

LC17 – SOLIDES CRISTALLINS

12 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

Oui
MR C

Yippee-ki-yay, pauvre con

John McClane (Bruce Willis), Piège de cristal

Niveau : MPSI

Commentaires du jury

Bibliographie

- | | |
|--------------------------------------|--|
| ↗ <i>BO MPSI, L'éduc nat'</i> | → En pièce jointe, pour être sûr |
| ↗ <i>J'intègre MPSI-PTSI, Fosset</i> | → Cours |
| ↗ <i>LC17, Cléments</i> | → Ultra complet |
| ↗ <i>LC17+1, Camille</i> | → Moins complet mais excellente idées/pédago |
| ↗ <i>LC17, Pascal</i> | → Même plan, mais version tartine |

Prérequis

- Liaisons chimiques, énergie de liaison

Expériences

- ☞ Mesure de masse volumique
- ☞ Moulé ChilGéné
- ☞ Vidéo (ou manip ?) recalescence du fer

Table des matières

1	Description du cristal parfait	2
1.1	Présentation	2
1.2	Propriétés	2
1.3	Sites intersticiels	2
2	Cohésion des solides	2
2.1	Solides métalliques	3
2.2	Solides covalents	3
2.3	Solides ioniques	3

Abuser des modèles moléculaires et de ChimGéné!

ressources du ministère
Ainsi que CHEMTUBE

Introduction

Description plus précise que solide/liquide/gaz.

1 Description du cristal parfait

Description du cristal parfait ; population, coordinence, compacité, masse volumique. Enfin je dirais plutôt réseau / maille

1.1 Présentation

Dégainer les modèles (ou chimGéné), expliquer qu'une maille suffit à tout décrire (c'est ça un cristal). Introduire le paramètre de maille.

Décrire la structure de la CFC, sa vie son réseau sa maille.

1.2 Propriétés

À chaque fois, définition et application à la CFC : population, coordinence, compacité, masse volumique. Première petite application numérique, à partir des données de chemtube3D.com par exemple. Essayer de caser quelque part les limites du modèle des sphères dures (genre sur le calcul de masse volumique par exemple).



Mesure de masse volumique d'un truc, genre le cuivre



On mesure la masse avec une balance, le volume avec une éprouvette de flotte, on sort la masse volumique. On compare avec le résultat du modèle des sphères dures.



Recalescence du fer

👉 Vidéo de montagne tmtc, fosset

🕒 1 min

La masse volumique dépend du cristal, donc du motif (ie les atomes considérés) mais également du réseau : par exemple, le fer, à température ambiante, cristallise selon un réseau c.c. (Fe_α) et au dessus de $912^\circ C$ selon un réseau cfc (Fe_γ). Voir le Fosset p 13. [Vidéo](#) ici

1.3 Sites intersticiels

Sites octaédriques, tétraédriques.

Dans la CFC : nombre, habitabilité. Exemple ? Oxyde de plomb ?

Les montrer sur ChimGéné, ainsi qu'un MAGNIFIQUE schéma au tableau.

2 Cohésion des solides

Catalogue/20 (copié/collé du Fosset/des Cléments)

2.1 Solides métalliques

Résultat de l'interaction électrostatique entre des cations (positif) métalliques M^+ et un nuage d'électrons libres (négatif). Résultat :

- Bonne conduction thermique et électrique du fait des électrons libres
- Liaison forte (100-800 kJ/mol) due à l'interaction coulombienne ; énergie de cohésion élevée = température de fusion élevée (1085 °C pour Cu)
- Liaison non dirigée : matériau ductile

Toutes les propriétés sont dans le Fosset,

2.2 Solides covalents

Focus sur le diamant pour les exemples !

- Température de fusion très élevée $T_{\text{fus}} > 3550$ °C, c'est encore plus que les métaux !
- Conductivité thermique exceptionnelle : de 1000 à 2600 W/m/K
- **Dureté** très élevée (10 sur l'échelle de Mohs).
- Le diamant est extrêmement isolant électriquement, avec une conductivité électrique de 10^{-12} à 10^{-10} S/m (à comparer par exemple aux 10^{-6} de l'air). Exception notable : le graphite, bon conducteur.

La structure du diamant = CFC avec la moitié des sites tétraédriques occupés. Ça peut être un bon compromis entre rester dans le programme et montrer autre chose que de la CFC.

2.3 Solides ioniques

Ions positifs/ions négatifs : les plus petits occupent les sites interstitiels et on se débrouille pour avoir contact entre les ions de charges opposées.

D'autres caractéristiques, go cours/Cléments.

Conclusion

Cristal parfait = description plus précise de la matière que juste "solide". On a vu le modèle des sphères dures, qui marche pas mal, mais garder en tête ses limites : les atomes ne sont pas des petites boules.