



Exercice 1 (obligatoire) – Niveau terminale

Thème « Science, climat et société »

L'atmosphère de la Terre

Sur 10 points

Partie 1 – Vénus et la Terre, deux planètes aux conditions physico-chimiques différentes ?

De par sa taille équivalente et sa proximité de la Terre, Vénus a longtemps été considérée comme la sœur jumelle de la Terre.

En réalité, Vénus possède une atmosphère extrêmement dense, la pression à sa surface est environ 100 fois supérieure à celle de la Terre. De plus, son atmosphère se compose majoritairement de dioxyde de carbone (CO₂) et de diazote (N₂).

1.1 Renseigner la composition atmosphérique actuelle de la Terre dans le tableau du document 1 de l'annexe.

1.2 En utilisant les données ci-dessous, positionner sur le graphique du document 2 de l'annexe Vénus (V) et la Terre dans les conditions actuelles (Ta).

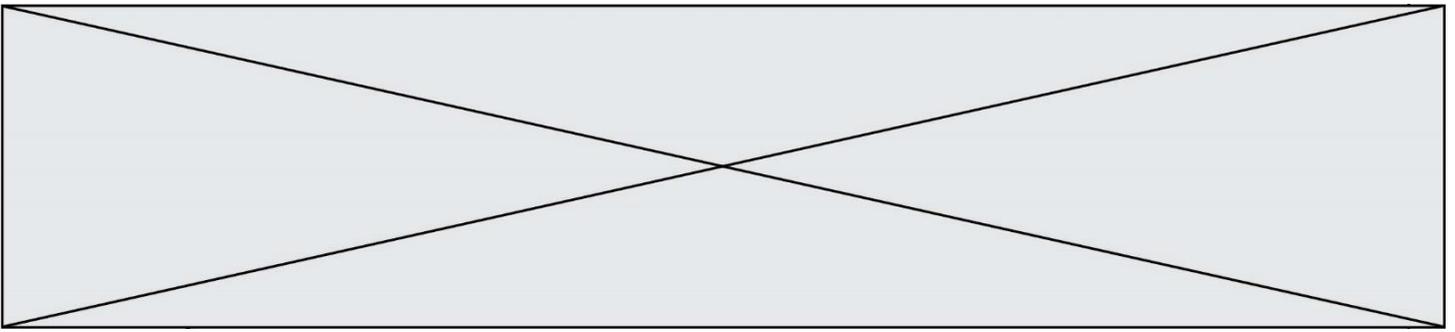
| Planètes | Composition atmosphérique (en % volumique) | Pression atmosphériques (en Pa) | Température moyenne de surface (en °C) |
|-----------------|---|---------------------------------|--|
| Vénus | CO ₂ (96,5 %) N ₂ (3,5 %) | 10 ⁷ | + 470 |
| Terre primitive | H ₂ O (80 %) CO ₂ (12 %) N ₂ (5 %) Autres (3 %) | 10 ⁷ | ... |
| Terre actuelle | ... | 10 ⁵ | + 15 |



2.1 Recopier et ajuster l'équation de la réaction 1.

2.2 D'où provient le dioxygène à l'origine de la formation des BIF ?

2.3 À partir de vos connaissances et des informations apportées par le document, dater les événements suivants : fin de la formation des océans ; apparition de la photosynthèse ; apparition du dioxygène dans l'atmosphère.



Buffon écrit :

« Maintenant, si l'on voulait chercher [...] combien il faudrait de temps à un globe gros comme la Terre pour se refroidir, on trouverait, d'après les expériences précédentes, [...] quatre-vingt-seize-mille six cent soixante-dix ans et cent trente-deux jours pour la refroidir à la température actuelle » (extrait de *L'Histoire Naturelle, générale et particulière*, Buffon, 1774).

- La démarche de Kelvin

Presque un siècle plus tard, le Britannique Lord Kelvin utilise la théorie de la conduction de la chaleur établie par Fourier et modélisée par « l'équation de la chaleur ». En considérant que l'intérieur de la Terre est homogène et rigide, il estime l'âge de la Terre entre 20 et 400 millions d'années en utilisant l'équation de transfert de chaleur.

Lord Kelvin écrit :

« Le fait que la température de la Terre augmente avec la profondeur sous la surface implique une perte continue de chaleur de l'intérieur par conduction vers l'extérieur, à travers ou dans la croûte supérieure. Puisque la croûte supérieure ne devient pas plus chaude d'année en année, il doit donc y avoir une perte de chaleur séculaire de la Terre entière... Mais il est certain que la Terre devient de plus en plus froide d'âge en âge... » (d'après *On the Secular Cooling of the Earth*, Lord Kelvin, 1862).

En s'appuyant sur le document 1, les informations précédentes et sur les connaissances personnelles, répondre aux questions suivantes.

- 1- Expliciter la démarche mise en œuvre par Buffon, ses points forts et ses limites.
- 2- Expliciter la démarche mise en œuvre par Lord Kelvin, ses points forts et ses limites.
- 3- Commenter les âges de la Terre proposés par Buffon et Kelvin. On attend une comparaison des valeurs, de leur précision et de leur ordre de grandeur.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

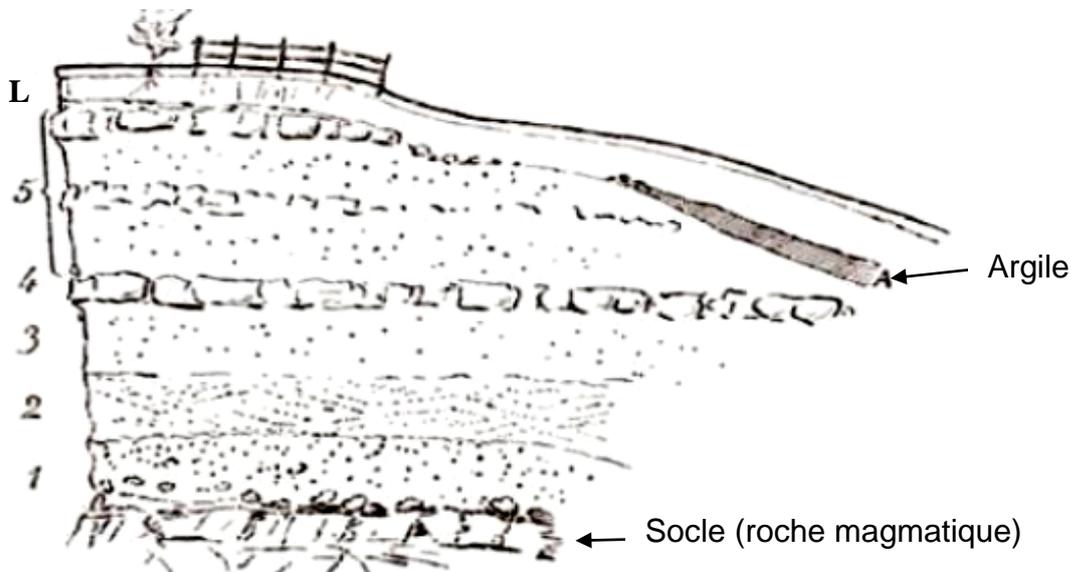
Partie B. Les positions des géologues et de Charles Darwin

Au XIX^e siècle, des géologues à l'instar de Charles Lyell, affirment que l'explication du passé de la Terre réside dans l'étude des phénomènes géologiques actuels. Ils utilisent la vitesse de sédimentation pour évaluer l'âge de la Terre.

En considérant que les sédiments se déposent à un rythme compris entre 1 mm et 1 cm par an, ils estiment l'âge de la Terre à environ 3 milliards d'années.

Quant à Charles Darwin, il s'oppose à Kelvin dans son ouvrage « De l'origine des espèces » paru en 1859. Selon lui, la théorie de l'évolution permet d'expliquer la diversité du vivant, mais elle nécessite des temps très longs, de l'ordre du milliard d'années.

Document 2. Coupe géologique d'un affleurement géologique à Wöllstein (Allemagne)



| | | | | | |
|---|---|------|---|--|------|
| L | Terre végétale limoneuse | 0,60 | 3 | Sable blanc | 1,20 |
| A | Argile grise, fendillée | 0,20 | 2 | Sable jaune à stratification oblique, débris fossilifères, <i>Ostrea callifera</i> | 1,00 |
| 5 | Sable gris et jaune avec blocs de grès arrondis | 3,50 | 1 | Sable graveleux, grossier | 1,50 |
| 4 | Grès jaune, dur, tabulaire | 0,40 | | | |

L'épaisseur de chaque couche est en mètres.

D'après Gustave-F. Dollfus, *Bulletin de la société géologique de France*, 1911

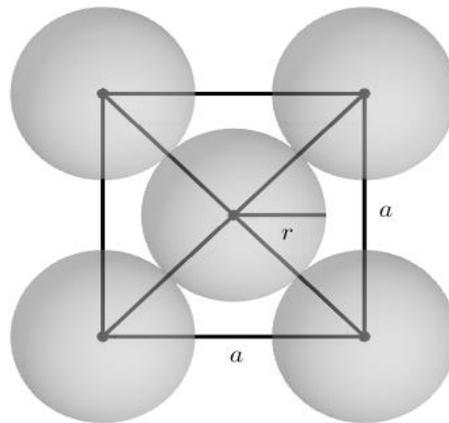


4- En considérant que la vitesse de sédimentation est de 0,1 mm par an et que les sédiments formant ces différentes strates (couches 1 à 5) se sont déposés de manière uniforme, estimer la durée de formation de l'ensemble des strates de Wöllstein surmontant le socle.

5- Comparer cet âge à celui estimé par Darwin. Proposer une hypothèse pour laquelle cette estimation de l'âge de la Terre à partir de cette coupe géologique est très différente.



On donne la représentation plane de la face d'une maille sur la figure suivante ; a est la longueur de l'arête de la maille et r est le rayon d'un atome.



1- On note a la longueur de l'arête du cube représentant une maille. Démontrer par le calcul que $a = 407,9$ pm. En déduire le volume V_m d'une maille cubique en pm^3 .

2- On rappelle que le volume V d'une sphère de rayon r est $V = \frac{4}{3}\pi r^3$. Calculer, en pm^3 , le volume V_o d'un atome d'or.

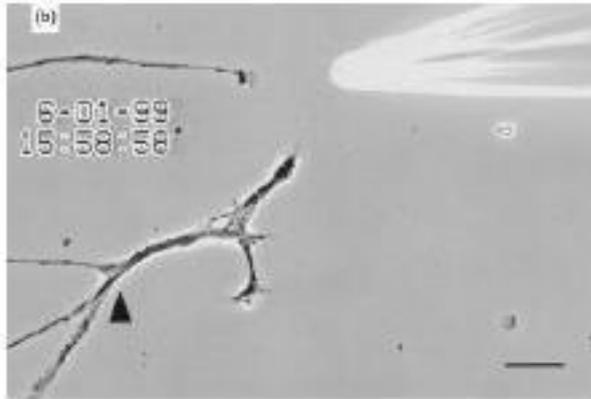
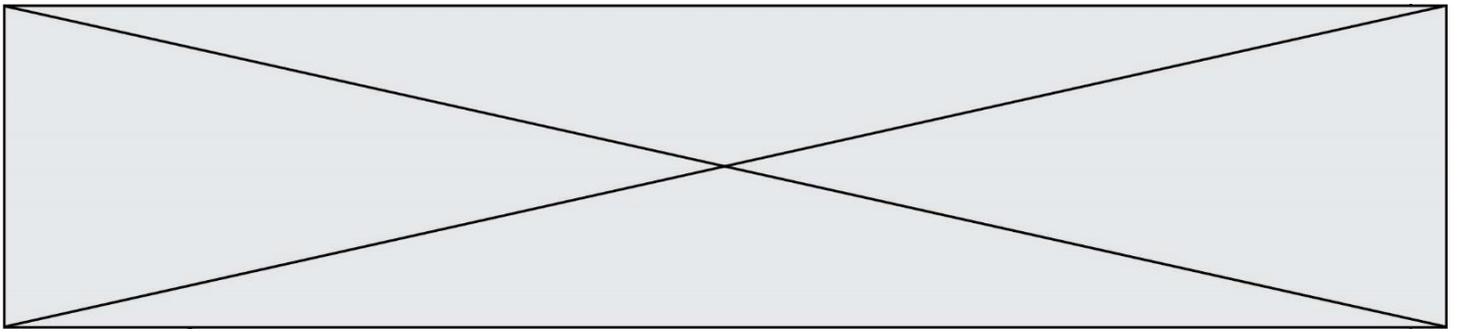
3- On définit la compacité C d'un cristal par la relation :

$$C = \frac{\text{Volume occupé par les atomes d'une maille}}{\text{Volume de la maille}}$$

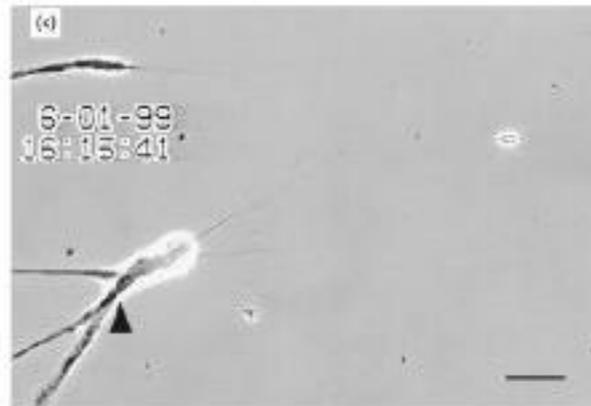
Calculer la compacité du cristal d'or.

Partie 2. Conséquences sanitaires de l'exploitation d'or

L'extraction de l'or nécessite d'utiliser de grandes quantités de cyanure et de mercure. Chez les adultes, les effets d'une exposition importante au mercure se remarquent par des symptômes affectant le système nerveux : des tremblements et des pertes de capacités sensorielles, avec notamment la perte de coordination entre les cellules musculaires et nerveuses, des troubles de la mémoire, et des déficiences intellectuelles. Le mercure est considéré par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme l'un des dix produits chimiques ou groupes de produits chimiques extrêmement préoccupants pour la santé publique.



b – Après une exposition de 10 minutes au méthyl-mercure.



c – Après une exposition de 40 minutes au méthyl-mercure.

La barre d'échelle visible en bas à droite des photographies mesure 30 μm .

La flèche noire permet de comparer un même point sur chaque image.

D'après Retrograde degeneration of neurite [...] in vitro exposure to mercury, Christopher C. W., Leong et al. – NeuroReport – Décembre 2000

4- À partir de l'exploitation des documents et de vos connaissances, expliquer l'origine cellulaire des symptômes présentés par les individus fortement exposés au mercure.

Une réponse argumentée structurée est attendue. Elle ne doit pas excéder une page.

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

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 1

L'atmosphère de la Terre

Document 1 : Paramètres physico-chimiques de deux planètes telluriques

| Planètes | Composition atmosphérique (en % volumique) | Pression atmosphériques (en Pa) | Température moyenne de surface (en °C) |
|-----------------|---|---------------------------------|--|
| Vénus | CO ₂ (96,5 %) N ₂ (3,5 %) | 10 ⁷ | + 470 |
| Terre primitive | H ₂ O (80 %) CO ₂ (12 %) N ₂ (5 %) Autres (3 %) | 10 ⁷ | ... |
| Terre actuelle | ... | 10 ⁵ | + 15 |

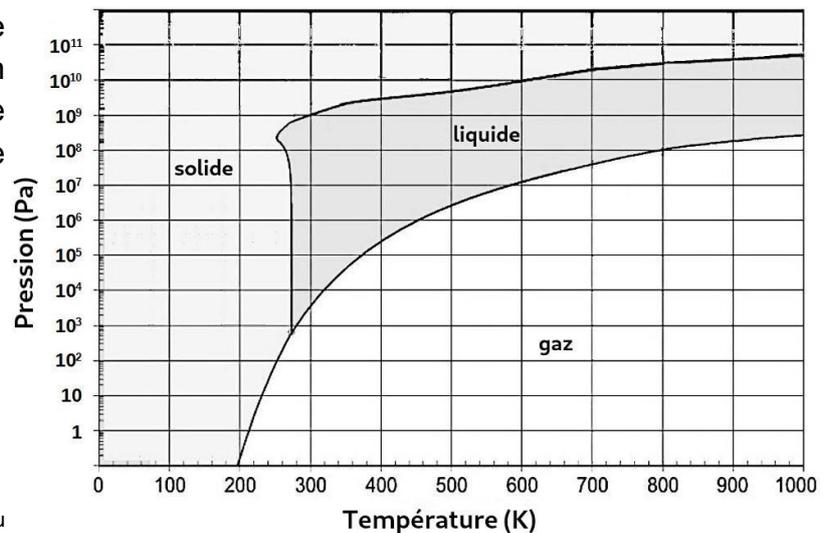
Document 2 : Diagramme d'état de l'eau

Ce diagramme à droite présente l'état de l'eau en fonction des conditions de pressions et de température (en kelvins).

$$T_{(K)} = T_{(C)} + 273$$

$T_{(K)}$ est la température en kelvins.

$T_{(C)}$ est la température en degrés Celsius.



D'après <https://webhome.phy.duke.edu>