Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

Histoire de l'âge de la Terre

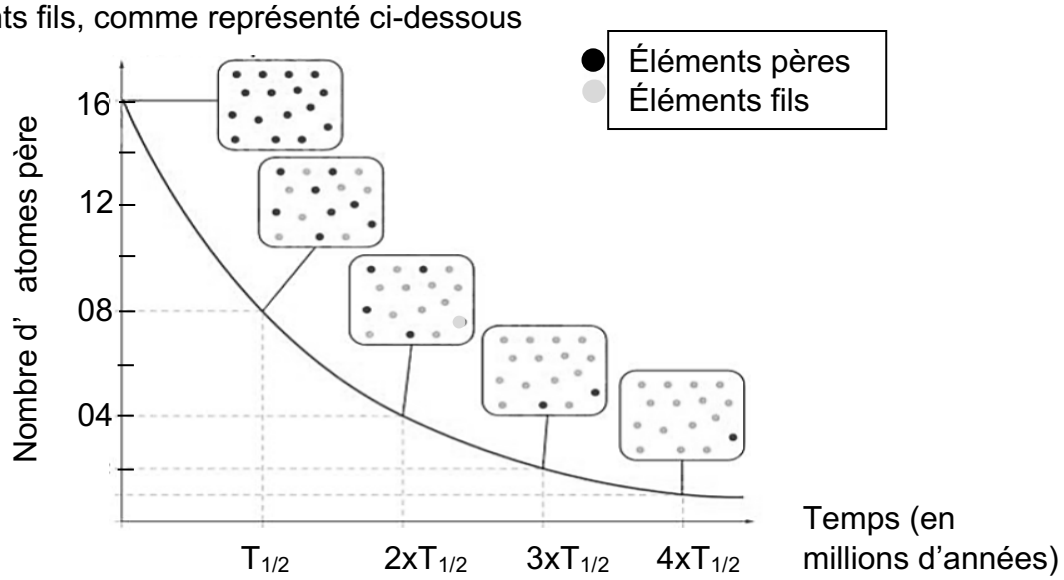
Sur 10 points

On se propose de comprendre de quelle manière on peut connaître l'âge de la Terre.

Partie 1 – La radioactivité des roches, un outil de datation

Document 1 – Principe de la datation absolue

Pour dater de manière absolue les roches, on utilise le principe de décroissance radioactive : au cours du temps, des éléments pères radioactifs se désintègrent en éléments fils, comme représenté ci-dessous



Décroissance des atomes pères en fonction du temps

Source : d'après le Livre scolaire

1- Le temps de demi-vie (ou période radioactive $T_{1/2}$) correspond à la durée écoulée lorsqu'une certaine quantité d'éléments pères est désintégrée. À partir du graphique du document 1, dire quelle est la proportion d'éléments pères désintégrée à $T_{1/2}$.

2- Calculer le pourcentage d'éléments pères encore présents à $t = 4xT_{1/2}$. Vous détaillerez votre calcul.

3- À partir des données du document 1, dire si le taux de désintégration des éléments pères (nombre de noyaux pères disparaissant par unité de temps) est constant avec le temps.

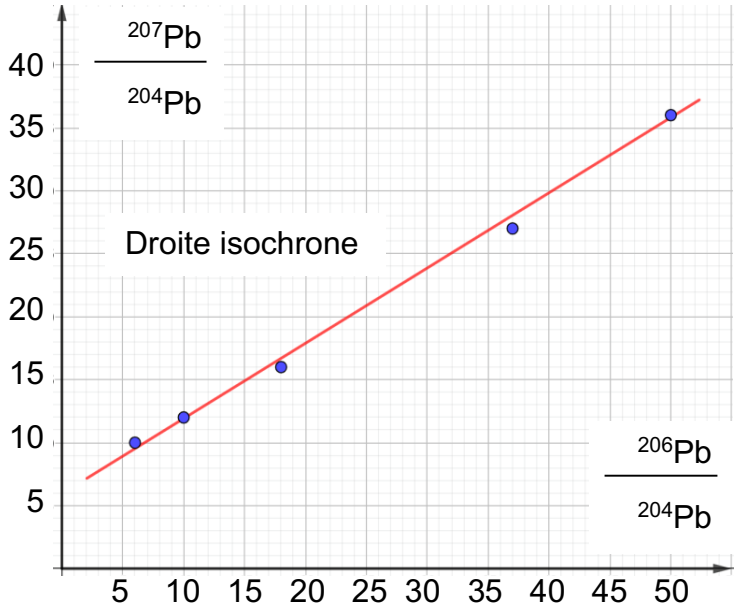
Partie 2 – Donner un âge à la Terre : datation sur les météorites et sur les roches terrestres

Pour donner un âge à la Terre, C. Patterson s'appuie sur le « modèle de formation par accrétion » qui admet que les météorites se sont formées en même temps que les planètes du système solaire. En 1955, C. Patterson, met au point une méthode de datation basée sur la mesure des rapports isotopiques du Plomb (Pb). Les deux éléments ^{207}Pb et ^{206}Pb sont issus de la désintégration de l'Uranium (U). L'isotope 204 du plomb est stable et va servir de référence.
Les rapports isotopiques mesurés sur des météorites permettent de tracer une droite nommée "**isochrone**".

Document 2 – La méthode de Clair Patterson

La droite isochrone obtenue par C. Patterson est représentée ci-dessous. Les points correspondent aux rapports isotopiques mesurés sur des météorites. Ces points sont alignés sur une même droite car ils représentent des échantillons de même âge. Le coefficient directeur "m" de cette droite est directement lié à l'âge des météorites.

2a – La droite isoschrone de C. Patterson



Le coefficient directeur "m" est donné par la relation :

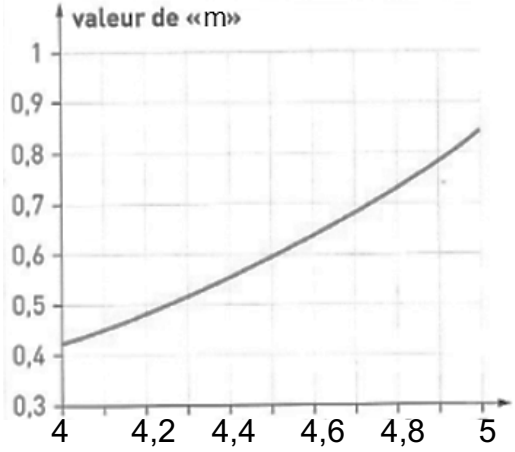
$$m = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}$$

avec A (x_A;y_A) et B (x_B;y_B) deux points appartenant à la droite.

Droite isochrone obtenue par Patterson sur des échantillons de météorites.

2b – Graphique représentant un géochronomètre

En utilisant le géochronomètre ci-dessous, il est possible de déterminer graphiquement l'âge d'une roche ou d'un ensemble de roches de même âge grâce à la valeur du coefficient directeur « m » de la droite isochrone.



Âge de la roche (en milliards d'années)

Source : D'après http://acces.ens-lyon.fr/

1- À partir du document 2, déterminer l'âge des météorites en appliquant la méthode de Patterson. Faire apparaître tous les calculs et les étapes du raisonnement.

Document 3 – Zircon de Jack Hills en Australie, daté à 4.4 Milliards d'années

La plupart des roches terrestres anciennes ont disparu à cause de l'érosion et de la tectonique des plaques. Quelques-uns des minéraux qu'elles contiennent, appelés zircons, présentent une résistance importante. Les zircons sont les plus anciens minéraux retrouvés sur Terre.

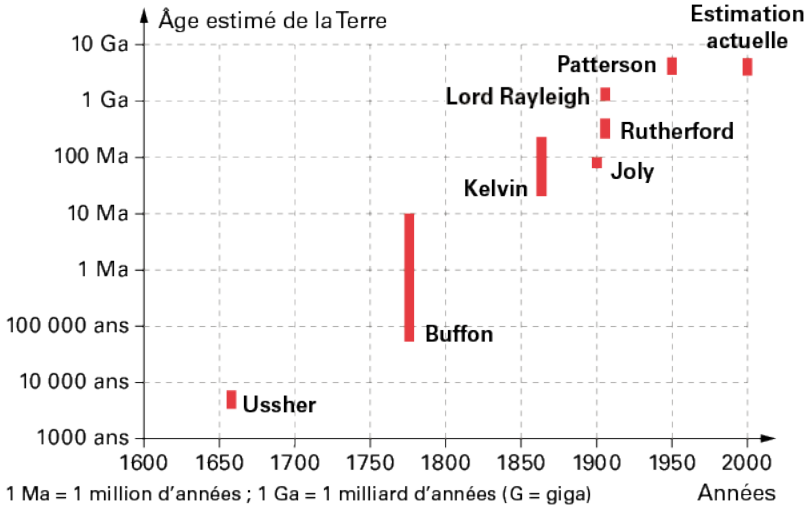
Source : FuturaSciences

2- Comparer l'âge du zircon de Jack Hills avec l'âge de la Terre établi grâce à la méthode de Patterson, puis expliquer en quoi il est plus fiable de dater la formation de la Terre à l'aide de mesures réalisées sur des météorites plutôt qu'en utilisant des roches terrestres.

Partie 3 – Histoire de l'âge de la Terre

Document 4 – âge estimé de la Terre en fonction des années

Le graphique ci-dessous représente les âges donnés à la Terre par quelques auteurs au cours de notre Histoire.



Source : Le livre scolaire

3- En utilisant les données du document 4 et vos connaissances, commentez brièvement la proposition suivante : « les théories scientifiques ne sont que des théories, elles peuvent toujours changer ». Préciser en particulier comment la communauté scientifique procède pour valider une théorie.