

## 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( $\alpha$ ) 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?

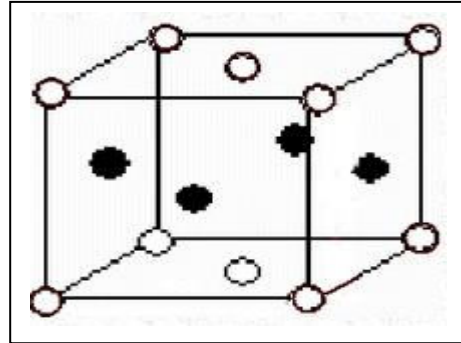
2) Le cuivre et l'argent donnent à l'état solide des alliages de substitution.

- 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  $\text{Cl}^-$ , selon une maille CFC et les cations  $\text{Na}^+$  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  $M(\text{Na}) = 23 \text{ g/mol}$ .