

## Correction des exercices du chapitre 2 :

Attention les corrections ne sont pas toujours rédigées correctement.  
Les solutions rédigées sont faites en classe ou dans le livre avec l'exercice résolu.

### 2 Questions à choix multiples

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

### 3 Avoir un regard critique

1. Les cristaux de chlorure de sodium ont une forme de cube, car la maille du cristal est cubique.
2. Tous les solides ne sont pas des cristaux. Dans certains solides, dits « amorphes », l'empilement des entités se fait sans ordre géométrique.
3. La masse volumique d'un cristal dépend de sa composition chimique, mais aussi du type de structure cristalline.
4. Une espèce chimique peut cristalliser selon des structures différentes, comme le carbone, qui cristallise en diamant ou en graphite.

### 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

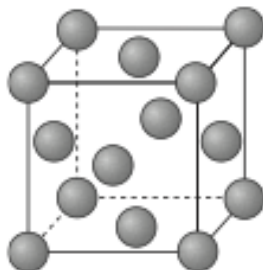
1. La représentation **B** correspond à un verre, car la disposition des entités est sans ordre géométrique, contrairement à la **A**, qui peut correspondre à un cristal.
2. Certaines roches contiennent du verre, car elles sont issues de la solidification très rapide d'une lave.

p. 46 ■

### Exercice similaire

### 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  $\rho$  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  $a^3$ .

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

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

Ce résultat correspond à la valeur de référence donnée.

p. 47 ■

### S'entraîner

### 8 Retour vers les problématiques

• Comment sont organisées les entités constituant un solide ?

La majorité des solides sont des cristaux, c'est-à-dire qu'ils sont constitués d'un empilement régulier d'atomes, ions ou molécules. Leur structure peut être décrite par la répétition dans l'espace d'un parallélépipède contenant des entités, appelé « maille ». Enfin, certains solides, dits « amorphes », ne sont pas des cristaux. Dans ce cas, l'empilement des entités est sans ordre géométrique précis ; c'est le cas du verre.

• Comment expliquer les propriétés macroscopiques des solides ?

Les propriétés macroscopiques des solides comme la masse volumique sont conditionnées par la structure cristalline caractérisée par la forme géométrique de la maille, la nature et la position dans cette maille des entités qui la constituent. Enfin, d'autres solides comme le verre ou certaines roches sont dits « amorphes », car les entités les constituant ne sont pas organisées de manière ordonnée.

### 9 Les roches de la croûte océanique

1. Le gabbro et le basalte sont deux roches issues du refroidissement d'un magma. Ils ont la même composition chimique et contiennent les mêmes minéraux.

2. Le basalte contient du verre, matériau amorphe, car il est issu du refroidissement d'un magma en surface de la croûte océanique plus rapide que celui du gabbro.

### 10 La peste de l'étain

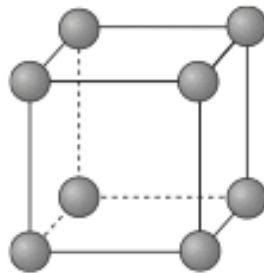
1. L'étain blanc et l'étain gris sont constitués d'un empilement ordonné et régulier d'atomes. Ce sont donc des cristaux.

2. Étain blanc et étain gris ont des propriétés différentes, car la structure microscopique de leurs cristaux n'est pas la même. Les atomes des deux types d'étain sont absolument identiques (même masse notamment), c'est leur organisation spatiale qui est différente : la masse volumique de l'étain blanc étant supérieure à celle de l'étain gris, les atomes de zinc sont plus proches les uns des autres dans l'étain blanc.

3. On peut penser que la température étant largement inférieure à 13 °C, l'étain blanc des boutons a subi la peste de l'étain. Les atomes se sont réarrangés : l'étain blanc est devenu de l'étain gris sous forme de poudre.

### 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 :

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

soit  $c_{\text{CS}} = 0,52$ .

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

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

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

soit  $\rho = 9,15 \times 10^3$  kg  $\cdot$  m<sup>-3</sup> soit  $9,15 \times 10^3$  g  $\cdot$  L<sup>-1</sup>.

Cette valeur est conforme à la valeur de référence.

### 12 Des minéraux de même composition chimique

1. Les minéraux ont une structure cristalline et existent dans les milieux biologiques : la calcite et l'aragonite sont présentes dans les coquilles d'œufs et d'animaux marins ; la vatérite existe dans l'oreille interne des saumons, les coquilles des œufs de certains oiseaux, et dans la croûte qui recouvre les feuilles d'une plante, la *Saxifraga scardica*.

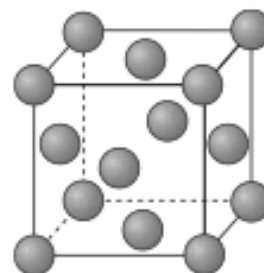
2. a. Ces trois minéraux sont différents, bien qu'ils soient constitués de carbonate de calcium de formule chimique  $\text{CaCO}_3$ , on peut penser que c'est leur structure cristalline qui les différencie à l'échelle microscopique.

b. Leurs propriétés macroscopiques sont différentes, par exemple leur masse volumique.

### 13 Prépa BAC Structures cristallines du fer

1. La maille du fer  $\alpha$  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  $\gamma$  en perspective cavalière est la suivante :



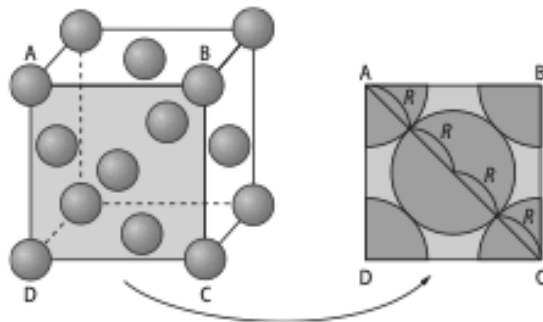
b. Un huitième de chacun des huit atomes situés sur les sommets appartient à la maille, et la moitié

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 :

$$AC^2 = AB^2 + BC^2 \text{ donc } (4R)^2 = a^2 + a^2 = 2a^2.$$

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 :

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

Le volume de la maille est :

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

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

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

soit  $c_{\text{CFC}} = 0,74$ .

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.

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

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

b. La valeur trouvée pour la masse volumique du fer  $\gamma$  valeur est différente de celle du fer  $\alpha$ .

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

## PROJET EXPÉRIMENTAL ET NUMÉRIQUE

p. 49 ■

L'objectif proposé est d'étudier un cristal à travers la mesure ou l'évaluation de propriétés macroscopiques et de les mettre en lien avec sa structure à l'échelle microscopique.

Certaines propriétés macroscopiques peuvent être évaluées par la mesure de grandeurs physiques vues dans les classes précédentes, comme la solubilité d'un solide dans un solvant ou sa masse volumique.

C'est l'occasion de réinvestir des techniques comme la mesure de masse volumique par déplacement d'eau.

La représentation de la maille du cristal par un logiciel permet par exemple de comprendre certaines propriétés, comme la forme cubique de certains cristaux ou la clivabilité d'un cristal à structure en feuillets.

Dans le cas d'un cristal cubique à faces centrées, la valeur de la masse volumique mesurée expérimentalement peut être comparée à la valeur calculée dans le cas d'entités sphériques tangentes.