

Structure et propriétés physiques des solides

TP 18

Les points du programme :

- Utiliser un logiciel ou des modèles cristallins pour visualiser des mailles et des sites interstitiels et pour déterminer des paramètres géométriques.

Objectif

Établir les caractéristiques de différentes mailles à partir de leur structure.

I. Cristal métallique (à savoir refaire)

Aller sur <https://libmol.org/minusc/>.

Visualiser successivement les structures suivantes :

- Polonium
- Fer (α)
- Or

Pour chaque structure, répondre aux questions suivantes :

- Identifier le type de maille puis représenter la maille du cristal.
- Déterminer la population de cette maille.
- Déterminer la coordinence de l'atome métallique dans cette maille.
- Relever le paramètre de maille a . En déduire le rayon métallique de l'atome.
- Déterminer la compacité de cette structure.
- Déterminer la valeur de la masse volumique du matériau.

II. Cristal covalent

- Diamant

Le diamant est une variété allotropique du carbone. C'est l'un des matériaux les plus durs qui soient. Sa structure est décrite par un réseau CFC dont les nœuds et la moitié des sites tétraédriques en alternance sont occupés par des atomes de carbone.

- Identifier sur la structure où se trouvent les atomes occupant les sites tétraédriques (T).
- Calculer la coordinence d'un atome de carbone en raisonnant d'abord sur un atome d'un site T puis sur un atome au centre d'une face de la maille. Commenter.

- Graphite

En affichant plusieurs mailles, visualiser les différents plans constituant le graphite.

Les différents plans sont reliés par des liaisons de van der Waals.

- Comment expliquer les différences de propriétés mécaniques entre le diamant et le graphite ?

III. Cristal ionique

Visualiser la structure suivante :

- Chlorure de sodium

Données : rayons ioniques : $r_{Na^+} = 97$ pm et $r_{Cl^-} = 185$ pm

Q10. Quel type de réseau forment les cations Na^+ ? Quelles positions occupent les anions Cl^- dans ce réseau ?

Q11. Représenter la maille en distinguant les deux types d'ion.

Q12. Dénombrer les anions et cations dans la maille. Conclure sur la stœchiométrie du cristal.

Q13. Montrer que la structure est stable : il y a contact entre ions de charges opposées mais pas entre ions de même charge. Conclure sur la validité du modèle de cristal ionique.

Visualiser successivement les structures suivantes :

- Chlorure de césium
- Fluorine
- Blende (ZnS)

Pour chaque structure, répondre aux questions suivantes :

Q14. Quel type de réseau forment les cations ? Quelles positions occupent les anions dans ce réseau ?

Q15. Représenter la maille en distinguant les deux types d'ion.

Q16. Dénombrer les anions et cations dans la maille. Conclure sur la stœchiométrie du cristal.

Q17. Déterminer la coordinence pour chaque type d'ion dans la maille.

IV. Cristal moléculaire

- Glace

Visualiser la structure de la glace. Vous pouvez rajouter les liaisons hydrogènes dans l'onglet Commande.

Q18. Pourquoi les flocons de neige, qui sont des cristaux de glace, ont-ils systématiquement 6 branches (et jamais 5 ou 7) ?