

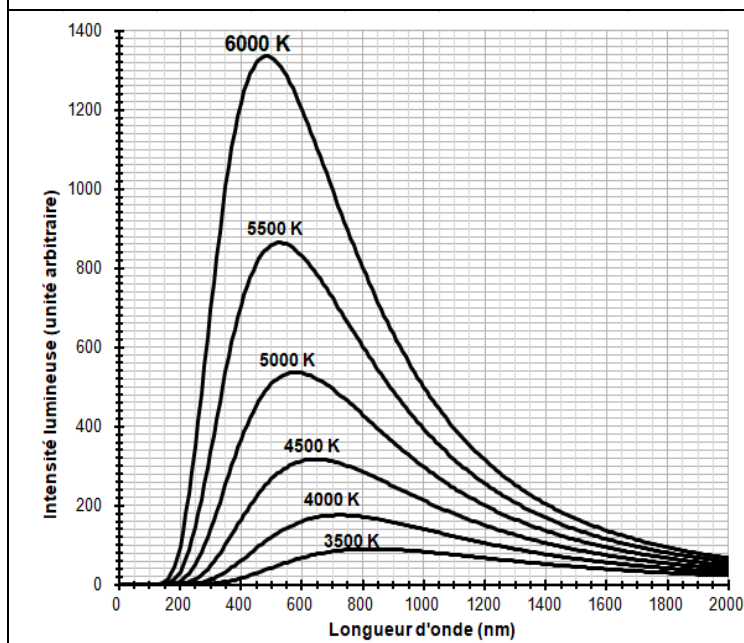
## EXERCICE 1

### TEMPÉRATURE MOYENNE DE SURFACE DE LA TERRE

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- Calculer la masse solaire transformée chaque seconde en énergie, sachant que la puissance rayonnée par le soleil a pour valeur  $3,9 \times 10^{26} \text{ W}$ .  
Donnée : vitesse de la lumière dans le vide  $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .
- 3- 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.

#### Document 1 : Spectres d'émission.



**Figure 1a :** Spectres d'émission du corps noir à différentes températures (exprimées en 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 :



Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

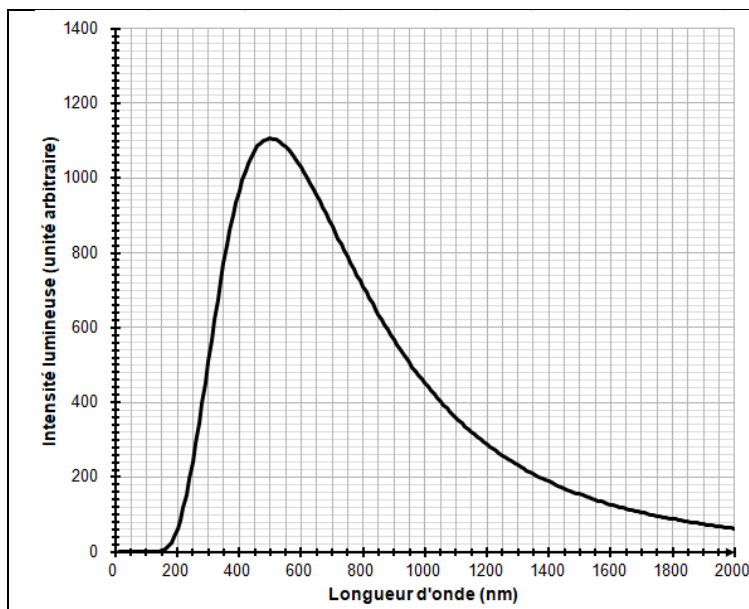


Figure 1b : Modèle du spectre d'émission du soleil.

À l'aide du document 1 répondre aux consignes suivantes :

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

**3-b-** 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.

**3-c-** 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  $\lambda_{\max}$  de son maximum d'émission par la relation :

$$\lambda_{\max} = k/T \text{ avec}$$

$T$  : température du corps noir, en kelvin (K)

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

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

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

**4-b-** Préciser, en justifiant la réponse, si une augmentation de l'albedo terrestre conduirait à une augmentation ou une diminution de la température moyenne à la surface de la Terre.



## EXERCICE 2

### 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 ?

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

## Partie 2. Les conditions de formation du diamant

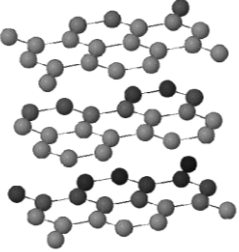
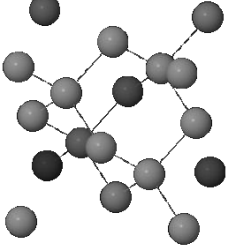
### Document 1 : L'origine des diamants

Les diamants sont des cristaux de carbone pur, qui ne sont stables qu'à très forte pression. La majorité des diamants ont cristallisé très profondément, dans le manteau terrestre, au sein de veines où circulent des fluides carbonés. Les diamants remontent en surface, dans la quasi-totalité des cas, en étant inclus dans une lave volcanique atypique et très rare : la kimberlite. [...] Le dynamisme éruptif à l'origine des kimberlites est extrêmement explosif. La vitesse d'ascension des kimberlites est de plusieurs dizaines de km/h en profondeur, et les laves arrivent en surface à une vitesse supérieure à la vitesse du son. C'est cette importante vitesse de remontée qui entraîne une décompression et un refroidissement extrêmement rapides des diamants, trop rapides pour qu'ils aient le temps de se transformer en graphite. Les diamants n'ont pas cristallisé dans la lave kimberlitique, mais ne sont que des enclaves arrachées au manteau par la kimberlite sur son trajet ascensionnel.

Adapté de planet-terre.ens-lyon.fr



**Document 2** : Comparaison des propriétés physiques du graphite et du diamant

Propriétés physiques	Graphite	Diamant
Dureté	Friable (débit en feuillets)	Très dur
Arrangement des atomes de carbone C		
Opacité	Opaque (sert pour les mines de crayon de papier)	Transparent (sert en joaillerie)
Masse volumique ( $\text{kg.m}^{-3}$ )	$2,1 \times 10^3$	$3,5 \times 10^3$

Les réponses aux questions suivantes s'appuieront sur vos connaissances et sur les informations contenues dans les différents documents.

**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 ?