

# DÉcrire et caractériser les solides cristallins

**OBJECTIF**  
Décrire et utiliser les caractéristiques microscopiques des cristaux

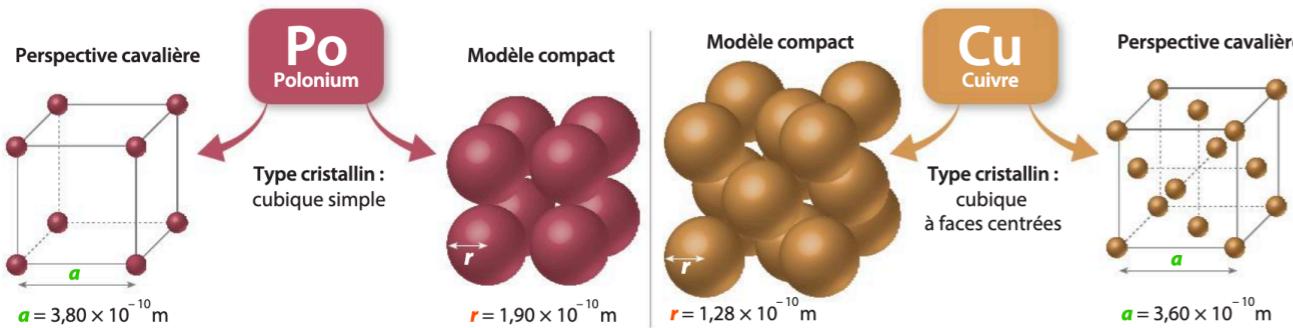
Les propriétés macroscopiques des solides cristallins, la masse volumique par exemple, sont liées à l'organisation de la matière au niveau microscopique. C'est l'agencement des atomes, des ions ou des molécules dans la maille qui caractérisent la structure des cristaux.

## Comment décrire la structure des cristaux à l'échelle microscopique ?

### → Étude de cristaux au niveau microscopique

#### 1 Description des types cristallins du polonium et du cuivre

Le polonium et le cuivre sont des métaux qui cristallisent respectivement selon des structures de type cubique simple et cubique à faces centrées. Ces deux types cristallins sont décrits par une maille de forme cubique dans laquelle les atomes s'arrangent différemment.



#### 2 Nombre d'atomes par maille et compacité

##### Étape 1 Nombre $n$ d'atomes par maille

Le modèle tronqué, obtenu à partir du modèle compact, permet de repérer quelle fraction de chaque atome est à l'intérieur de la maille.



Type cubique simple  
 $n = \text{fraction d'atome par sommet} \times 8$



Type cubique à faces centrées  
 $n = (\text{fraction d'atome par sommet} \times 8) + (\text{fraction d'atome par face} \times 6)$

##### Étape 2 Compacité $C$ (taux d'occupation de la maille)

C'est une grandeur sans unité qui est égale au rapport entre le volume total des atomes contenus dans la maille et le volume de la maille.

La compacité  $C$  est donc égale à :

$$C = \frac{\text{Volume des atomes dans la maille}}{\text{Volume de la maille}} = \frac{n \times \frac{4}{3} \times \pi \times r^3}{a^3}$$

#### QUESTIONS

- 1 Nommer les types cristallins associés respectivement au polonium et au cuivre.
- 2 Quelle forme géométrique permet de les représenter à l'échelle microscopique ?
- 3 Montrer qu'une maille du polonium contient l'équivalent d'un atome de polonium et que celle du cuivre contient l'équivalent de quatre atomes de cuivre.
- 4 En déduire la compacité des deux types cristallins dans le cas du polonium et du cuivre.

Pour approfondir : ex. 10 et 11 p. 150

### → La masse volumique

#### Protocole expérimental

- ▶ Peser le cylindre et noter sa masse.
- ▶ Remplir l'éprouvette graduée avec 70 mL d'eau colorée.
- ▶ Introduire le cylindre dans l'éprouvette légèrement inclinée, en le faisant glisser le long de la paroi intérieure.
- ▶ Relever le volume total obtenu.

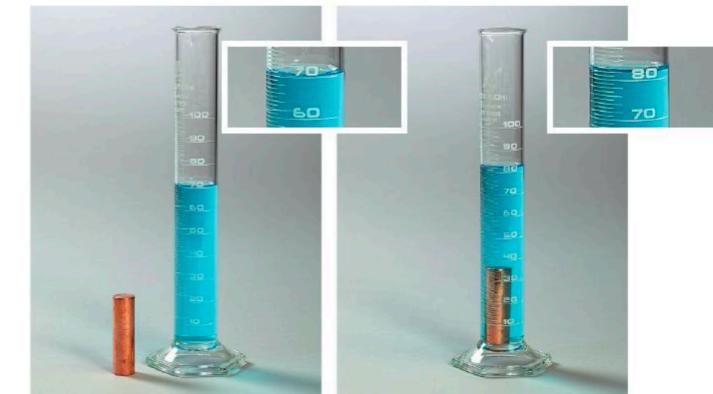
#### Matériel

- Une éprouvette graduée de 100 mL
- De l'eau colorée
- Un cylindre en cuivre
- Une balance

#### Observations



Mesure de la masse du cylindre (en grammes).



Mesure du volume du cylindre (en millilitres) par déplacement d'eau.

#### FORMULE

- La masse volumique, notée  $\rho$ , est égale au quotient de la masse  $m$  d'un corps par son volume  $V$ :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ou en  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$       en  $\text{kg}$  ou en  $\text{g}$   
en  $\text{m}^3$  ou en  $\text{cm}^3$

#### QUESTIONS

##### Obtenir la masse volumique à partir de l'expérience

- 5 Quelle est la masse du cylindre ?
  - 6 Déterminer le volume du cylindre en détaillant les calculs.
  - 7 Quelle est la masse volumique du cuivre en  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  ?
- ##### Obtenir la masse volumique à partir de la maille
- 8 Connaissant la longueur de l'arête  $a$  de la maille du cuivre, calculer le volume de la maille en  $\text{cm}^3$ .
  - 9 Connaissant la masse d'un atome de cuivre et sachant que la maille contient l'équivalent de  $n = 4$  atomes de cuivre, calculer la masse totale des atomes de cuivre contenus dans la maille.
  - 10 En déduire la masse volumique du cuivre.

Pour approfondir : ex. 9 p. 50

#### DONNÉES

- Arête  $a$  de la maille du cuivre :  $a = 3,60 \times 10^{-10} \text{ m} = 3,60 \times 10^{-8} \text{ cm}$
- Masse d'un atome de cuivre :  $m_{\text{Cu}} = 1,05 \times 10^{-22} \text{ g}$
- Rappel : 1 mL = 1  $\text{cm}^3$

#### Penser la science

##### Identifier la validité d'une pratique scientifique

- Comparer les résultats obtenus avec chacune des méthodes ci-dessus en réfléchissant à la notion d'incertitude de mesure.