

Exercice 1 – Niveau première

Thème « La Terre, un astre singulier »

Mesure du méridien terrestre

Sur 10 points

Ératosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec du III^e siècle av. J.-C. (né à Cyrène, v. -276 et mort à Alexandrie, Égypte, v. -194). Ératosthène fut nommé à la tête de la bibliothèque d'Alexandrie vers -245 à la demande de Ptolémée III, pharaon d'Égypte, et fut précepteur de son fils Ptolémée IV.

Il est célèbre pour avoir établi la première méthode connue de mesure de la circonférence de la Terre.

Document 1 : données

- Le 21 juin, à midi, à Syène (Assouan), on voit le fond des puits.
- Le 21 juin, à midi, à Alexandrie, on mesure la longueur de l'ombre d'un *gnomon** de 1 mètre. Celle-ci vaut 0,126 mètre.
- La distance entre Alexandrie et Syène est estimée à 5000 stades.
- Un stade est une unité de longueur correspondant à la longueur du stade d'Olympie, soit environ 157,5 mètres.
- Alexandrie et Syène sont supposées être sur un même méridien.

Le Soleil étant lointain, on suppose que les rayons qu'il émet sont parallèles.

(*un *gnomon* est un instrument astronomique qui visualise par son ombre les déplacements du Soleil. Sa forme la plus simple est un bâton planté verticalement dans le sol.)



Exercice 2 – Niveau première

Thème « Une longue histoire de la matière »

Géode de galène

Sur 10 points

Le plomb est présent à l'état naturel sous diverses formes dans la croûte terrestre. On le trouve principalement dans la galène, qui en contient 86,6 % en masse. Cet élément a permis de donner une estimation précise de l'âge de la Terre.



Partie 1 : la galène

1- La galène est un solide minéral composé en majorité de sulfure de plomb qui possède une structure cristalline de type chlorure de sodium constituée des ions plomb Pb^{2+} et des ions sulfure S^{2-} (voir document 1 page suivante).

1-a- Déterminer le type de réseau cristallin formé par les ions plomb Pb^{2+} .

1-b- Préciser les différentes positions occupées par les ions sulfure S^{2-} dans la maille.



4- Outre ses utilisations industrielles, la galène peut servir d'objet de décoration. Elle est alors vendue sous forme de géode (cavité rocheuse tapissée de cristaux).

Un vendeur de géodes de galène veut estimer la qualité de son stock de géodes. Pour cela, il effectue le prélèvement d'un lot de cinquante géodes dans son stock et détermine la masse volumique de chacune d'elle. Par souci de simplification, il se limite à étudier ce seul critère.

Il obtient les résultats suivants :

Masse volumique (en g.cm ⁻³)	7,30	7,35	7,40	7,45	7,50	7,55	7,60
Effectif	1	1	9	10	11	13	5

Pour être conforme, un lot de géodes doit contenir au moins 95% de géodes dont la masse volumique est comprise entre 7,40 g.cm⁻³ et 7,60 g.cm⁻³.

Le lot précédent est-il conforme ? Justifier la réponse.

Partie 2 : détermination de l'âge de la Terre

Dès le XVI^e siècle, les scientifiques ont cherché à déterminer l'âge des roches. C'est la découverte de la radioactivité à la fin du XIX^e siècle qui leur a permis de dater avec une plus grande fiabilité de nombreux échantillons de roches prélevés dans la croûte terrestre.

Document 2 : principe de la datation uranium-plomb

On fait l'hypothèse suivante : on considère qu'il n'y a pas de plomb 206 dans la roche au moment de sa formation, mais qu'elle contient des noyaux d'uranium 238 radioactifs.

On sait qu'un noyau d'uranium 238 radioactif se transforme en un noyau plomb 206 stable à la suite d'une série de désintégrations successives.

L'équation globale est : ${}_{92}^{238}\text{U} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + 6 {}_{-1}^0\text{e} + 8 {}_2^4\text{He}$

En mesurant la quantité de plomb 206 dans un échantillon de roche ancienne, on peut déterminer l'âge de l'échantillon de roche à partir de la courbe de décroissance radioactive du nombre de noyaux d'uranium 238.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

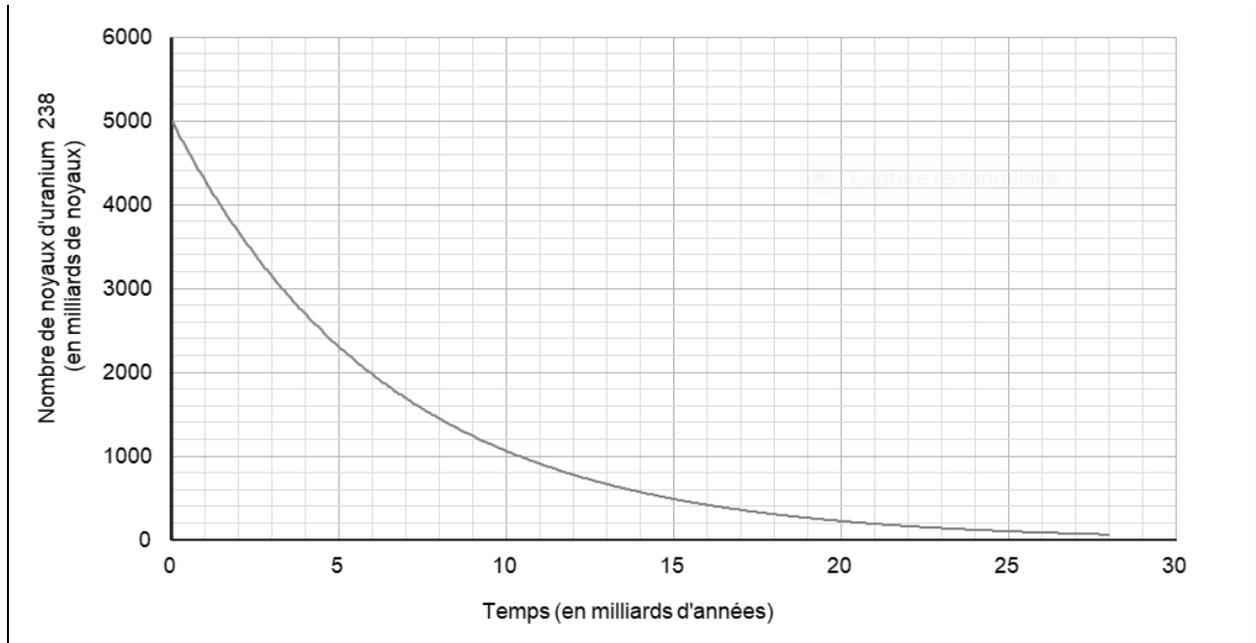
N° d'inscription :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1



Ainsi, si on considère qu'un échantillon de roche contenant à la fois du plomb 206 et de l'uranium 238 a le même âge que la Terre, il est possible d'utiliser la datation uranium-plomb pour donner une estimation de l'âge de la Terre.

5- Donner la composition d'un noyau de plomb 206.

6- On note $N_U(t)$ et $N_{Pb}(t)$ les nombres de noyaux d'uranium 238 et de plomb 206 présents dans l'échantillon à la date t à laquelle la mesure est réalisée et $N_U(0)$ le nombre de noyaux d'uranium 238 que contenait la roche au moment de sa formation.

6-a- Justifier la relation $N_U(0) = N_U(t) + N_{Pb}(t)$.

6-b- Déterminer graphiquement $N_U(0)$.

6-c- Le nombre de noyaux de plomb 206 mesuré dans la roche à la date t est égal à $N_{Pb}(t) = 2,5 \cdot 10^{12}$ noyaux.

Calculer le nombre $N_U(t)$ de noyaux d'uranium présents à la date t .

7- En déduire une estimation de l'âge de la Terre. Expliquer la démarche employée.



Exercice 3 – Niveau première

Thème « Son et musique, porteurs d'information »

Perte auditive après un concert

Sur 10 points

Fabrice a passé une soirée au concert donné par les élèves du lycée. Dans les semaines qui suivent, il ressent une grande fatigue et ne semble pas toujours entendre les questions qu'on lui pose. Ses parents lui reprochent d'écouter la musique trop fort. Inquiet, Fabrice passe des examens médicaux fonctionnels et anatomiques.

En utilisant les trois documents suivants :

- 1- Montrer que la perte auditive moyenne de Fabrice sur les deux oreilles est comprise entre 40 et 45 dB.
- 2- Indiquer si les symptômes présentés par Fabrice correspondent à la perte auditive constatée.
- 3- Expliquer l'origine physiologique de ces troubles en mobilisant vos connaissances.

Document 1. Audiogrammes de Fabrice

Un audiogramme permet d'évaluer la perte d'audition d'une personne mesurée en décibel (dB) en fonction de la fréquence du son émis en Hertz (Hz). Il s'obtient par un test réalisé chez un médecin spécialisé.

L'objectif du test est de mesurer, pour différentes fréquences, le niveau d'intensité sonore minimal (seuil d'audition) pour que le son soit entendu par Fabrice. Les fréquences sonores testées sont comprises entre 500 et 8 000 Hz.

Légende des audiogrammes :

—◆—◆— : norme auditive moyenne

—■—■— : réponse auditive de Fabrice lors du test médical



Document 2. Méthode de calcul de la perte auditive moyenne sur les deux oreilles

- Pour chacune des fréquences 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz et 4000 Hz, et pour chaque oreille, on calcule la différence entre l'intensité du son audible par le patient et la norme auditive moyenne.
- On note Pmd la moyenne de ces 4 valeurs pour l'oreille droite et Pmg la moyenne de ces valeurs pour l'oreille gauche.
- La fonction Python ci-dessous permet alors de calculer la perte auditive moyenne (sur les deux oreilles) :

```
def Perte_auditive_moyenne(Pmd,Pmg):  
    if -15 <= Pmg - Pmd <= 15 :  
        Pm = 0.5 * Pmd + 0.5 * Pmg  
    else :  
        if Pmg - Pmd > 15 :  
            Pm = 0.7 * Pmd + 0.3 * Pmg  
        else :  
            Pm = 0.3 * Pmd + 0.7 * Pmg  
    return Pm
```

