

TD : Cristallographie

Exercice 1 :

Soit le repère cristallographique orthogonal ($x.y.z$) avec les vecteurs : \vec{a} , \vec{b} et \vec{c} .
Représenter les directions des rangées suivantes: [001], [111], [210] et les plans d'indices (h k l): (100), (110) et (111)

Exercice 2 :

Etude de la maille cubique centré : CC ; calculer la multiplicité, la coordinance, Donner la relation entre le rayon R et paramètre de maille a ; la compacité et la masse volumique.

Exercice 3 :

Le fer(α) cristallise dans le système cubique centrée(CC); déterminer le rayon métallique du fer, sachant que sa densité est $d=7.86$
Données: $M(\text{Fe}) = 55.8 \text{ g/mol}$; $N_A = 6.02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Exercice 4 :

Le rayon atomique du sodium étant $r=0.19 \text{ nm}$, calculer la densité de sodium métallique pour une structure cubique centré ($M(\text{Na})= 23 \text{ g/mol}$)

Exercice 5 :

Calculer le paramètre a de la maille cubique face centré du cuivre(CFC) dont la densité vaut $d=8.96$, en déduire le rayon atomique du cuivre ($M(\text{Cu}) = 63.5 \text{ g/mol}$)

Exercice 6 :

calculer le rapport c/a du réseau hexagonal parfait
a- quel est la compacité dans cette maille(les atomes sont sphérique)
b- comparer a celle d'un réseau cubique à face centré.

Exercice 7 :

Le cuivre cristallise dans le système cubique à faces centrées (c.f.c.).
1) Dessiner la maille (forme éclatée).
2) Donner le nombre d'entités par maille (multiplicité).
3) Dessiner sur la maille un site octaédrique et un autre tétraédrique.
4) Quelle est la masse volumique du cuivre ? Quelle est la compacité du cristal ? (on supposera le contact entre entités de cuivre supposées sphériques).
Données:
 $M_{\text{Cu}} = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $r(\text{Cu}) = 0,128 \text{ nm}$

Exercice 8 :

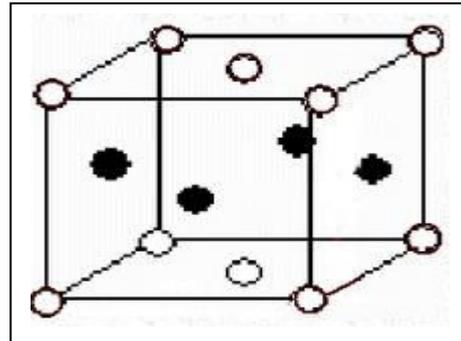
- 1) L'argent pur cristallise dans un réseau compact cubique faces centrées (C.F.C).
 - a) Quelle est sa coordinance?
 - b) Dessiner la maille élémentaire.
 - c) Dessiner le plan réticulaire mettant en évidence les atomes tangents; déduire la longueur de l'arête a de la maille, en fonction de R (rayon de l'atome =160pm avec $1 \text{ nm} = 1000 \text{ pm}$),- quelle est la masse volumique de l'argent solide?
- 2) Le cuivre et l'argent donnent à l'état solide des alliages de substitution.

- a) Déterminer la taille des sites tétraédriques et octaédriques du réseau de l'argent. Montrer que les alliages Cu-Ag ne peuvent pas être des alliages d'insertion. ($R_{Cu} = 0.128 \text{ nm}$)
- b) Pour une composition particulière que l'on déterminera, le solide peut présenter la structure ordonnée suivante

Les atomes d'argent (○) occupent les sommets et le centre des bases; les atomes de cuivre (●) occupent le centre des faces latérales du parallélépipède à base carrée.

-Déterminer les paramètres de la maille de l'alliage, sachant que les atomes sont tangents suivant les faces.

-Quelle est la masse volumique de cet alliage ?



Exercice 9 :

Le magnésium métal cristallise dans une structure hexagonale compacte qu'on admettra idéale.

- 1- Représenter la maille élémentaire (pseudo maille) de cette structure (prisme droit à base losange) en perspective et en projection dans le plan xoy.
- 2- Calculer la compacité ou coefficient de remplissage de la structure sachant que $c = 1.63 \cdot (a)$
- 3- La densité du magnésium métal par rapport à l'eau est $d(\text{Mg}) = 1,7$. En déduire une valeur approchée du rayon atomique du magnésium. On donne :

$$M(\text{Mg}) = 24 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}, \quad N_A = 6 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}.$$

Exercice 10 :

Structure NaCl: la maille est cubique et la structure est formée par deux réseaux à faces centrées interpénétrés, l'un de l'ion sodium et l'autre de l'ion Cl.

- 1- Les rayons ioniques des deux ions: $r(\text{Na}^+) = 0.98 \text{ \AA}$, $r(\text{Cl}^-) = 1.81 \text{ \AA}$, le paramètre de la maille est $a = 5.63 \text{ \AA}$. prévoir à l'aide des rayons ioniques le type de sites occupé par le cation.
- 2- Dessiner la maille en perspective en plaçant les anions Cl^- , selon une maille CFC et les cations Na^+ dans tous les sites octaédriques. Tracer la projection sur le plan xoy de la maille.
- 3- Déterminer la multiplicité Z , par maille et la coordinence de chaque ion.
- 4- Calculer la masse volumique sachant que les masses molaires: $M(\text{Cl}) = 35.5 \text{ g/mol}$ et $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$.