

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :


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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

ÉPREUVES COMMUNES DE CONTRÔLE CONTINU

CLASSE : Première

E3C : E3C1 E3C2 E3C3

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

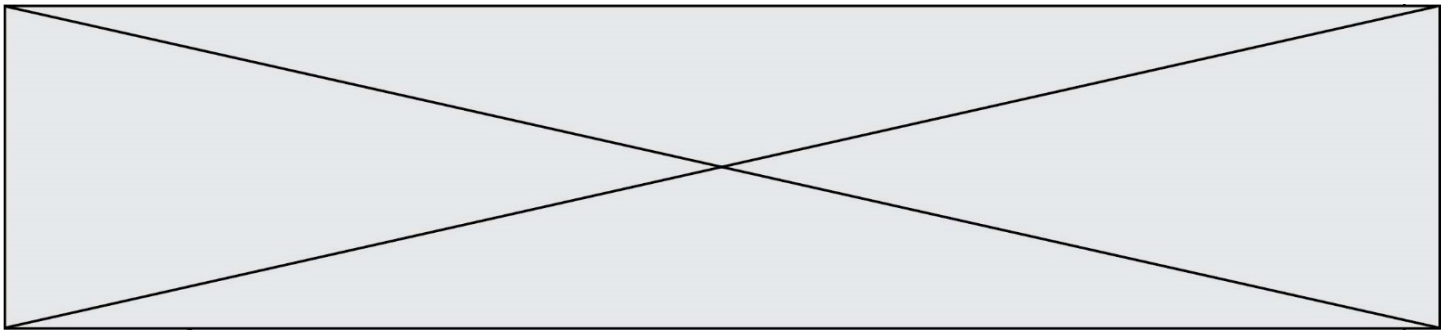
DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 7



EXERCICE 1

Les diamants, des mines de crayon de haute pression

Le graphite et le diamant sont deux minéraux qui possèdent la même composition chimique : ils sont tous deux composés exclusivement de carbone. Cependant, leurs propriétés physiques sont très différentes : alors que le graphite est opaque, friable, avec une conductivité électrique élevée, le diamant, lui, est transparent, très dur et est un isolant électrique.

Partie 1. Structure cristalline du diamant

Ne sachant pas à quel type de réseau cristallin appartient le diamant, on fait l'hypothèse qu'il s'agit d'une structure cubique à faces centrées et que les atomes de carbone sont des sphères tangentes.

- 1- Représenter en perspective cavalière le cube modélisant une maille élémentaire cubique à faces centrées.
- 2- Représenter une face de ce cube et justifier que le rayon r des sphères modélisant les atomes de carbone et l'arête a du cube sont liés par la relation $r = \frac{a\sqrt{2}}{4}$.
- 3- Calculer la compacité d'une structure cristalline cubique à faces centrées (volume effectivement occupé par les atomes d'une maille divisé par le volume de la maille). La clarté et l'explicitation du calcul sera prise en compte.
- 4- À partir d'une mesure de la masse volumique du diamant, on déduit que sa compacité est en fait égale à 0,34. Que peut-on conclure quant à l'hypothèse d'une structure cubique à faces centrées ?



5- Proposer une hypothèse pour expliquer la différence de masse volumique entre le graphite et le diamant.

6- Le diamant est exploité dans des mines qui peuvent être en surface ou à une profondeur maximale d'un kilomètre. Comment expliquer que l'on retrouve des diamants en surface alors que le minéral carboné stable en surface est le graphite ?

EXERCICE 2

APPROCHE HISTORIQUE DE L'ÂGE DE LA TERRE

Depuis l'Antiquité, la question de l'âge de la Terre a soulevé de nombreuses controverses. On se propose d'étudier différentes méthodes ayant permis d'estimer l'âge de la Terre au cours de l'histoire des sciences.

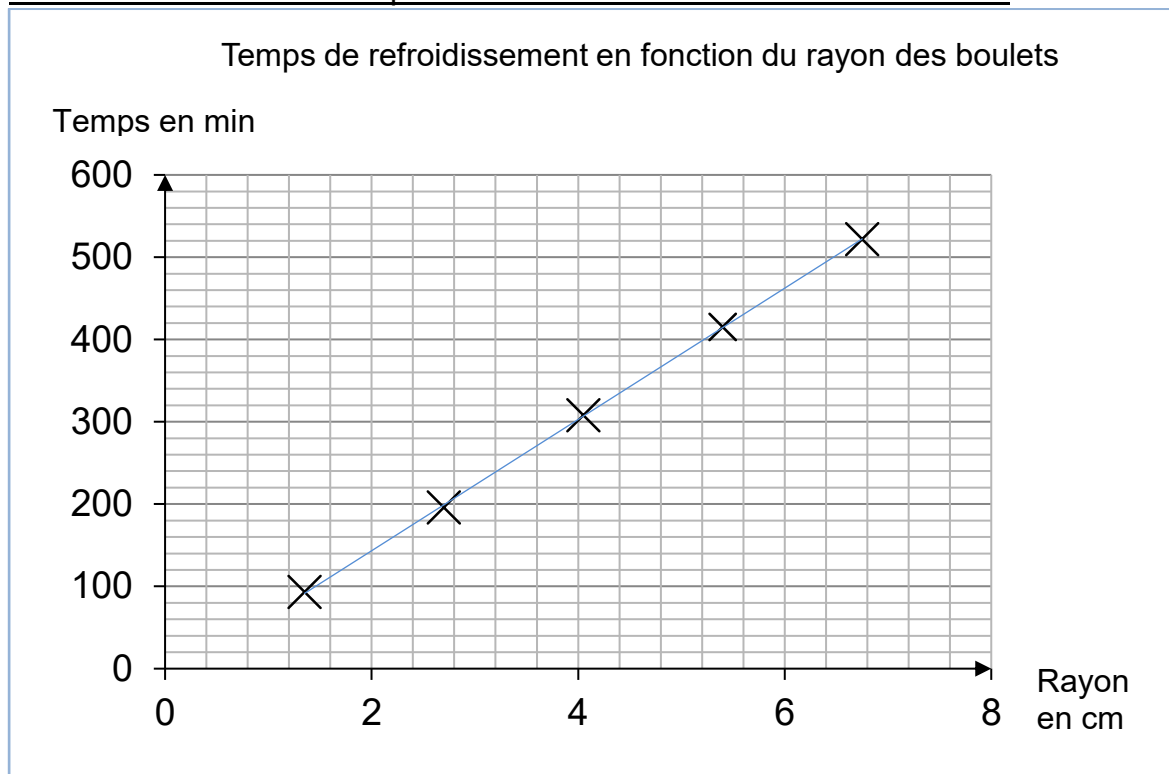
Partie A. Les précurseurs : Buffon et Kelvin

• La démarche de Buffon

Georges Louis Leclerc, comte de Buffon, est le premier à réaliser une expérience pour déterminer l'âge de la Terre. Partant de l'hypothèse que la Terre a d'abord été une sphère de matière en fusion qui a refroidi, il chauffe au rouge 10 boulets de fer forgé de tailles différentes et inférieures à 5 pouces (1 pouce = 2,54 cm). Buffon mesure la durée de leur refroidissement et extrapole ensuite ses résultats au globe terrestre, dont le diamètre connu à l'époque est proche de 13 000 km. Pendant plusieurs années et avec des métaux différents, il effectuera plus de 60 expériences, chacune répétées trois fois.



(Les numéros figurent sur la convocation.)

 / /
Document 1. Étude du temps de refroidissement des boulets de canon

Buffon écrit :

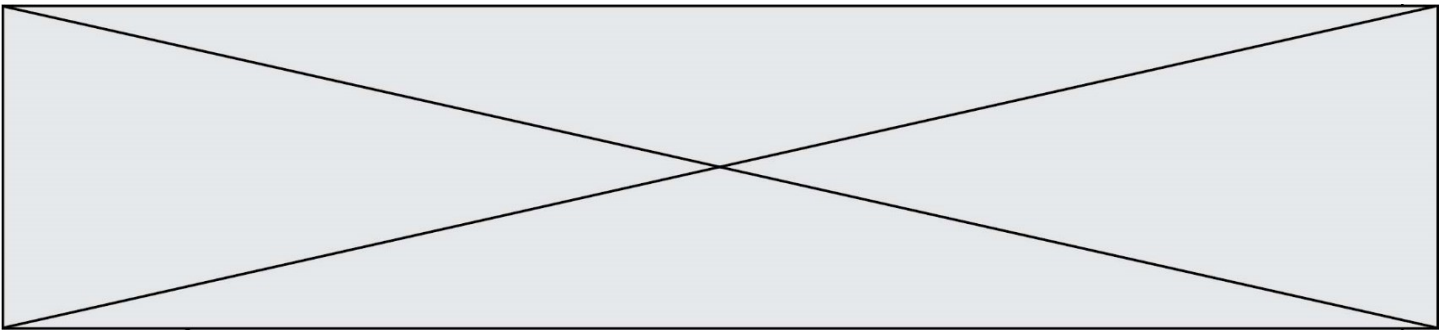
« Maintenant, si l'on voulait chercher [...] combien il faudrait de temps à un globe gros comme la Terre pour se refroidir, on trouverait, d'après les expériences précédentes, [...] quatre-vingt-seize-mille six cent soixante-dix ans et cent trente-deux jours pour la refroidir à la température actuelle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

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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

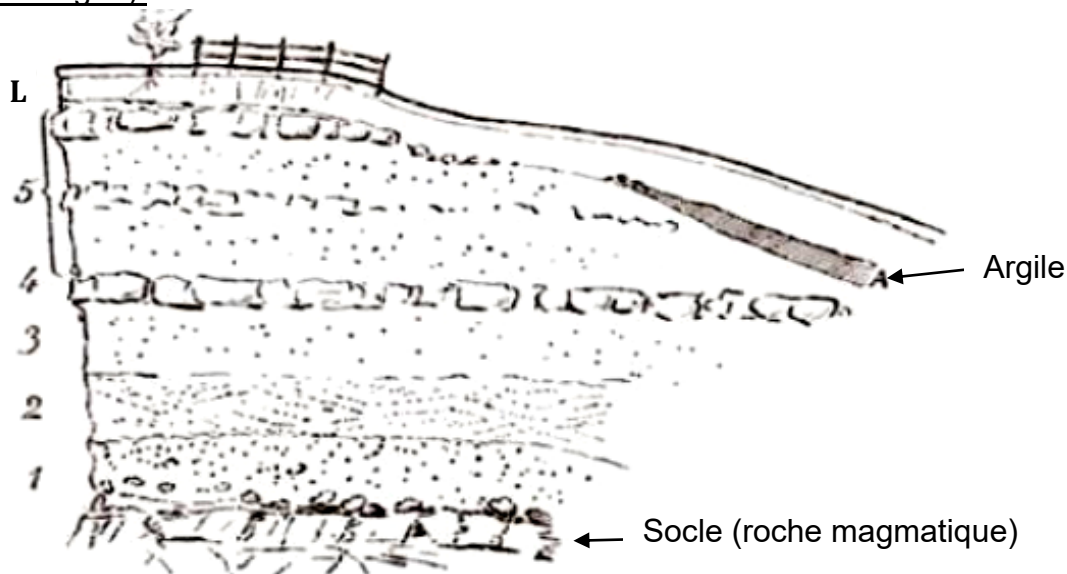
(Les numéros figurent sur la convocation.)



Né(e) le :

1.1

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 donnée 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.