

prérequis: interactions de Van der Waals, liaisons hydrogène, liaisons (métalliques, ioniques, covalentes)

Intro → Cristaux de CuSO₄.
 popade → doubler au 30°C, saturer en CuSO₄.
 placer une ficelle pour permettre germination. → structure macroscopique obtenue.

→ fait-il une organisation microscopique?

I - Modèle du cristal parfait.

1) Présentation du modèle

Cristal parfait = ~~ensemble~~ assemblage régulier de particules, périodiques dans 3 dimensions, sans défaut et de taille infinie (ou jusqu'à microcristal) (Tous est nette)
 contraire: solide amorphe ou cireux → pas d'ordre ex: verre. (Tous est nette)

Cristal = réseau + maille

→ Solides exemples
 maille CFC cuivre.

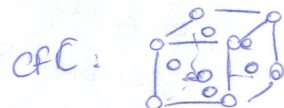
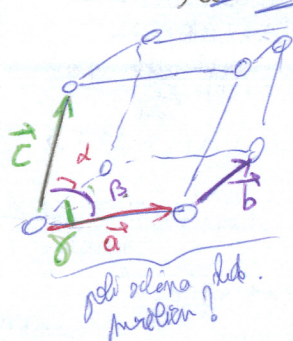
Réseau

ensemble infini de points (appelés nœuds) se répétant de manière régulière dans trois directions.

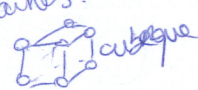
Maille

la plus petite partie du cristal qui permet de reconstruire tout le cristal par translation. (géométrie parallélépipédique)

Cristal = réseau + maille.



→ ex: maille cuivre CFC et d'autres.



2) la maille cristalline

approximatif: les atomes sont des sphères dures, non déformables et impenétrables.

ex: maille CFC, calcul Cu.

(~~maille CFC~~)

population

nb d'atomes par maille, ~~calculer~~ compte pour si 1 atome dans n mailles, il compte pour 1/n dans la maille

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

atomes.

coordination

nb de voisins d'un atome

condition de paquets compacte

les sphères les plus proches sont en contact lgr: 1 diagonale contient 1/2 + 1 + 1/2 = 2 atomes d'axe → 4r = a√2

(chaq atome 6 voisins 6 autres)

$$C = \frac{N^{1/3} \pi r^3}{V_{\text{maille}}} = \frac{\pi \sqrt{2}}{6} = 0.74$$

atomes.

masse volumique

$$\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = N \frac{M_{\text{atome}}}{N_A V_{\text{maille}}}$$

→ masse molaire du métal (kg.mol⁻¹)

→ ~~calculer~~ calculer l'atome

- faire savoir rayon atome.
- montrer condition de paquets.
- représenter plusieurs mailles, calculer population.

atomes peuvent cristalliser dans 4 formes avec conditions → on parle de ~~types~~ d'allotropie

3) Détermination d'un paramètre de maille

→ même masse volumique de cuivre de cuivre: valeurs dans guide de seml. → $V_{\text{Cu}} = V_{\text{Fe}} - \frac{m_{\text{eau}}}{\rho_{\text{eau}}}$ → pertes à la température quel est.

→ suite: d'autres mailles. 7 autres réels.

$$\Rightarrow a = \dots$$

II - Cristaux métalliques

les 3 types : 1 seul type d'atomes aux nœuds du réseau.
cristal métallique : cations aux nœuds, ~~anions~~ baignant dans une "mer" d'électrons.

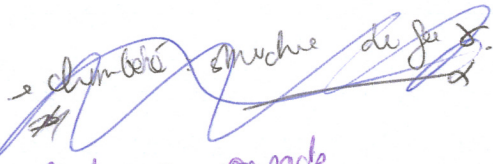
1) Empilement compact.

$$C_{max} = 0,74$$

$$\text{maille CFC : } C = 0,74 = C_{max}$$

→ la maille CFC est compact.

→ ~~une maille hexagonale~~ maille hexagonale (à ne pas détailler)
→ 7 une seule atome.



2) Empilement non compact

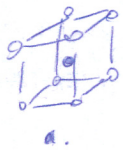
ccs maille cubique centrée.

$$N = 8 \times \frac{1}{8} + 1 = 2$$

coordination : 8.

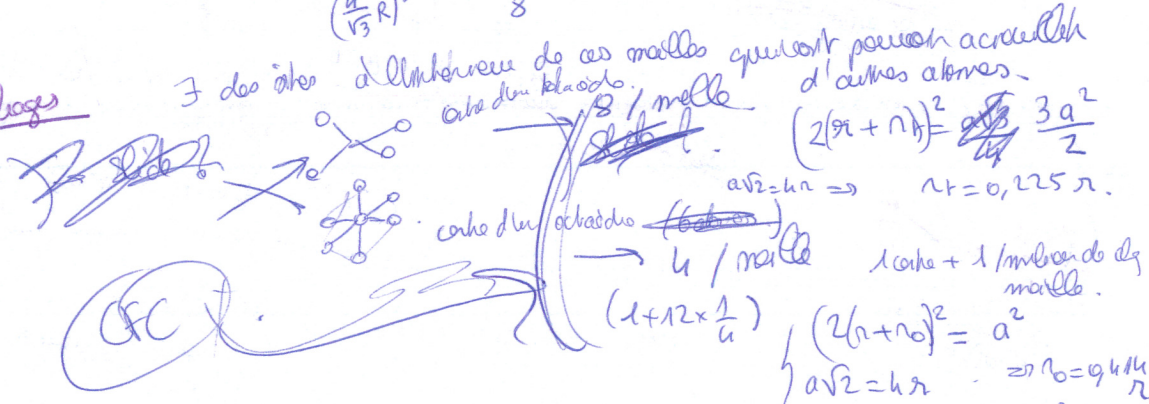
$$\text{diagonale : } a\sqrt{3} = 4R \quad (\text{la diagonale du cube}).$$

$$C = \frac{2 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{\left(\frac{4}{\sqrt{3}} R\right)^3} = \frac{\pi \sqrt{3}}{8} = 68\%$$



3) Sites interstitiels - Allages

site octaédrique
site tétraédrique



Solides Solides.

Applications : allages de substitution : 2 métaux possédant m même valence à échanger par, rayons et électro-négativité proches.
(ex : Cu₃Al → précipité)

allages d'insertion : un petit atome se loge dans un site de la maille cristalline sans trop la déformer → pte manganèse ?

III - Propriétés de conductivité et plus

1) Solides covalents.

diamant, graphite → 3 liaisons covalentes → bon conducteur électrique.

maille CFC + moitié des sites T occupés → at C engage 4 e⁻ de valence dans des liaisons → isolant.
mais rigides → pas bon conducteur thermique (vibrations & propagation) ; vibrations C-C pas dans le réseau → transport.

2) Solides ioniques.

sphères dures chargées.
différence d'électro-négativité entre atomes → explique polarisation totale des liaisons.

solides ZnS, NaCl, CsCl. 3 types de réseaux ioniques.

ccf : maille vs réalité ? lacunes, défauts, empilement = accord de maille 22.