

EXERCICE 1

Détermination de l'âge de la Terre avec algorithme

Première Partie

Buffon est un scientifique du XVIII^e siècle. Voici un extrait de son Premier Mémoire :

Document 1 : Recherches sur le refroidissement de la Terre et des planètes

En supposant, comme tous les phénomènes paraissent l'indiquer, que la Terre ait été autrefois dans un état de liquéfaction causée par le feu, il est démontré, par nos expériences, que si le globe était entièrement composé de fer ou de matière ferrugineuse^a, il ne se serait consolidé jusqu'au centre qu'en 4 026 ans, refroidi au point de pouvoir le toucher sans se brûler en 46 991 ans ; et qu'il ne se serait refroidi au point de la température actuelle qu'en 100 696 ans ; mais comme la Terre, dans tout ce qui nous est connu, nous paraît être composée de matières vitrescibles^b et calcaires qui se refroidissent en moins de temps que les matières ferrugineuses, [...] on trouvera que le globe terrestre s'est consolidé jusqu'au centre en 2 905 ans environ, qu'il s'est refroidi au point de pouvoir le toucher en 33 911 ans environ, et à la température actuelle en 74 047 ans environ.

Buffon, G.-L. L. (s. d.). Supplément à la théorie de la terre.

Notes :

- a. Matière composée en grande partie de fer.
- b. Qui peut être changé en verre.

1- Dans ce document 1, Buffon présente sa démarche pour trouver l'âge de la Terre. Il modélise la Terre par une boule de matière en fusion qui se refroidit.

1-a- Indiquer les trois étapes du refroidissement de la Terre décrites par Buffon.

1-b- Donner les deux durées de refroidissement de la Terre jusqu'à la température actuelle proposées par Buffon.

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

1-c- Donner l'argument sur lequel s'appuie Buffon pour réévaluer sa première estimation de l'âge de la Terre.

Deuxième Partie

Des méthodes de datation de l'âge de la Terre plus récentes font intervenir la décroissance radioactive. Lors de la formation de la Terre, de l'uranium naturel s'est créé, en particulier l'isotope radioactif ^{235}U . L'examen de roches montre qu'aujourd'hui, il reste environ 1 % de l'uranium 235 présent lors de la formation de la Terre.

2- Le graphique du document-réponse 1 de l'annexe à rendre avec la copie représente le nombre de noyaux d'uranium 235 restants en fonction du temps. On note N_0 le nombre de noyaux à l'instant initial $t = 0$.

2-a- Sur ce graphique, repérer la demi-vie $T_{1/2}$ de l'uranium 235. On fera apparaître les traits de construction.

2-b- Sur ce graphique, graduer l'axe des abscisses en multiples de la demi-vie.

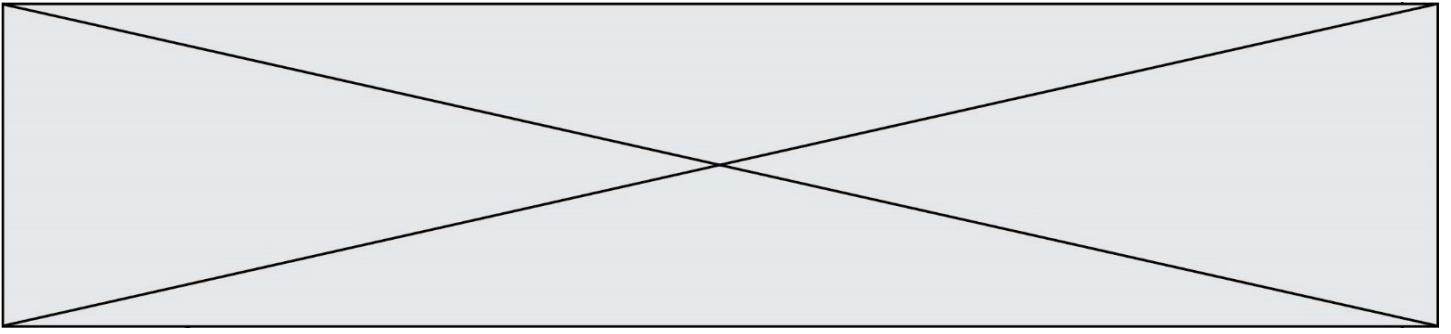
2-c- En utilisant ce graphique, estimer au bout de combien de demi-vies il ne reste plus que 1 % des noyaux ? On notera sur la copie la bonne réponse parmi les trois suivantes, sans justifier.

Réponse A : entre 1 et 3 demi-vies

Réponse B : entre 3 et 5 demi-vies

Réponse C : entre 6 et 8 demi-vies

3 - Sachant que la demi-vie $T_{1/2}$ de l'uranium 235 est de 0,704 milliard d'années, proposer une estimation de l'âge de la Terre.



4- L'algorithme suivant modélise la décroissance radioactive de $N_0 = 1000$ noyaux d'uranium 235 au cours du temps :

```
N0 ← 1000
N ← N0
Nb_demi_vie ← 0
Tant que N > N0 × 0,01
    Nb_demi_vie ← Nb_demi_vie + 1
    N ←  $\frac{N}{2}$ 
Fin Tant que
```

Déterminer la valeur contenue dans la variable Nb_demi_vie après exécution de cet algorithme.

EXERCICE 2

L'ÉNERGIE RAYONNÉE PAR LES ÉTOILES ET UTILISATION BIOLOGIQUE DU RAYONNEMENT SOLAIRE

Les étoiles, comme notre Soleil ou Véga de la constellation de la Lyre, sont des sources d'énergie.

1- Nommer et décrire le mécanisme qui est à l'origine de l'énergie rayonnée par une étoile.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



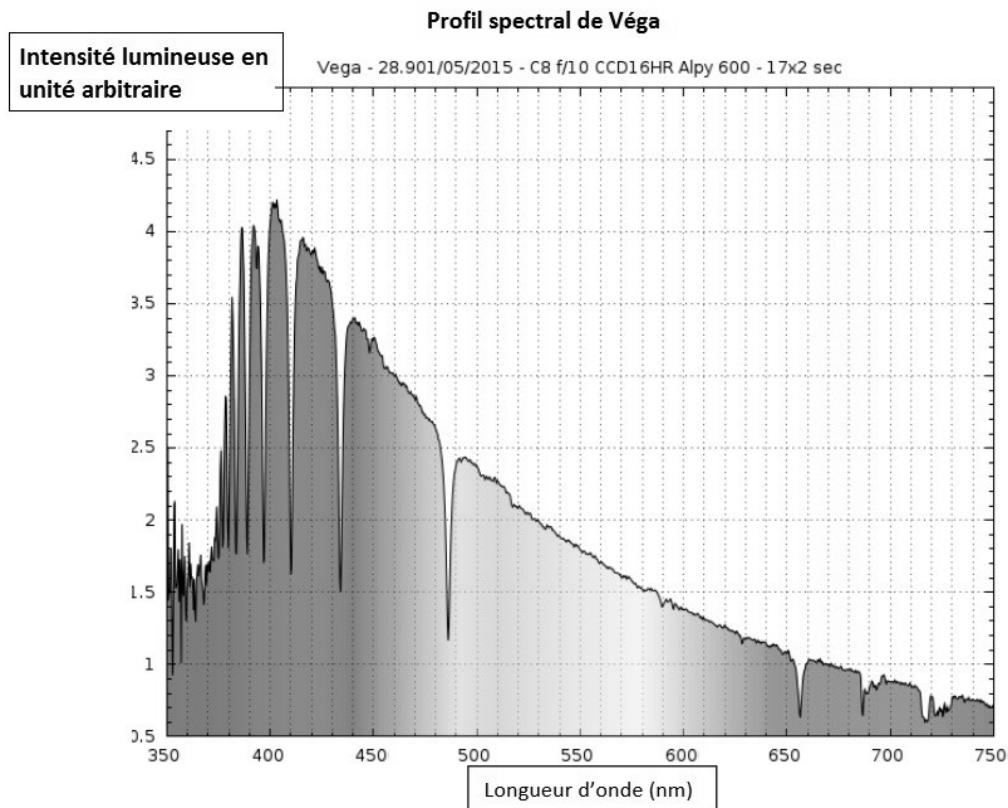
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 1. Informations sur la lumière émise par Véga et sur l'influence de la température de surface

Source : ci2mrduthoit.weebly.com



Rappel sur la loi de Wien : la longueur d'onde correspondant à l'intensité lumineuse maximale λ_{max} est donnée par :

$$\lambda_{max} = \frac{2,89 \cdot 10^{-3}}{T}$$

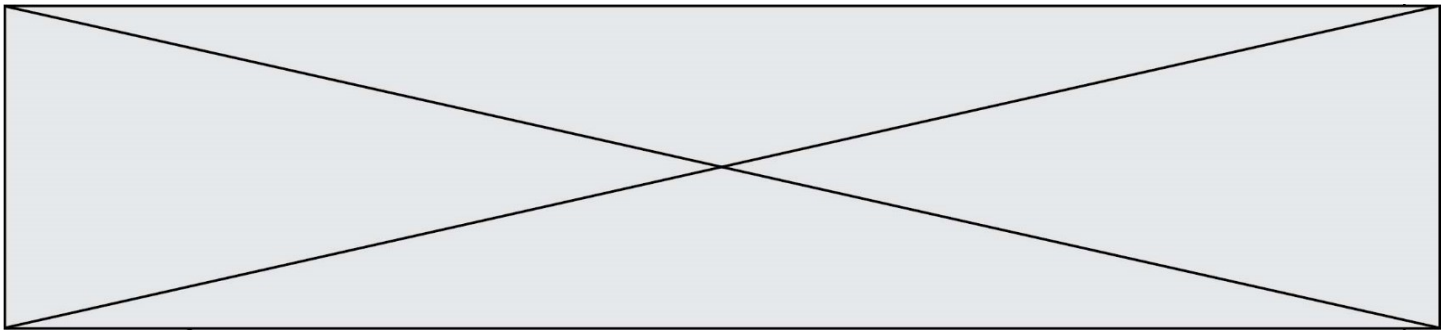
Avec λ_{max} en mètre et T en Kelvin.

- relation entre température Θ en degré Celsius ($^{\circ}\text{C}$) et température T en Kelvin (K) :

$$\Theta = T - 273,15$$

- La longueur d'onde correspondante à l'intensité lumineuse maximale pour le Soleil est $\lambda_{max} = 500 \text{ nm}$.

À partir de vos connaissances et des informations apportées par les documents, répondre aux questions suivantes.



2- Indiquer si la température de surface de l'étoile Véga est supérieure ou inférieure à celle du Soleil. Justifier votre réponse.

3- Recopier sur votre copie la proposition la plus juste parmi les suivantes et justifier votre réponse.

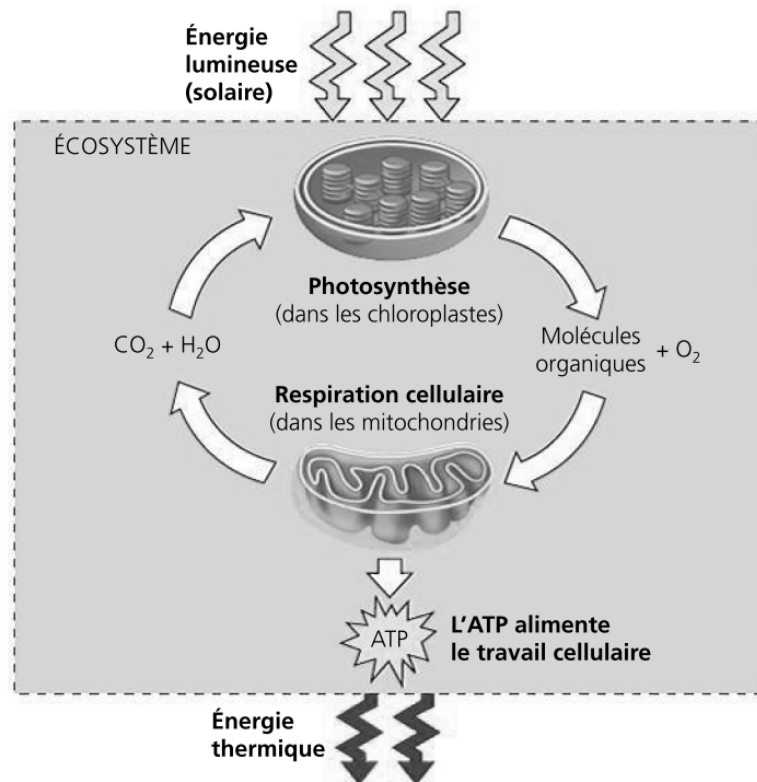
La température de surface de l'étoile Véga vaut environ :

- 750 K
- 7500 K
- 7200 °C
- 72000 °C

4- L'énergie nécessaire à la production de biomasse par les animaux provient indirectement du Soleil. Justifier cette affirmation en s'appuyant sur des informations extraites des documents 2 et 3 ainsi que de vos connaissances.

La réponse ne doit pas excéder une page.

Document 2. Photosynthèse, respiration et fonctionnement d'une plante



La photosynthèse est un métabolisme qui se déroule dans les cellules chlorophylliennes. La respiration cellulaire est un métabolisme se déroulant dans toutes les cellules et qui produit un type de molécule permettant des transferts d'énergie et

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

ainsi le fonctionnement cellulaire : l'ATP (adénosine tri-phosphate).

Source : d'après *Biologie*, Reece, Urry, Cain, Wasserman, Minorsky, Jackson et Campbell ; 4^{ème} édition.

Document 3. Représentation schématique des flux d'énergie et de matière organique (biomasse) dans un écosystème.

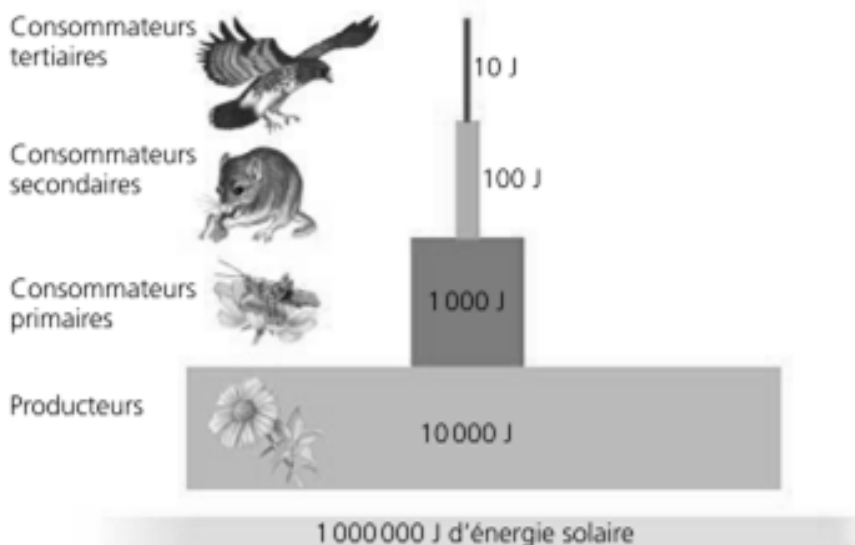


Figure 1 : une pyramide énergétique dans un écosystème terrestre

Les différents maillons d'un réseau trophique sont positionnés verticalement en fonction de leur place fonctionnelle (des producteurs primaires à la base aux consommateurs tertiaires en haut). Dans cet exemple d'écosystème, environ 10 % de l'énergie disponible à chaque niveau trophique sont convertis en nouvelle biomasse au niveau suivant, ce qui représente une efficacité trophique de 10 %.

Suite du document 3 page suivante

