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

ÉVALUATION

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale ☐ Technologique ☐ Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique
sans enseignement de mathématiques spécifique

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2 h

Niveaux visés (LV) : ø

Axes de programme : ø

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 : 13

Le candidat traite seulement deux exercices, de son choix, parmi les trois qui sont proposés dans ce sujet.

Il indique son choix en début de copie.

Exercice 1 – *Niveau première*

Thème « Une longue histoire de la matière »

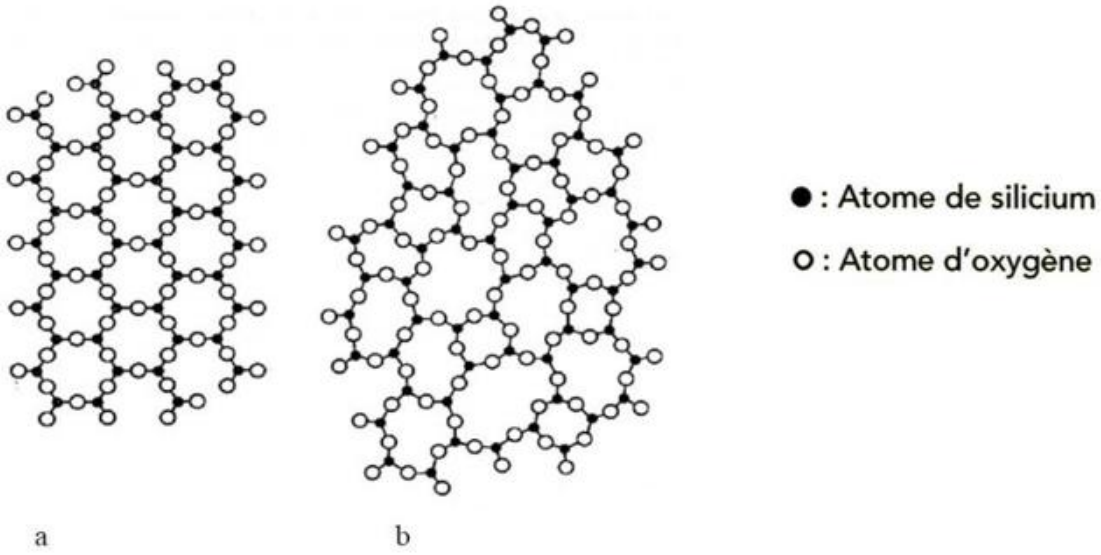
La formation des verres

Sur 10 points

La silice est la forme naturelle du dioxyde de silicium (SiO_2) qui entre dans la composition de nombreux minéraux (quartz, etc.) et de nombreuses roches (sable, grès, granite, etc.). Le verre désigne un solide non cristallin (amorphe). Sa composition chimique contient une part importante de silice.

Partie 1 – La silice : une structure amorphe ou cristalline

Document 1 – Modèles moléculaires de deux structures en coupe de la silice

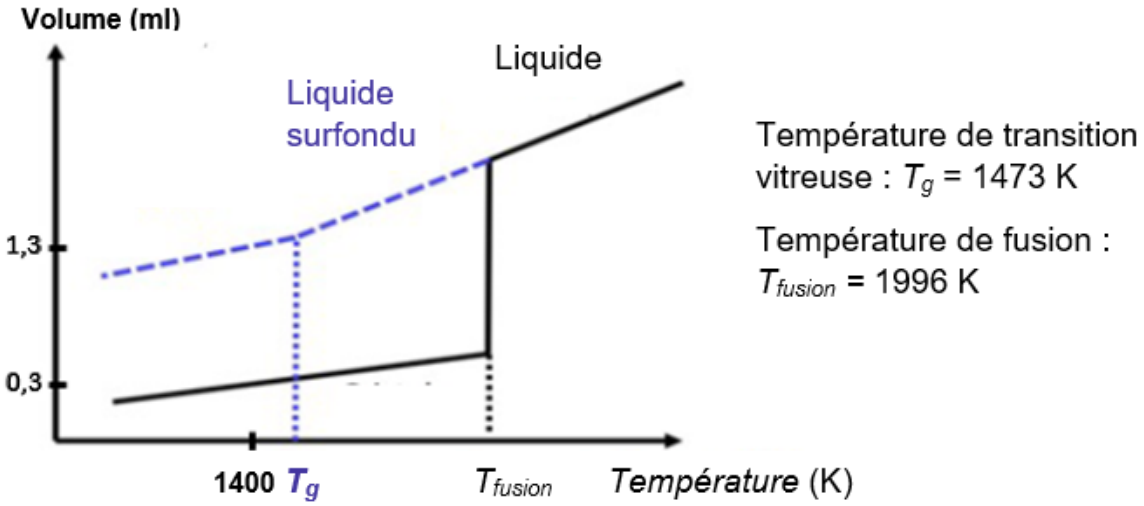


Source : d'après CHAGUETMI, Salem (2010), Élaboration et caractérisation de nouveaux verres de fluorohafnates de strontium et de phosphosulfates. Université Mohamed Khider Biskra

1- La figure du document 1 montre deux structures possibles de la silice. L'une est dite cristalline, l'autre amorphe (verre). Parmi les représentations a et b, préciser laquelle correspond à une structure cristalline. Justifier votre choix.

À partir de deux échantillons identiques de silice liquide, on peut obtenir soit un verre, soit un cristal selon la vitesse de refroidissement.

Document 2 – Évolution du volume d'un échantillon de silice lors du changement d'état



Graphique de l'évolution du volume d'un échantillon de 5g de silice en fonction de la température. La courbe relative au cristal est en trait continu ; elle correspond à la vitesse de refroidissement la plus faible. La courbe relative au verre est un trait discontinu ; elle correspond à la vitesse de refroidissement la plus forte.

2- La masse volumique du cristal est de $\rho_{cristal}$ = 2,648 g.mL^{-1} et celle du verre est ρ_{verre} = 2,196 g.mL^{-1} .Calculer le volume du verre et du cristal pour une masse de 5 g.

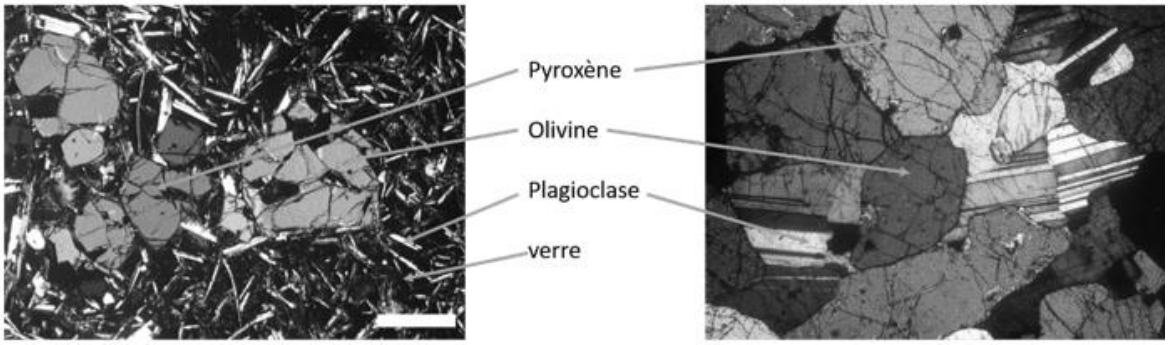
3- Déterminer, en justifiant, si vos résultats sont cohérents avec le graphique du document 2.

4- Indiquer entre le verre et le cristal, quelle structure s'obtient par le refroidissement le plus lent. Donner une autre condition qui peut conditionner l'apparition d'un verre ou d'un cristal.

Partie 2 – Formation du verre en contexte géologique

Les basaltes et les gabbros sont des roches magmatiques qui se forment dans plusieurs contextes géologiques, notamment au niveau des dorsales océaniques.

Document 3 – Structures du basalte et du gabbro



Basalte de dorsale océanique — Gabbro de la croûte océanique

Photographies de lames minces de roches observées au microscope en lumière polarisée et analysée (grossissement x40).

Source : http://www.ipgp.fr/fr Catherine Mével

Source : Banque Nationale de photo en SVT-Lyon www2.ac-lyon.fr/enseigne/biologie/photossql/photos.php

5- Ranger par ordre d'échelle croissante les 5 termes suivants : roche, atome, cristal, maille, minéral. Quels termes mobiliser pour décrire les photographies du document 3 ?

6- Comparer la structure cristalline de ces deux échantillons de roches, puis, à partir des informations précédentes, proposer une explication des différences observées.

Partie 3 – La datation des basaltes

La datation des basaltes peut faire appel à une méthode de datation radiochronologique appelé « méthode rubidium - strontium (Rb-Sr) ». Cette méthode se base sur la mesure des rapports $\frac{^{87}_{38}\mathrm{Sr}}{^{86}_{38}\mathrm{Sr}}$ et $\frac{^{87}_{37}\mathrm{Rb}}{^{86}_{38}\mathrm{Sr}}$.

7- Parmi les noyaux de $^{87}_{37}\mathrm{Rb}$, de $^{87}_{38}\mathrm{Sr}$ et de $^{86}_{38}\mathrm{Sr}$, seul le noyau de $^{87}_{37}\mathrm{Rb}$ est dit radioactif. Définir ce terme.

8- Définir le terme de « demi-vie » puis indiquer le nombre de noyau de $^{87}_{37}\mathrm{Rb}$ restants au bout de 3 demi-vies sur un échantillon initial de 1000 noyaux.

Exercice 2 – *Niveau première*

Thème « Le Soleil, notre source d'énergie »

Températures de surface de la Terre et du Soleil

Sur 10 points

Partie 1 – Origine de l'énergie solaire

La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du soleil. Cette énergie conditionne sa température de surface.

1- Préciser le phénomène physique à l'origine de l'énergie dégagée par le soleil.

2- A partir de la relation d'Einstein : $E = \Delta m \times c^2$, calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que l'énergie émise chaque seconde par le soleil a pour valeur $3{,}9\times10^{26}$ J.

Donnée **:** vitesse de la lumière dans le vide $c = 3{,}0\times10^{8}$ m·s^{-1}

Partie 2 – Température de surface du Soleil

L'étude du spectre du rayonnement émis par le Soleil, que l'on peut modéliser comme un spectre de corps noir, permet de déterminer la température de la surface du Soleil.

À l'aide du document 1 fourni sur la page ci-après, répondre aux questions 3 à 5 :

3- Déterminer les longueurs d'ondes correspondant au maximum d'émission pour les températures de 4000 K, 5000 K et 6000 K. Décrire qualitativement l'évolution de la longueur d'onde au maximum d'émission en fonction de la température du corps.

4- Justifier à partir de la valeur de la longueur d'onde d'émission maximale du spectre solaire que la température du Soleil est comprise entre 5500 K et 6000 K.

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

Document 1 – Spectres d'émission

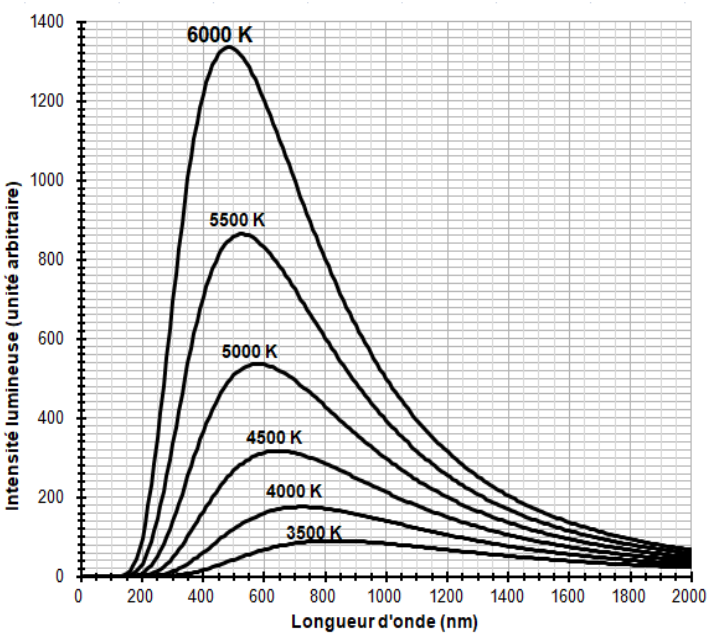


Figure 1a : spectres d'émission du corps noir à différentes températures

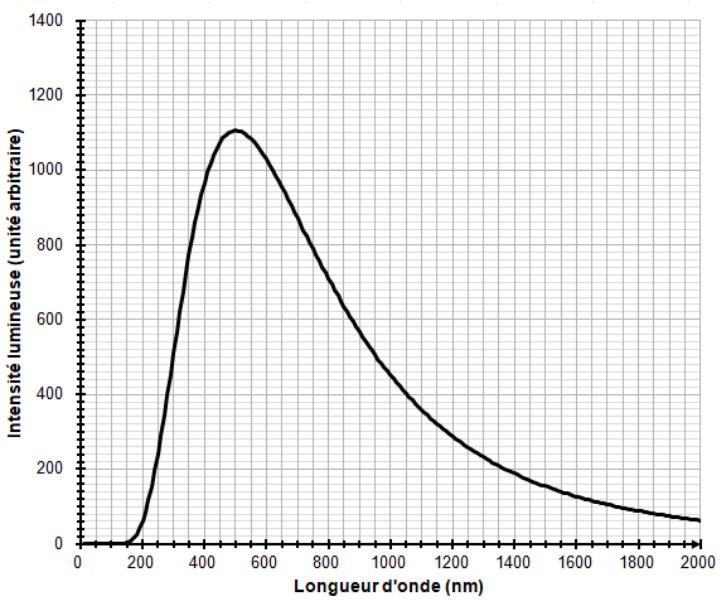
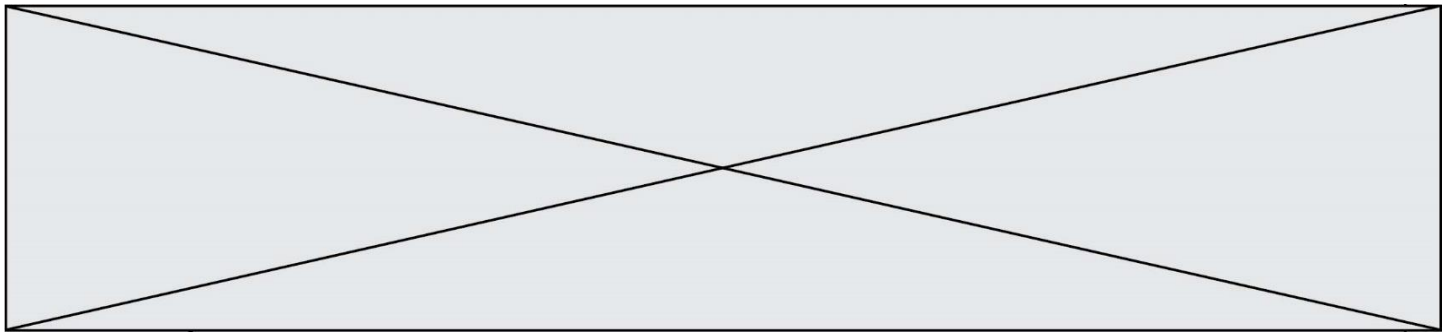


Figure 1b : modèle du spectre d'émission du soleil.



La température de surface du Soleil peut être déterminée plus précisément à partir de la loi de Wien. Cette loi permet de déterminer la température d'un corps noir à partir de la longueur d'onde λ_{max} de son maximum d'émission par la relation :

$$\lambda_{max} = \frac{k}{T}$$

avec :

T : température du corps noir, en kelvins (K)

k : constante égale à $2{,}898 \times 10^{-3}$ m·K

5- En considérant que le Soleil se comporte comme un corps noir, déterminer sa température de surface *T* à partir de la loi de Wien.

Partie 3 – Énergie solaire et albedo

L'albedo est un paramètre influençant la température de surface de la Terre

6- Sachant que l'albedo terrestre est en moyenne égal à 0,30 et que la puissance surfacique transportée par la lumière solaire vers la surface de la Terre est en moyenne de 342 $W \cdot m^{-2}$, calculer la puissance surfacique solaire moyenne absorbée par le sol terrestre.

7- Actuellement l'albedo moyen terrestre tend à diminuer. Préciser, en justifiant votre réponse, si cette diminution conduit à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.

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

Exercice 3 – *Niveau première*

Thème « La Terre, un astre singulier »

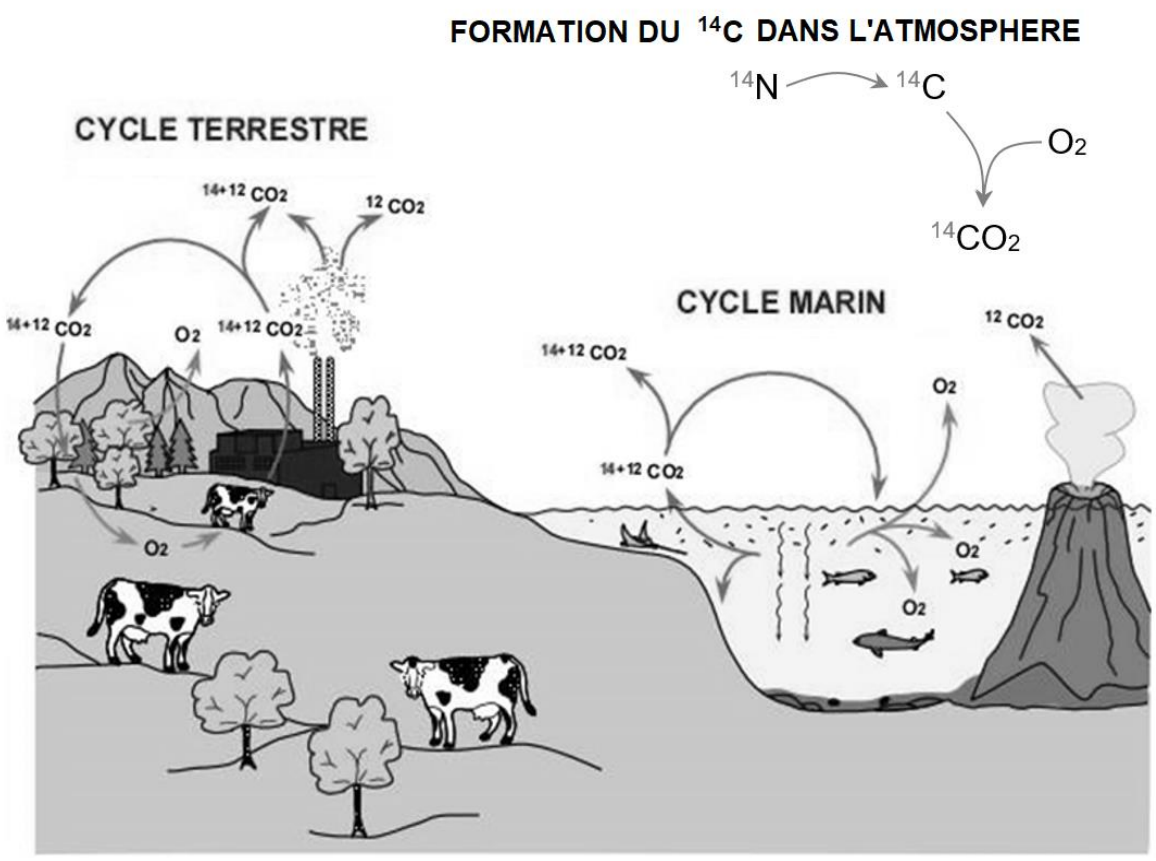
L'âge des dinosaures

Sur 10 points

L'ensemble des données scientifiques établit que les premiers dinosaures sont apparus au début du Trias il y a environ 250 millions d'années. Leur expansion débute il y a environ 232 millions d'années. La branche des dinosaures excluant les oiseaux s'éteint lors de la crise Crétacé-Paléogène, il y a 65 millions d'années.

Cet exercice propose de comparer des méthodes permettant de dater la période de vie des dinosaures.

Document 1 – Cycle actuel du carbone 12 et du carbone 14



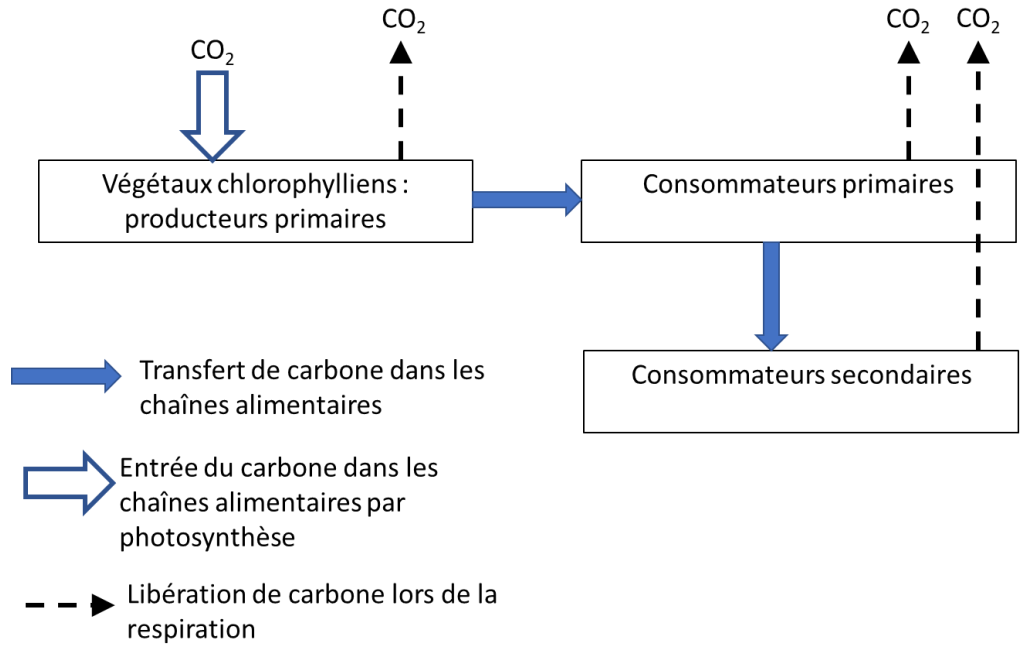
Source : d'après https://futura-sciences.com

Toute matière organique vivante (végétale ou animale) contient du ^{12}C et du ^{14}C. Dans les tissus organiques et le squelette, la proportion entre ces isotopes demeure la même tout au long de la vie de l'organisme, et est égale à leur proportion dans le CO_2 atmosphérique et dans l'environnement. Connaissant cette proportion entre ^{14}C et ^{12}C dans l'environnement, on peut calculer la durée qui s'est écoulée depuis la mort de l'organisme qui a fixé le carbone jusqu'à aujourd'hui. Par conséquent, l'âge que l'on obtient avec la méthode du ^{14}C, correspond à l'âge de la mort de l'organisme.

Source : d'après http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/intro.pt/planete_terre.html

1- Rappeler les principales caractéristiques de la radioactivité.

Document 2 – Schéma simplifié des échanges de carbone dans un écosystème



Source : document de l'auteur

2- En vous appuyant sur les documents 1 et 2, expliquer pour quelle raison le carbone 14, bien que se désintégrant spontanément, reste à un taux quasi constant dans l'environnement.

3- Expliquer pourquoi un organisme vivant possède un taux constant de carbone 14 pendant toute sa vie.

4- Parmi les équations suivantes, identifier en justifiant celle qui correspond à la désintégration d'un noyau de carbone 14.

- ☐ $^{16}_{8}\mathrm{O} \rightarrow {}^{12}_{6}\mathrm{C} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$
- ☐ $^{14}_{6}\mathrm{C} \rightarrow {}^{14}_{7}\mathrm{N} + {}^{0}_{-1}\mathrm{e}^{-}$
- ☐ $^{6}_{2}\mathrm{He} + {}^{8}_{4}\mathrm{Be} \rightarrow {}^{14}_{6}\mathrm{C}$

5- Sur la figure du document A en annexe **à rendre avec la copie**, vérifier que valeur de la demi-vie du carbone 14 est de 5 750 ans. Faire apparaître la construction graphique utilisée et l'expliciter.

6- Évaluer le nombre de noyaux de carbone 14 restant après 115 000 ans (soit 20 fois la demi-vie), si le nombre de noyaux initial dans l'échantillon est de l'ordre du million. Commenter.

Document 3 – Méthode de datation de la période de vie des dinosaures

Les dinosaures sont apparus il y a 250 millions d'années et se sont éteints il y a 65 millions d'années. Les traces de carbone 14 de cette époque ont complètement disparu.

La plupart des chercheurs estiment qu'au-delà de 30 000 ans, il y a trop peu de carbone 14 restant pour permettre une datation précise. Il faut donc utiliser d'autres isotopes, ayant une demi-vie beaucoup plus longue.

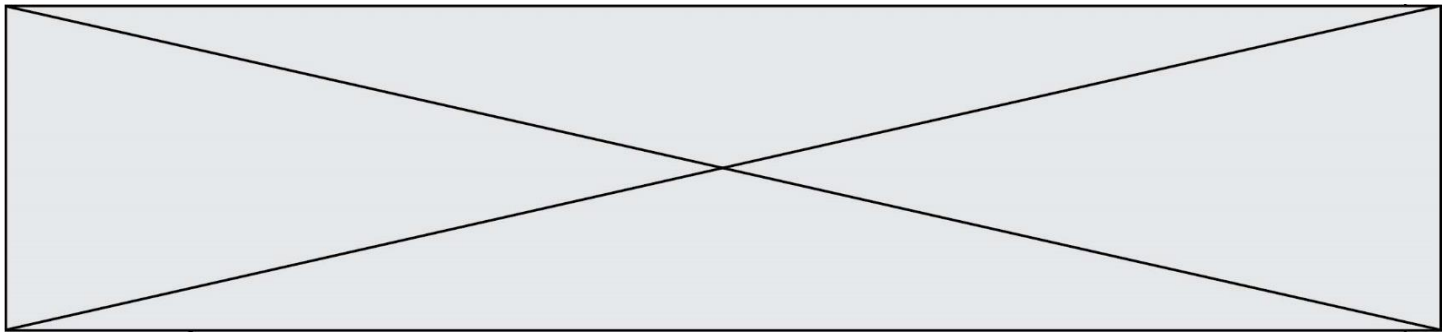
Dans le cas des dinosaures, on utilise les isotopes d'uranium 238, d'uranium 235 et de potassium 40 qui possèdent des demi-vies supérieures au milliard d'années.

Le problème est que les os et les fossiles ne contiennent pas ces isotopes contrairement aux roches et aux sédiments environnants.

L'idée est donc la suivante : on utilise la radiométrie sur les sédiments entourant les fossiles pour les dater à l'aide d'un radio-isotope approprié (comme le potassium 40 par exemple) ce qui permet ensuite de donner une fourchette sur l'âge du fossile emprisonné dans ces sédiments.

Source : d'après https://lasciencepourtous.cafe-sciences.org/articles/ladatationradiometriqueaucarbone-14/

7- À partir du document 3, expliquer comment les scientifiques ont réussi à dater la période de vie des dinosaures.



Document 4 – Le discours des créationnistes

Certains groupes créationnistes exposent une théorie dans laquelle ils datent, grâce au carbone 14, les os de dinosaures. Ils déclarent avoir utilisé 8 spécimens de dinosaures. Leurs résultats indiquent un âge allant de 22 000 à 39 000 ans. Ils expliquent avoir été très rigoureux, en éliminant notamment la contamination par le carbone moderne en tant que source du signal ^{14}C dans les os. Pour obtenir ces résultats, ils font l'hypothèse que le taux de carbone dans l'atmosphère, utilisé comme référence, serait bien plus faible que celui utilisé usuellement et défini par un consensus scientifique.

Source : document de l'auteur

8- Relever un élément critiquable dans le raisonnement des créationnistes.

Modèle CCYC : ©DNE
Nom de famille *(naissance)* :
(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

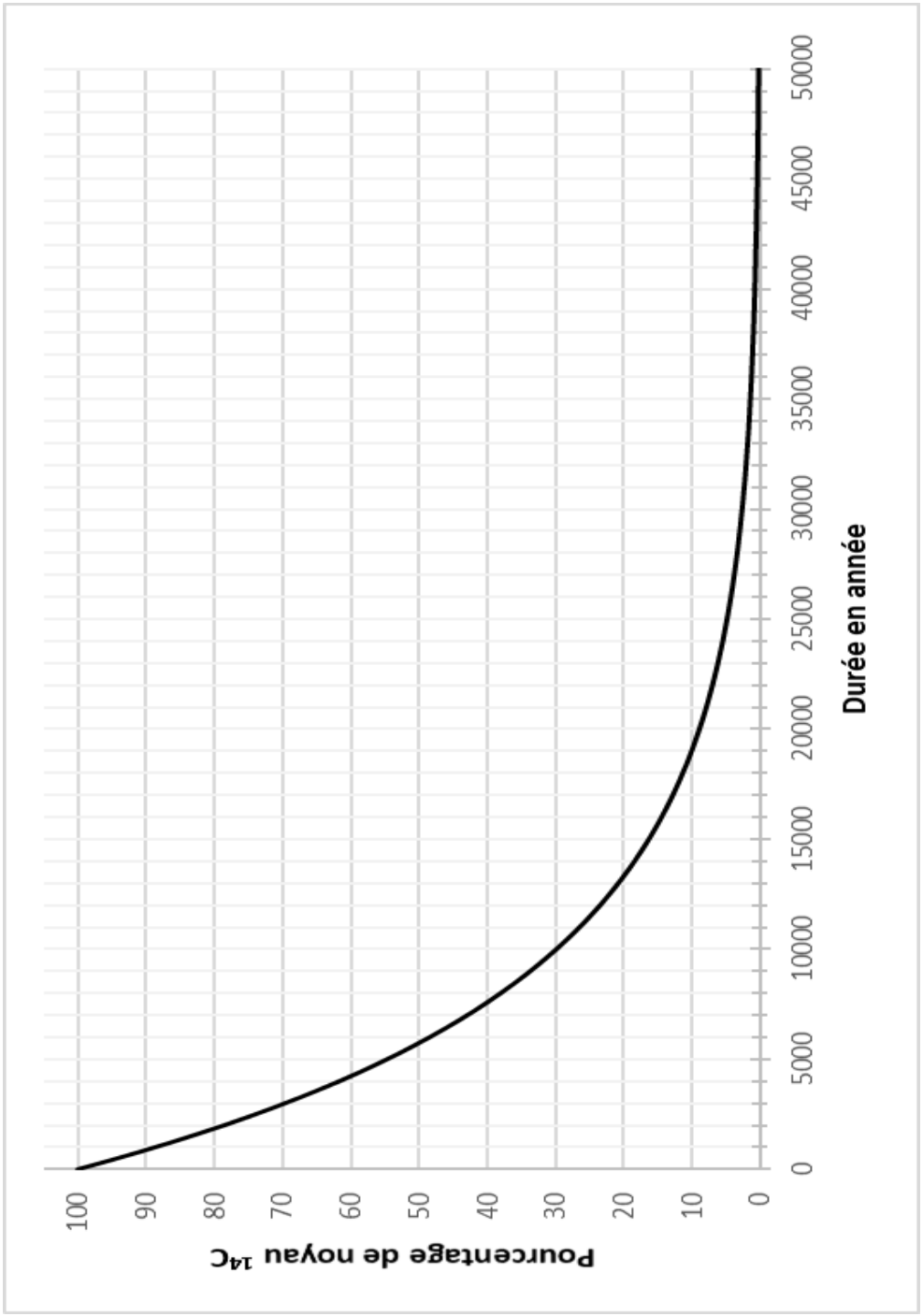
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.1

Document réponse à rendre avec la copie

Exercice 3 – Question 5

<u>Document A</u> : Courbe de décroissance radioactive du ^{14}C