi-vie d'un noyau radioactif.
- 6- À l'aide du document 3, justifier l'utilisation du couple Rubidium/Strontium pour la datation de la météorite Allende, plutôt que la datation avec le couple Uranium/Thorium.

Document 4 – Droite isochrone des rapports isotopiques des chondres pour le couple Rb/Sr de la météorite Allende
(avec les coordonnées x ; y associées à certains points)



Source : construite à partir de données issues de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0016703776901083>

- 7- Montrer à l'aide du document 4 que le coefficient directeur de la droite isochrone correspond approximativement à une valeur de 0,065.

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}

- 8- En vous appuyant sur le document 5, montrer comment 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.