

Introduction à la physique des matériaux
SMP5- Série n° 1

N.B. : Cette série représente une partie des exercices relatifs au chapitre 1. Le reste sera traité en travaux pratiques.

1 – Les atomes d'un élément sont supposés sphériques de rayon r .
Calculer le taux maximum de remplissage τ pour les structures suivantes :
C.S, C.C, C.F.C., H.C. et Diamant.

2 - Donner le réseau réciproque

- a - d'un réseau linéaire de paramètre a et tracer la première zone de Brillouin Z.B.
- b - d'un réseau carré de côté a et tracer les trois premières Z.B.
- c - d'un réseau cubique simple de paramètre a
- d - d'un réseau hexagonal.

3 - Montrer que $d_{hkl} = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$ pour un réseau cubique simple

$$d_{hkl} = \frac{1}{\sqrt{\frac{4}{3a^2}(h^2 + k^2 + hk) + \frac{l^2}{c^2}}} \text{ pour un réseau hexagonal}$$

4 - Considérons le réseau de Bravais caractérisé par :

$$\vec{a} = 2\vec{i} ; \vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j}$$

Trouver les vecteurs de base du réseau réciproque correspondant, tracer les deux réseaux.
Calculer d_{100} ; d_{010} ; d_{110} ; d_{210} et d_{120}

5 - Pourquoi on ne peut pas utiliser la lumière visible pour étudier les structures cristallines par diffraction.

6 - Soit un cristal de silicium soumis à l'action d'un faisceau de neutrons dont la température est égale à 300 K.
Expliquer pourquoi les raies obtenues sont déplacées vers des angles de Bragg plus faibles que dans le cas de rayons X de longueur d'onde égale à 1.54 Å.

7 - Calculer l'ordre de grandeur du paramètre cristallin de Na Cl sachant que $d = 2,165 \text{ g/cm}^3$ et $M = 58 \text{ g}$.

8 - Les paramètres du réseau des cristaux de Si et Ge sont respectivement $a = 5,45 \text{ \AA}$ et $5,68 \text{ \AA}$
Calculer dans chaque cas le rayon atomique.
Déterminer ensuite le nombre d'atomes de Si et de Ge par cm^3

9 - On fait un cliché de Debye-Scherrer avec une poudre cristalline.
La longueur d'onde des rayons X est $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$. Le cristal est cubique centré avec un paramètre $a = 3,5 \text{ \AA}$
Quels sont les trois indices de la raie du cliché correspondant à l'angle de Bragg θ_{maximum} ?

Bibliographie:

Pour un complément de cours et d'exercices, on consultera :

C. Kittel : "Physique de l'état solide"

J. Cazaux : "Initiation à la physique du solide. Exercices commentés "

Y. Quéré : "Physique des matériaux"

Des adresses de sites web sur la physique de l'état solide sont à votre disposition.

M. ABD-LEFDIL