-Corrigé-

Exercice 01 .

Mémorisation active

Pour ancrer les notions dans ma mémoire, je travaille le cours en me posant les questions ci-contre plusieurs fois dans l'année.

1. Qu'est-ce qui distingue un solide cristallin d'un solide amorphe ?

2. Qu'est-ce qu'une maille ?

3. Qu'est-ce qui détermine les propriétés macroscopiques d'un cristal ?

4. De quoi est composée une roche ?

5. Quelle structure obtient-on en cas de refroidissement rapide ?

1. *Un solide cristallin possède une structure ordonnée, contrairement au solide amorphe.* **2.** *Une forme géométrique sur laquelle les entités chimiques sont positionnées.* **3.** *Sa structure cristalline.* **4.** *Principalement de minéraux.* **5.** *Une structure amorphe associée à quelques cristaux.*

Exercice 02 .

Situations	Réflexes
Qu'est-ce qu'un cristal ?	Solide dont les constituants sont assemblés de manière régulière.
A quoi correspond une maille élémentaire dans un cristal ?	La maille élémentaire est la plus petite unité de répétition d'une structure cristalline.
Comment sont placés les différentes entités dans un réseau cubique simple ?	Aux 8 sommets du cube.
Comment sont placés les différentes entités dans un réseau cubique faces centrées ?	Aux 8 sommets et au centre de chaque face.
Qu'est-ce que la mutiplicité Z d'une maille ?	Le nombre d'atomes contenus dans la maille élémentaire.
Comment calcule-t-on la masse volumique d'une maille ?	$\rho_{\text{maille}} = \dfrac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \dfrac{Z m_{\text{atome}}}{a^3}$
Que mesure la compacité C d'une maille élémentaire ?	L'occupation du volume de la maille par les atomes présents, considérés comme sphériques et tangents.
Comment calcule-t-on la compacité d'une maille élémentaire ?	$C = \dfrac{V_{\text{atomes}}}{V_{\text{maille}}}$

Exercice 03 .

Questions à choix multiples

A- 2 et 3 ; B- 1 et 3 ; C- 3 ; D- 1, 2 et 3.

4 Connaître les notions essentielles

Les roches sont formées par l'association de cristaux d'un ou plusieurs minéraux, qui peuvent être décrits par la répétition d'une maille.

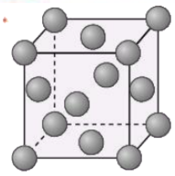
5 Reconnaître un cristal

1. La représentation **a** correspond à un verre, car la disposition des entités est sans ordre géométrique, contrairement à la **b**, qui peut correspondre à un cristal.

2. Certaines roches contiennent du verre, car elles sont issues de la solidification très rapide d'une lave.

6 Masse volumique de l'or

1.



2. Un huitième de chacun des huit atomes positionnés sur les sommets est situé dans le cube et la moitié des six atomes positionnés au centre des faces est située dans le cube :

$$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$$

Une maille contient donc 4 atomes par maille.

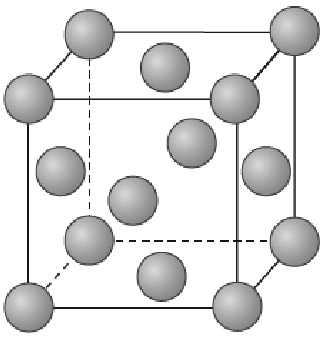
3. La masse volumique ρ est égale au quotient de la masse de la maille sur le volume de la maille :

$$\rho = \frac{4 \times m_{Au}}{a^3} = \frac{4 \times 3{,}27 \times 10^{-25}}{(408 \times 10^{-12})^3} \text{ soit } \boldsymbol{\rho = 1{,}93 \times 10^4\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}}.$$

Ce résultat correspond à la valeur de référence.

7 Masse volumique du cuivre

1. La représentation de la maille du cristal de cuivre en perspective cavalière est la suivante :



2. Un huitième de chacun des huit atomes sur les sommets est situé dans le cube ; de même, la moitié des six atomes au centre des faces est située dans le cube.

$$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4.$$

Une maille contient donc quatre atomes.

3. La masse volumique ρ du cuivre peut être calculée en divisant la masse d'une maille (4 atomes de cuivre) par le volume d'une maille.

La maille étant cubique, le volume de la maille est égal à a^3.

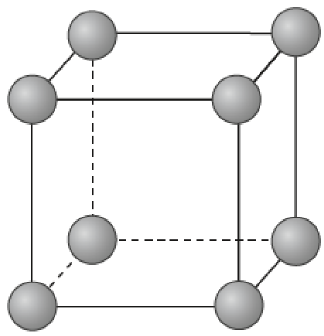
$$\rho = \frac{4 \times m_{Cu}}{a^3} = \frac{4 \times 1{,}05 \times 10^{-25}}{(361 \times 10^{-12})^3}$$

soit $\rho = 8{,}93 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

Ce résultat correspond à la valeur de référence donnée.

11 Structure cristalline du polonium

1. a. La représentation de la maille du cristal de polonium en perspective cavalière est la suivante :



b. Seulement un huitième de chacune des huit entités est situé dans le cube, ce qui se traduit par :

$$8 \times \frac{1}{8} = 1.$$

Une maille contient donc une entité par maille.

Le volume occupé par cette entité sphérique de rayon R est :

$$V_{\text{occupé}} = 1 \times \frac{4}{3} \pi R^3.$$

2. a. Dans le cas d'atomes tangents sur l'arête du cube :

$a = 2 \times R$.

b. Le volume de la maille est donc :

$$V_{\text{maille}} = (a)^3 = (2 \times R)^3.$$

La compacité de la structure cubique simple du polonium est donc :

$$c_{CS} = \frac{1 \times \frac{4}{3}\pi R^3}{(2 \times R)^3} = \frac{\pi}{6}$$

soit $c_{CS} \approx 0{,}52$.

3. Dans une maille de polonium, il y a un atome de polonium de masse $m_{Po} = 3{,}47 \times 10^{-25}$ kg.

Le volume V d'une maille est $V = a^3$. La masse volumique du polonium est donc :

$$\rho = \frac{m_{Po}}{V} = \frac{n \cdot m_{Po}}{a^3} = \frac{1 \times 3{,}47 \times 10^{-25}}{(336 \times 10^{-12})^3}$$

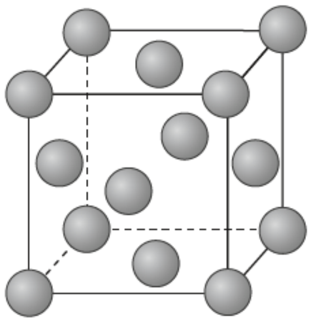
soit $\rho = 9{,}15 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ soit $9{,}15 \times 10^3\ \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Cette valeur est conforme à la valeur de référence.

13 Prépa BAC Structures cristallines du fer

1. La maille du fer α n'est pas celle d'une structure cubique simple, car un atome de fer se trouve au centre du cube.

2. a. La représentation de la maille du cristal de fer γ en perspective cavalière est la suivante :

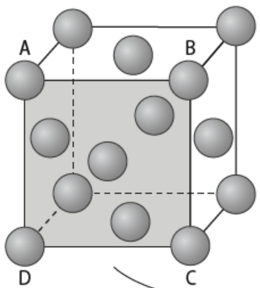


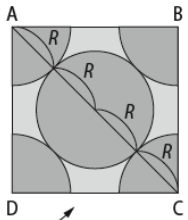
b. Un huitième de chacun des huit atomes situés sur les sommets appartient à la maille, et la moitié des six atomes au centre des faces appartient à la maille, ce qui se traduit par :

$$8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4.$$

Une maille contient donc quatre atomes de fer.

3. a. Dans le cas d'atomes tangents le long de la diagonale de chaque face, la longueur de celle-ci est égale à quatre fois le rayon d'une entité, soit $4R$:





En appliquant le théorème de Pythagore dans le triangle rectangle ABC, on a :

$AC^2 = AB^2 + BC^2$ donc $(4R)^2 = a^2 + a^2 = 2a^2$.

D'où la relation $\sqrt{2}a = 4 \times R$.

Le paramètre de maille a est :

$$a = \frac{4 \times R}{\sqrt{2}}.$$

b. Le volume occupé par les quatre atomes sphériques de rayon R est donc :

$$V_{occupé} = 4 \times \frac{4}{3}\pi R^3.$$

Le volume de la maille est :

$$V_{maille} = a^3 = \left(\frac{4\ R}{\sqrt{2}}\right)^3.$$

La compacité de la structure cubique à faces centrées est donc :

$$c_{CFC} = \frac{4 \times \frac{4}{3}\pi (R)^3}{\left(\frac{4R}{\sqrt{2}}\right)^3} = \frac{\sqrt{2}\pi}{6}$$

soit $c_{CFC} \approx 0{,}74$.

c. La compacité du nickel, qui cristallise selon la structure cubique à faces centrées, est aussi 0,74 car la compacité dépend uniquement de la structure, et pas de la nature des entités.

4. a. $$\rho_\gamma = \frac{m_{maille}}{V_{maille}} = \frac{4 \times m_{Fe}}{a^3} = \frac{4 \times 9{,}28 \times 10^{-26}}{(365 \times 10^{-12})^3}$$

soit $\rho_\gamma = 7{,}63 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$.

b. La valeur trouvée pour la masse volumique du fer γ valeur est différente de celle du fer α.

On peut en conclure que la masse volumique du fer dépend de la structure cristalline.