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.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

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 : 9

G1CENSC02394

EXERCICE 1

GÉODE DE GALÈNE

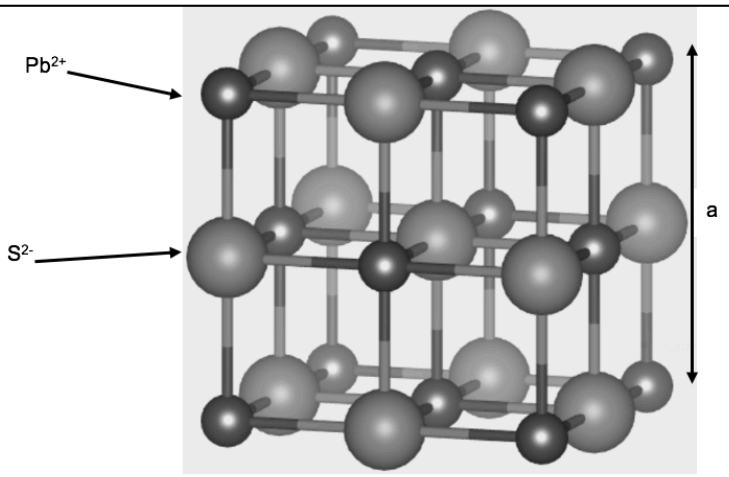
Le plomb est présent à l'état naturel sous diverses formes dans la croûte terrestre. On le trouve principalement dans la galène, qui en contient 86,6 % en masse. Cet élément a permis de donner une estimation précise de l'âge de la Terre.

Géode de galène

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-} .

Document 1 : Une maille de la structure cristalline de sulfure de plomb.



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.

2-a- Justifier qu'il y a quatre ions plomb Pb^{2+} et quatre ions sulfure S^{2-} dans la maille.
2-b- Choisir la formule chimique du sulfure de plomb parmi les quatre proposées ci-dessous et la recopier sur la copie.

A : Pb_2S B : PbS_2 C : PbS D : PbS_4

3- La forme géométrique de la maille et la nature des ions qui la constituent sont à l'origine des propriétés macroscopiques du cristal, notamment de sa masse volumique.
En utilisant les données ci-dessous, calculer la masse et le volume d'une maille.
En déduire la masse volumique du sulfure de plomb.

<u>Données</u> :
Masse d'un ion plomb Pb^{2+}: $m_{Pb^{2+}} = 3{,}44 \times 10^{-22}$ g.
Masse d'un ion sulfure S^{2-} : $m_{S^{2-}} = 5{,}33 \times 10^{-23}$ g.
Longueur d'une arête de la maille : $a = 5{,}94 \times 10^{-8}$ cm.

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

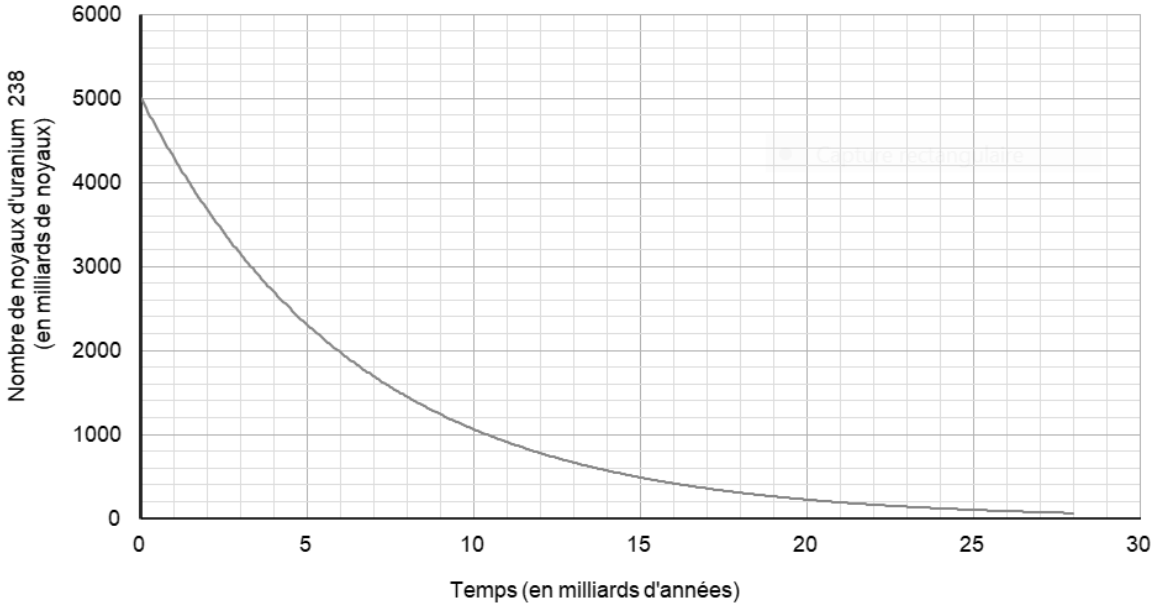
<u>Principe de la datation uranium-plomb</u>

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 : $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{206}_{82}\mathrm{Pb} + 6\,{}^{0}_{-1}e + 8\,{}^{4}_{2}\mathrm{He}$

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.



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 $N_{Pb}(t) = 2{,}5.10^{12}$ 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.

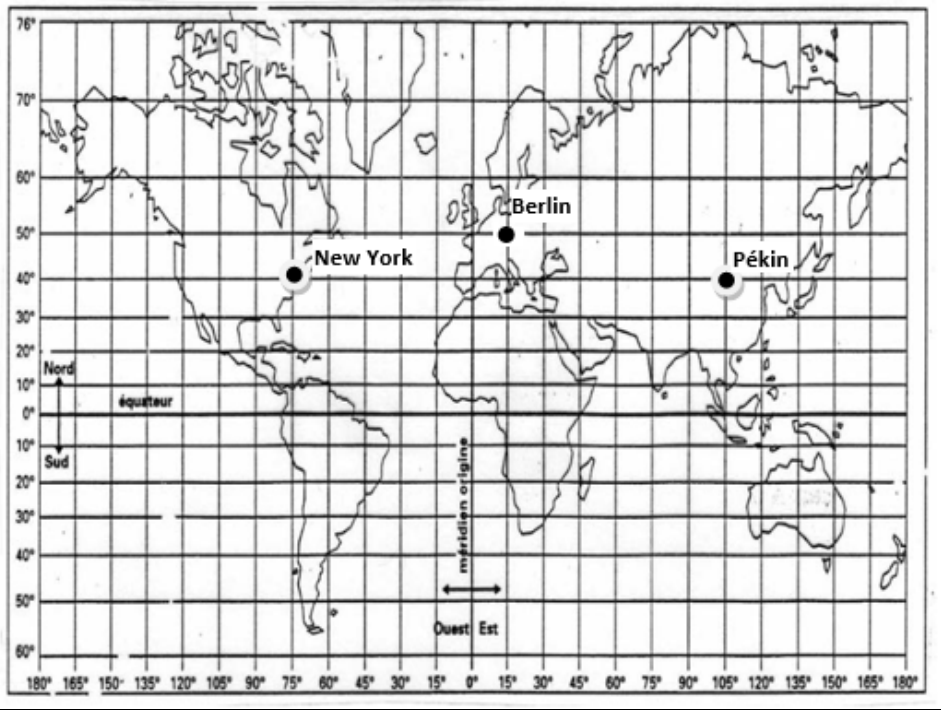
EXERCICE 2

New-York – Pékin en avion

Les constructeurs d'avions ayant fait de grandes améliorations en matière de sécurité sur leurs biréacteurs, les autorités américaines de l'aviation civile ont revu fin décembre 2011 la réglementation sur ces avions, en les autorisant à voler au-dessus du Pôle Nord.
Ce sujet étudie les durées de vol sur le trajet New York-Pékin en fonction de deux trajectoires possibles : soit le long du 40e parallèle, soit en passant par le Pôle Nord.

Document 1 : deux planisphères – deux représentations de la Terre

Figure 1a – Représentation de la Terre en projection cylindrique



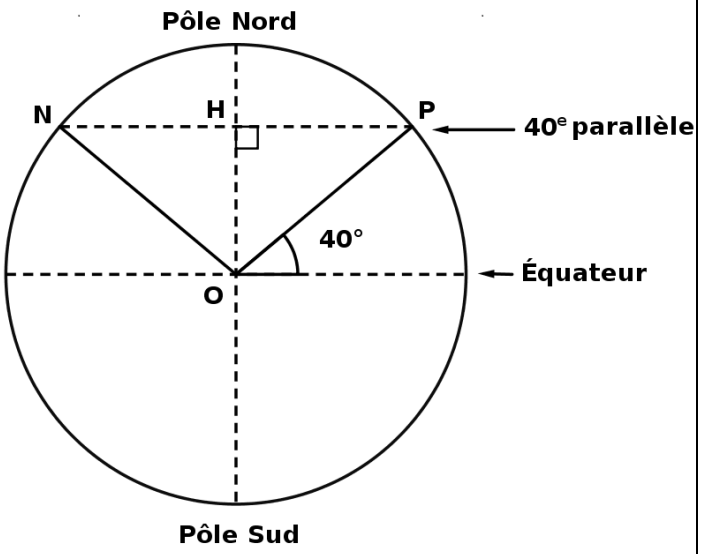
Document 2 : représentation de la Terre pour l'étude du trajet en passant par le Pôle Nord

N : New York

P : Pékin

O : centre de la Terre

H : centre du cercle formé par le 40e parallèle



Calcul du rayon de la Terre

1- On admet que la longueur du méridien terrestre est égale à 40 000 km. En déduire le rayon de la sphère terrestre.

Trajet New York – Pékin en suivant le 40e parallèle

Jusqu'au début des années 2010, la liaison aérienne New York – Pékin à bord d'avions biréacteurs suivait une route relativement proche de la ligne du 40e parallèle.

2- Tracer, sur le schéma du document-réponse situé en Annexe, un des deux arcs de parallèle qui relie New York à Pékin.

3- D'après le document 1, figure 1a, indiquer les coordonnées terrestres (latitude, longitude) de chacune des villes de New York et de Pékin. Il est attendu des coordonnées entières.

4- En utilisant les coordonnées de New York et de Pékin, montrer que chacun des arcs de parallèle reliant New-York à Pékin est un demi-cercle.

5- Parmi les quatre propositions ci-dessous, une seule représente la distance New York – Pékin le long du 40e parallèle :

Proposition A	Proposition B	Proposition C	Proposition D
1 200 km	15 300 km	20 000 km	40 000 km

Éliminer les trois propositions fausses pour trouver la distance New York – Pékin le long du 40e parallèle. Justifier. On pourra utiliser l'égalité cos(40°)=0,766.

Trajet New York – Pékin en passant par le Pôle Nord

Depuis décembre 2011, les avions biréacteurs peuvent survoler le pôle Nord.

6- Tracer (d'une autre couleur que celle utilisée en question 2) sur le schéma du document-réponse situé en Annexe, la route que les avions biréacteurs sont autorisés à emprunter entre New York et Pékin en passant par le Pôle Nord.

7- Montrer que la distance New York – Pékin par la route polaire mesure environ 11 100 km.

8- D'un point de vue environnemental, indiquer un avantage lié à la route aérienne passant par le Pôle Nord par rapport à la route suivant le 40e parallèle.

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.)

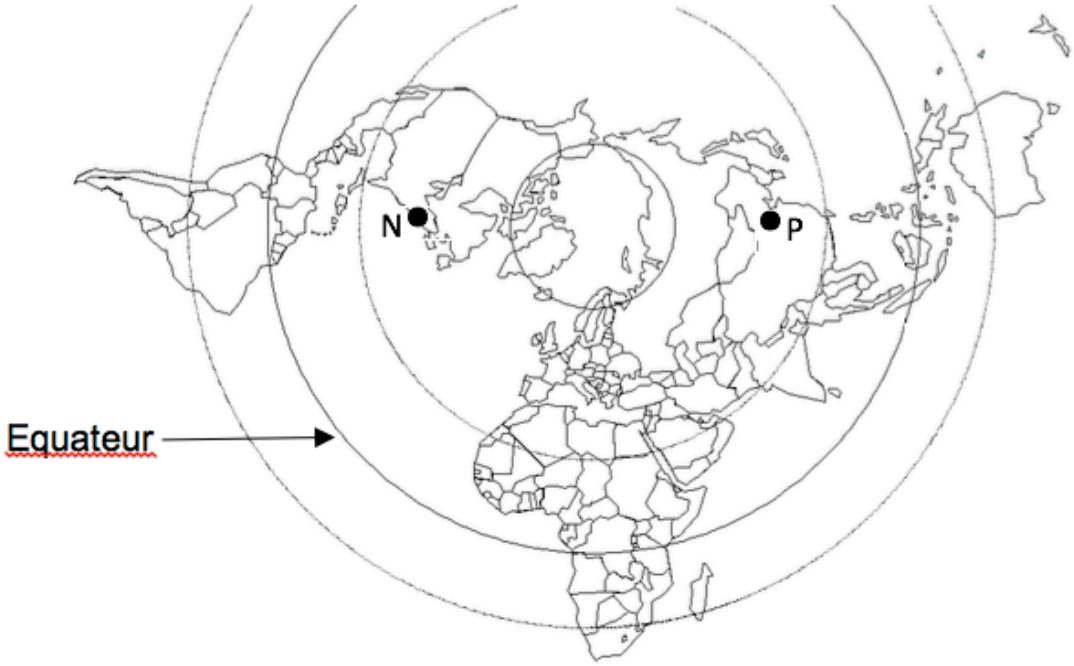
Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

Exercice : New-York Pékin en avion – Questions 2 et 6



G1CENSC02394