

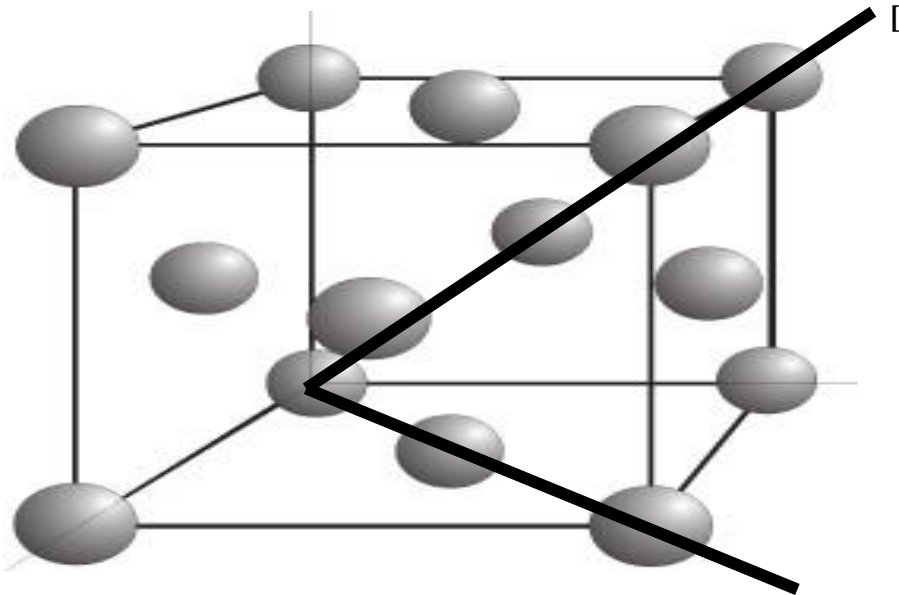
Exercices de Physique des semi-conducteurs

Exercice 1

Le cobalt cristallise sous les deux formes: cubique a faces centrées et hexagonale compact. figure ci-dessous, est représentée une vue en perspective de la forme cubique a faces centrées.

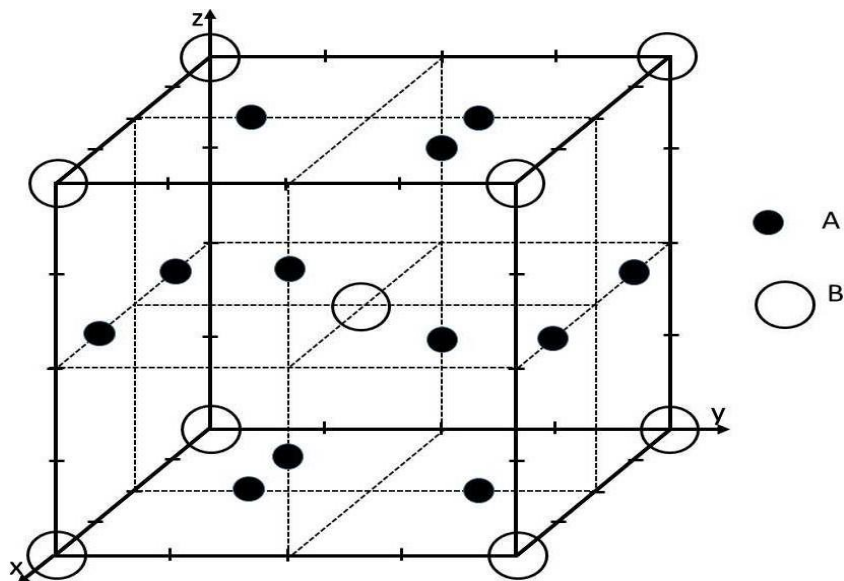
1- Calculer le nombre d'atomes

2- Donner les coordonnées réduites des atomes de cobalt dans cette structure



Exercice 2

Un solide intermétallique de formule A_xB_y cristallise dans un système cubique de paramètre a égale à $5,29 \text{ \AA}$. La figure suivante représente la maille en perspective.



1- Donner les coordonnées réduites des atomes A et B

2- Calculer le nombre d'atomes de A et de B dans la maille.

3- En déduire le nombre de motifs par maille.

Exercice 3

Dans un système cubique centré, avec un paramètre de maille ($a = \frac{4}{\sqrt{3}} R$ et R le rayon atomique).

- Trouver la coordinence (nombre d'atome dans la maille).
- Calculer la compacité.

Exercice 4

Dans un système cubique à faces centrées, avec un paramètre de la maille a

- Trouver la coordinence (nombre d'atome dans la maille).
- Calculer la compacité (rayon atomique $a = \frac{4}{\sqrt{3}} R$).

Exercice 5

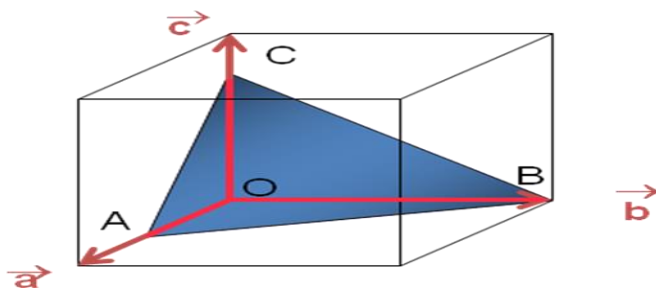
La structure cristalline de type diamant comporte : 8 atomes aux coins, partagés par 8 mailles ,6 atomes au centre des 6 faces, partagés par 2 mailles et 4 atomes à l'intérieur du cube.

Le paramètre de la maille : $a = \frac{8}{\sqrt{3}} R$

- Trouver la coordinence.
- Calculer la compacité

Exercice 6

Trouver les indices de Miller (hkl), de la face représentée sur la figure



Exercice 7

Déterminer la valeur en degrés de l'angle de diffraction θ de Bragg par réflexion sur les plans d'équidistance d , d'indices de Miller (111) dans un cube. On donne: $a = 3,60 \text{ \AA}$ et $\lambda = 0,710 \text{ \AA}$.

M.SALMI

Exercice 8

La structure cristalline du platine est cubique à faces centrées. Sa masse volumique est ρ et sa masse molaire M

- Calculer le paramètre a de la maille cubique

$\rho = 21370 \text{ kg m}^{-3}$ et $M = 195,1 \text{ g mol}^{-1}$

Exercice 9

On donne le tableau suivant :

	E_g [eV]	N_c [atomes/cm ³]	N_v [atomes/cm ³]
AsGa	1,43	$4,7 \cdot 10^{17}$	$7 \cdot 10^{18}$
Ge	0,70	$1,04 \cdot 10^{19}$	$6 \cdot 10^{18}$
Si	1,12	$2,81 \cdot 10^{19}$	$1,83 \cdot 10^{19}$

Constante de Boltzman : $k = 8,62 \cdot 10^{-5} \text{ eV/K} = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J}$

1. Parmi ces trois semi-conducteurs, quel est celui qui présente la concentration intrinsèque la plus faible ?
2. Calculer n_i pour ce semi-conducteur à 300 K.

Exercice 10

Calculer la densité de porteurs dans le germanium intrinsèque, le silicium et l'arséniure de gallium à 300, 400, 500 et 600 K.

Exercice 11

Dans le cas du Silicium, à $T = 300 \text{ K}$, avec $n_i = 1,5 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, nombre total d'atomes par $\text{cm}^3 = 5 \cdot 10^{22}$.

1. Quel est le rapport du nombre d'atomes ionisés au nombre total d'atomes ?
2. Quelle est la largeur de la bande interdite en eV ?

$N_c = 3 \cdot 10^{19} \cdot (T/300)^{3/2} \text{ atomes/cm}^3$ et $N_v = 10^{19} \cdot (T/300)^{3/2} \text{ atomes/cm}^3$

Exercice 12

On considère une jonction PN abrupte en silicium de surface $S = 4 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2$ réalisée de la façon suivante :

- a- une région P dopée à $5 \cdot 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ atomes accepteurs.
- b- une région N dopée à $1 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ atomes donneurs.

On suppose que la température ambiante est telle que : $k_B T = 1/40 \text{ eV}$.

On donne pour le silicium à la température T :

$n_i^2(T) = 5 \cdot 10^{31} \text{ m}^{-6}$. - Hauteur de la bande interdite : $E_g = 1,12 \text{ eV}$.

Mobilité des porteurs négatifs : $\mu_n(T) = 1,5 \cdot 10^3 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

mobilité des porteurs positifs : $\mu_p(T) = 4,5 \cdot 10^2 \text{ cm}^2 \cdot \text{V}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$.

Permittivité du silicium : $\epsilon = 1 \cdot 10^{-12} \text{ F/cm}$.

- 1- Calculer le potentiel de la jonction PN.
- 2- Calculer l'épaisseur de la zone de charge d'espace.