

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Enseignement scientifique :

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 4 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 3 pages numérotées de 1 à 3, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases !*

- I. QCM
- II. Réaction triple alpha
- III. Les éléments constituant la Terre
- IV. Le carbone 14

Compétences				
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Exercice 1 QCM

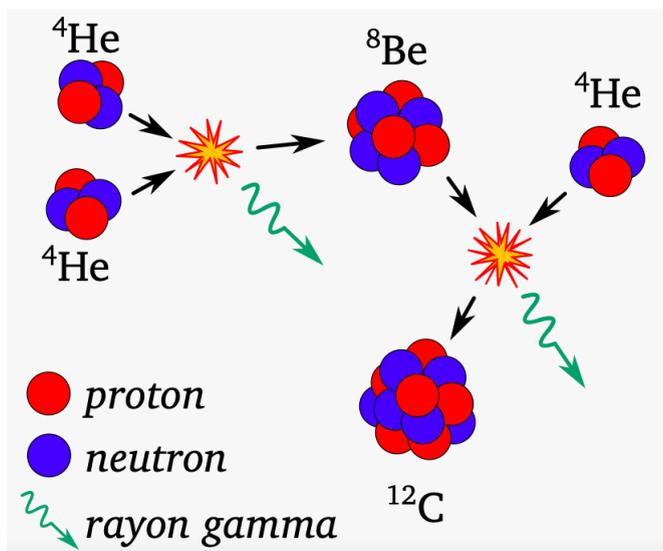
Compétences : Restituer des connaissances.

- 1/ La réaction à l'origine de la formation des atomes d'hydrogène est
 - a. une réaction chimique
 - b. une fusion
 - c. une fission
- 2/ Les noyaux d'hydrogène ont été formés
 - a. pendant le Big Bang
 - b. dans les premières secondes après le Big Bang
 - c. quelques minutes après le Big Bang
- 3/ Les éléments chimiques sont envoyés dans l'espace
 - a. au moment de l'explosion de l'étoile
 - b. au moment du Big Bang
 - c. jamais, les éléments chimiques restent dans l'étoile
- 4/ Au bout de deux demi-vies, la proportion des noyaux radioactifs qui se sont désintégrés dans un échantillon est de
 - a. 100 %
 - b. 50 %
 - c. 75 %
- 5/ Les atomes de la centaine d'éléments chimiques stables existants résultent
 - a. de transformations nucléaires
 - b. de transformations physiques
 - c. de transformations chimiques
- 6/ Un noyau radioactif est
 - a. un noyau stable
 - b. un noyau instable
 - c. un noyau durable
- 7/ La demi vie d'un échantillon de noyaux radioactifs identiques est
 - a. instable
 - b. variable
 - c. constante
- 8/ L'instant de désintégration d'un noyau radioactif individuel est
 - a. aléatoire
 - b. prévisible
 - c. déterminé
- 9/ La demi vie d'un noyau radioactif est la durée au bout de laquelle
 - a. le tiers des noyaux présents dans un échantillon se sont désintégrés
 - b. la moitié des noyaux présents dans un échantillon se sont désintégrés
 - c. le nombre de noyaux présents dans un échantillon a doublé
- 10/ Un échantillon de matière radioactive contient initialement $2,0 \times 10^{10}$ noyaux. Au bout de deux demi vies, l'échantillon contient
 - a. $1,0 \times 10^{10}$ noyaux radioactifs
 - b. $5,0 \times 10^9$ noyaux radioactifs
 - c. $2,5 \times 10^9$ noyaux radioactifs

Exercice 2 Réaction triple alpha

Compétences : Restituer des connaissances, Calculer

Une des réactions qui se produit dans les étoiles est la réaction «triple alpha» qui est à l'origine de la formation des noyaux de carbone 12. Cette réaction se produit vers la fin de vie d'une étoile, quand la température devient suffisamment élevée (100 MCo) pour que le béryllium 8 puisse rencontrer un noyau d'hélium et former le carbone 12 très stable.



- 1/ Donner la composition du noyau d'hélium 4 ($Z = 2$), du béryllium 8 ($Z = 4$) et du carbone 12 ($Z = 6$).
- 2/ Écrire les deux équations des réactions qui permettent de transformer l'hélium 4 en carbone 12.
- 3/ Indiquer de quel type de réaction il s'agit.

Exercice 3 Les éléments constituant la Terre

Compétences : Analyser, S'approprier, Calculer

On donne dans le tableau ci-dessus l'abondance en pourcentage en masse des éléments constituant la Terre.

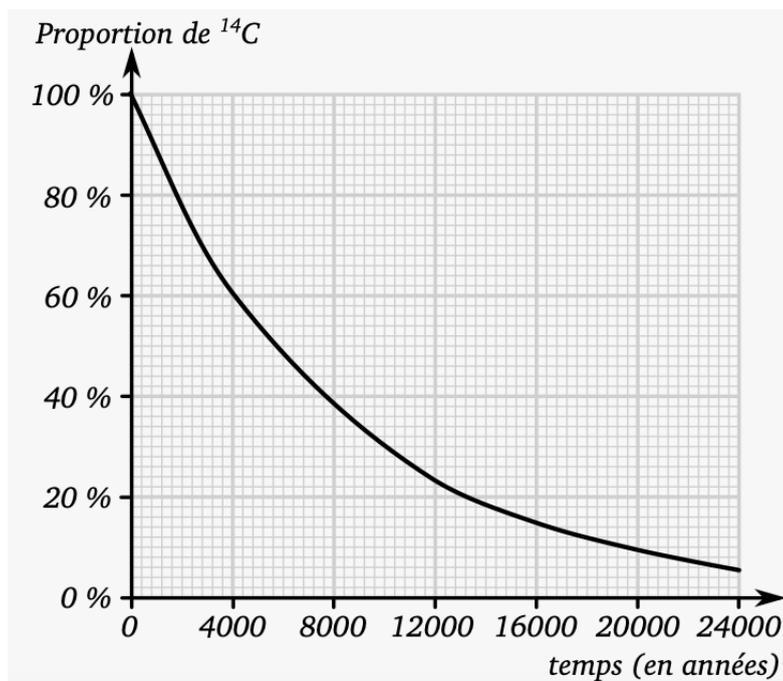
Élément	proportion en masse (en %)
<i>Fe</i>	35
<i>O</i>	30
<i>Si</i>	15
<i>Mg</i>	13
<i>Ni</i>	2.4
Autres	< 2% chacun

Représenter sous forme de camembert puis de diagramme bâton les proportions des différents éléments.

Exercice 4 La carbone 14**Compétences** : Analyser, S'approprier, Calculer

Sur le site de Nataruk au Kenya, des chercheurs ont mis en évidence les restes humains de vingt-huit individus. Les analyses au carbone 14 révèlent que la proportion $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ présente dans les ossements constitue 30 % de la composition de $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ mesurée dans l'atmosphère.

La courbe ci-dessus présente la loi de décroissance du carbone 14 dans un échantillon : la proportion d'atome de carbone 14 est donnée par rapport au nombre d'atomes du même isotope initialement présents.



- 1/ Expliquer pourquoi il est possible de considérer que la proportion d'atomes de carbone 14 présents dans les ossements est égale à la proportion d'atomes de carbone 14 présentes dans l'atmosphère au moment du décès.
- 2/ Évaluer la date du décès.
- 3/ Évaluer la demi-vie du carbone 14 à l'aide du graphique.

— Fin —

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Enseignement scientifique :

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 3 pages numérotées de 1 à 3, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. QCM
- II. Le cristal de polonium
- III. Le cristal d'argon

Compétences				
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Exercice 1 QCM

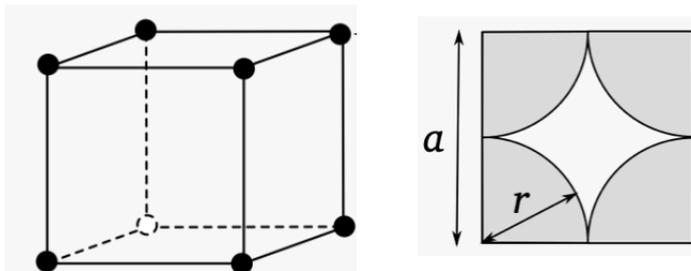
Compétences : Restituer des connaissances.

- 1/ Le chlorure de sodium est constitué d'un empilement régulier
 - a. d'atomes
 - b. d'ions
 - c. de molécules
- 2/ Une structure cristalline est définie par une maille élémentaire
 - a. isolée
 - b. répétée périodiquement
 - c. toujours cubique
- 3/ L'expression de la masse volumique ρ d'un échantillon de masse m et de volume V est
 - a. $\rho = m \times V$
 - b. $\rho = \frac{m}{V}$
 - c. $\rho = \frac{V}{m}$
- 4/ Un réseau cristallin est défini par
 - a. une maille
 - b. une maille et la position des atomes dans la maille
 - c. la nature des atomes qui le constitue
- 5/ Un échantillon de matière contient de l'aragonite de formule $\text{CaCO}_3(s)$ et de l'oxyde de magnésium de formule $\text{MgO}(s)$. Cet échantillon de matière peut constituer
 - a. une maille
 - b. un cristal
 - c. une roche
- 6/ L'empilement des entités dans un verre se fait
 - a. avec un ordre géométrique rigoureux
 - b. avec un ordre géométrique approximatif
 - c. sans ordre géométrique
- 7/ L'objet pouvant être constitué de cristaux est
 - a. un liquide
 - b. un verre
 - c. une coquille de mollusque
- 8/ On peut trouver des cristaux
 - a. dans les roches
 - b. dans les végétaux
 - c. dans certains organes d'un être humain

Exercice 2 Le polonium

Compétences : Restituer des connaissances, Calculer

Le polonium cristallise en un réseau cubique simple où les atomes d'une maille cubique se trouvent sur chaque sommet de la maille. Le paramètre de la maille vaut $a = 335,2 \times 10^{-12}$ m, le rayon d'un atome de polonium vaut $r = 167,6 \times 10^{-12}$ m et sa masse est $m = 3,4 \times 10^{-25}$ kg

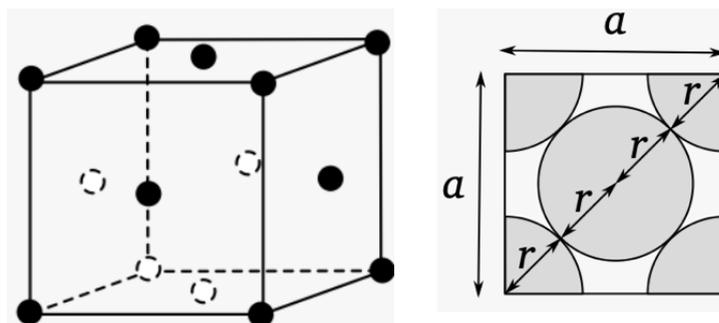


- 1/ Décrire le motif du cristal de polonium.
- 2/ Déterminer le nombre d'atomes de polonium effectivement présents dans la maille.
- 3/ Indiquer le volume de l'atome effectivement présent dans la maille.
- 4/ Calculer le volume de la maille.
- 5/ Calculer la compacité du cristal de polonium.
- 6/ Donner la masse volumique du polonium et comparer votre résultat à la valeur tabulée $\rho = 9,22 \times 10^3$ kg.m⁻³.

Exercice 3 L'argon

Compétences : Analyser, S'approprier, Calculer

L'argon solide permet d'étudier les molécules très instables en les immobilisant à très basse température dans une matrice solide qui empêche les contacts et les réactions de décomposition. L'argon appartient à la famille des gaz nobles. Il cristallise à une température inférieure à 83,9 kelvins en structure cubique faces centrées de paramètre de maille $a = 543 \times 10^{-12}$ pm.



- 1/ Décrire le motif du cristal d'argon.
- 2/ Déterminer le nombre d'atomes d'argon effectivement présents dans la maille.
- 3/ En considérant que les atomes voisins sont tangents, déterminer le rayon des atomes d'argon dans le cristal.
- 4/ Calculer la compacité du cristal d'argon.

— Fin —

DST : Physique-Chimie



NOM :

PRENOM :

Enseignement scientifique :

DUREE DE L'EPREUVE : 1 heure. — Sur 20 points — COEFFICIENT : 1

L'usage des calculatrices est autorisé.

*Ce sujet comporte 3 exercices de PHYSIQUE-CHIMIE, présentés sur 3 pages numérotées de 1 à 3, y compris celle-ci. Les exercices sont indépendants. Si au bout de quelques minutes, vous ne parvenez pas à répondre à une question, passez à la suivante. Les exercices peuvent être traités séparément, le barème est donné à titre indicatif. Dans tous les calculs qui suivent, on attend à ce que soient donnés la formule littérale, le détail du calcul numérique et le **résultat avec une unité et un nombre de chiffres significatifs correct en écriture scientifique**. Et n'oubliez pas de faire des phrases!*

- I. Questions de cours
- II. Acturus et Spica
- III. Température de surface du Soleil

Compétences		😊	😐	😞
Restituer des connaissances				
Analyser	Justifier ou proposer un modèle			
S'approprier	Extraire des informations			
Réaliser	Manipuler les équations, Utiliser une calculatrice			
Valider	Exploiter des informations, Avoir un regard critique			
Communiquer	Utiliser un vocabulaire scientifique adapté, Présentation			
Etre autonome	Prendre des décisions			

Exercice 1 Questions de cours

Compétences : Restituer des connaissances

Corriger les affirmations suivantes en les argumentant.

- 1/ La masse du Soleil est une constante, elle ne varie pas.
- 2/ Le Soleil n'émet que de la lumière visible.
- 3/ Le spectre d'émission du Soleil ne dépend pas de sa température.
- 4/ La loi de Wien permet d'estimer la température au cœur d'une l'étoile.

Exercice 2 Energie solaire

Compétences : Restituer des connaissances, Calculer

- 1/ Écrire la relation d'Einstein exprimant l'équivalence énergie-masse en rappelant la signification de chaque terme et son unité.
- 2/ En supposant que le Soleil rayonne une énergie de $3,8 \times 10^{29}$ J en une seconde, calculer la valeur de la diminution de masse correspondante. Donnée : $c = 3,0 \times 10^8$ m.s⁻¹.

Exercice 3 Acturus et Spica

Compétences : Analyser, S'approprier, Calculer

Relation entre la température de surface d'une étoile et la longueur d'onde maximale émise par la surface de l'étoile :

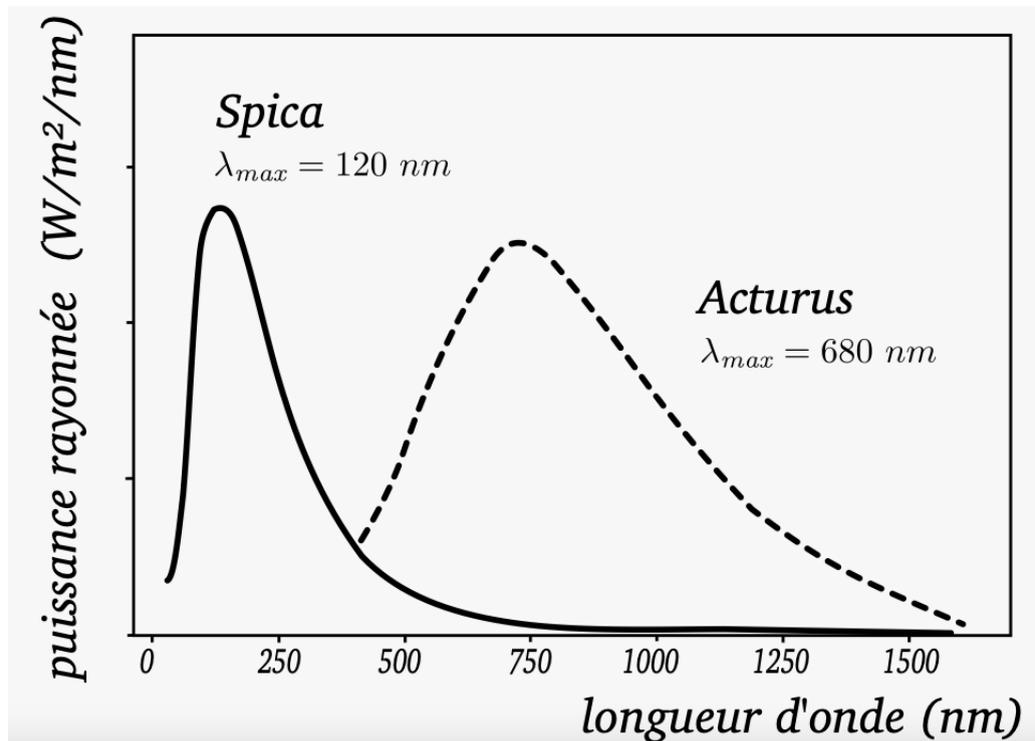
$$\lambda_{max} = \frac{C}{T}$$

avec $C = 2,9 \times 10^{-3}$ m.K

Données :

- $T(K) = T(^{\circ}C) + 273$
- $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Dans le ciel de printemps, deux étoiles sont facilement identifiables : Arcturus étoile la plus brillante de la constellation du Bouvier, et Spica, la principale étoile de la constellation de la Vierge. On représente l'allure de leur profils spectraux sur la figure ci-dessous.



- 1/ Prévoir laquelle de ces deux étoiles à la température de surface la plus élevée.
- 2/ Identifier quelle étoile est plutôt d'aspect rouge et laquelle est plutôt d'aspect bleutée.
- 3/ Donner la signification de chaque terme de la loi de Wien et l'unité associée.
- 4/ Grâce à la loi de Wien, déterminer la température de surface des deux étoiles et confirmer ou infirmer votre prévision de la question 1.

— Fin —