|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **NOM** : ................................................ | Prénom : ................................................ | **Classe** : ……. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1ère | Thème 3 : La Terre, un astre singulier |  |
| Ens. Scient. | Déterminer l’âge de la Terre avec la radioactivité | 🕮 Chap.9 |

## Historique

1. En 1904, le physicien et chimiste néo-zélandais-britannique Ernest Rutherford (1871-1937) propose de dater les roches grâce à la radioactivité et met au point la méthode « à l’hélium ».
2. Il utilise cette méthode sur différentes roches terrestres pour calculer l’âge de la Terre. Il obtient d’abord 40 millions d’années, puis date sur d’autres roches 140 millions d’années et enfin 500 millions d’années en 1906.



1. En 1953, le géochimiste américain Clair Patterson (1922-1995) utilise la méthode de datation « plomb-plomb » sur des météorites pour dater l’âge de la Terre. Le résultat qu’il obtient est considéré aujourd’hui comme la première estimation correcte de l’âge de la Terre.

## Document  : Principes de la datation de la méthode « plomb-plomb »

1. Le 204Pb, 206Pb et 207Pb sont des isotopes stables du plomb. La comparaison de leur abondance permet de dater les roches par la méthode « plomb-plomb ».
2. A l’aide d’un spectromètre de masse, on mesure les rapports en quantité N(207Pb)/N(204Pb) et de N(206Pb)/N(204Pb), donnant ainsi son nom à la méthode « plomb-plomb ».
3. Les résultats des mesures sont placés dans un graphique du rapport *y* = en fonction du rapport   
   *x* = . Les roches qui ont le même âge s’alignent sur une droite appelée droite isochrone.
4. Le coefficient directeur de cette droite augmente avec le temps. Le calcul du coefficient directeur de cette droite permet d’obtenir un âge.

## Document  : Coefficient directeur de l’isochrone et temps

* 1 Ga = 109 ans = 1 milliard d’années

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Coefficient  directeur | Temps  (Ga) |  | Coefficient  directeur | Temps  (Ga) |  | Coefficient  directeur | Temps  (Ga) |  | Coefficient  directeur | Temps  (Ga) |
| 0,057 | 0,5 |  | 0,164 | 2,5 |  | 0,597 | 4,5 |  | 2,507 | 6,5 |
| 0,072 | 1,0 |  | 0,223 | 3,0 |  | 0,845 | 5,0 |  | 3,642 | 7,0 |
| 0,094 | 1,5 |  | 0,306 | 3,5 |  | 1,207 | 5,5 |  | 5,315 | 7,5 |
| 0,123 | 2,0 |  | 0,425 | 4,0 |  | 1,734 | 6,0 |  | 7,785 | 8,0 |

## Document  : Chaîne de désintégration de l’uranium

1. Les isotopes 235 et 238 de l’uranium sont radioactifs. Ils se désintègrent spontanément pour former de nouveaux éléments, eux aussi radioactifs, qui se désintègrent à leur tour jusqu’à former des isotopes stables du plomb. Le bilan de ces désintégrations peut se résumer de la façon suivante:  
   235U 🡪 207Pb + produits de fission (demi-vie = 0,70 Ga)  
   238U 🡪 206Pb + produits de fission (demi-vie = 4,47 Ga)

## Document 4 : Calcul d’un coefficient directeur

1. Le coefficient directeur a d’une droite est a = = avec A et B deux points de la droite tracée assez éloignés l’un de l’autre.

# Questions sur les documents

1. Rappeler la définition des isotopes.   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
2. Rappeler la définition de la demi-vie.  
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
3. Comment évolue le nombre de noyaux d’uranium 235 ou 238 au cours du temps ? Justifier votre réponse.   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
4. Comment évolue le nombre de noyaux de plomb 207 ou 206 au cours du temps ? Justifier votre réponse.   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
5. Comment évolue le nombre de noyaux de plomb 204 au cours du temps ? Ne pas justifier.  
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
6. Le nombre de noyaux de plomb 207 augmente plus vite que celui de plomb 206. Comment expliquer ceci ? (Doc 3)  
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
7. Justifier que pour des roches plus âgées, le coefficient directeur de la droite isochrone soit plus élevé en supposant que la droite *y* = f(*x*) est linéaire .  
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..

# Quel est l’âge de la Terre ?

1. Voici les résultats des mesures réalisées par Patterson

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Météorite de Nuevo Laredo | Météorite de Canyon Diable | Météorite de Henbury | Météorite de Forest City | Météorite de Modoc | Sédiments marins |
| *x* = | 50,3 | 9,5 | 9,6 | 19,3 | 19,5 | 19,0 |
| *y* = | 34,9 | 10,3 | 10,4 | 16,0 | 16,2 | 15,8 |

1. Placer les points de mesure sur le graphe *y*= f(*x*) ci-dessous et tracer une droite affine qui passe au plus près des points.
2. Déterminer le coefficient directeur de cette droite et en déduire l’âge de la Terre en années.  
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..   
   …………………………………………………………………………………………………………………..
3. La méthode de Rutherford est-elle cohérente avec celle de Patterson ?  
   ………………………………………………………………………………………………………………….. ………………………………………………………………………………………………………………….. …………………………………………………………………………………………………………………..