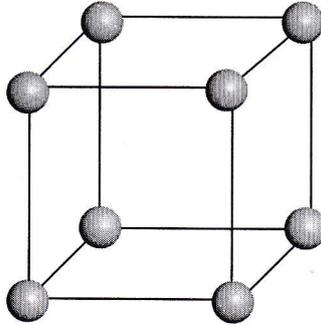


Corrigé d'examen du Module : Physique de l'état solide et ses applications

السنة الدراسية: 2023-2024

Exercice 1 :

1) Représentation de la maille élémentaire du polonium (voir la figure ci-dessous) :



2) Détermination de la constante de réseau a :

$$\text{On a : } \rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} \Rightarrow m_{\text{maille}} = V_{\text{maille}} \times \rho$$

$$\text{Alors : } a^3 = \frac{z \times M_{\text{Po}}}{N_A \times \rho_{\text{Po}}}$$

$$\text{AN : } a = 3.36 \times 10^{-10} \text{ m} = 3.36 \text{ \AA}. \text{ Alors : } a = 3.36 \text{ \AA}$$

3) Calcul du rayon atomique R :

$$\text{Dans un système cubique simple (CS) nous avons : } R = \frac{a}{2}$$

$$\text{AN : } R = 1.68 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.68 \text{ \AA}. \text{ Alors : } R = 1.68 \text{ \AA}$$

Exercice 2 :

1) Nous avons vu, dans un CFC, que la relation entre la constante de réseau (a) et le rayon atomique (R) est proportionnelle, elle est donnée par :

$$a = \frac{4R}{\sqrt{2}} \quad (1)$$

$$\text{En utilisant la relation citée ci-dessus on obtient : } a_{\text{Pb}} = \frac{4R_{\text{Pb}}}{\sqrt{2}}$$

$$\text{AN : } a_{\text{Pb}} = \frac{4 \times 1.743}{\sqrt{2}} = 4.93 \text{ \AA}. \text{ Alors : } a_{\text{Pb}} = 4.93 \text{ \AA}$$

$$\text{La distance } d_{hkl} \text{ est définie comme : } d_{hkl} = \frac{a_{\text{Pb}}}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}$$

$$\text{AN : } d_{200} = 2.465 \text{ \AA}$$

$$d_{111} = 2.850 \text{ \AA}$$

Alors on conclu que : $d_{111} > d_{200}$

2.1) Calcul de la longueur d'onde des électrons :

Dans ce cas, l'énergie cinétique des électrons a deux formes qui sont :

$$E_c = \frac{p^2}{2m_e} \quad (1)$$

et

$$E_c = e.U \quad (2)$$

En égalant les expressions (1) et (2), on obtient :

$$\frac{p^2}{2m_e} = e.U \quad (3)$$

A partir de la relation (3), on peut tirer l'expression de la quantité de mouvement :

$$p = \sqrt{2m_e e.U} \quad (4)$$

D'où, à partir de la relation de De Broglie, la longueur d'onde de l'électron est donnée par l'expression suivante:

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (5)$$

En remplaçant la relation (4) dans (5), on obtient :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_e e.U}}$$

AN : $\lambda = 1.9 \times 10^{-11} \text{ m} = 19 \text{ pm}$. Alors: $\lambda = 19 \text{ pm}$

2.2) Calcul de la longueur d'onde des neutrons :

Dans le cas d'un neutron, la longueur d'onde est donnée par la relation de De Broglie :

$$\lambda = \frac{h}{p} \quad (1)$$

Son énergie cinétique est donnée par :

$$E_c = k_B T = \frac{p^2}{2m_n} \quad (2)$$

D'après la relation (2) ; on obtient :

$$p = \sqrt{2m_n k_B T} \quad (3)$$

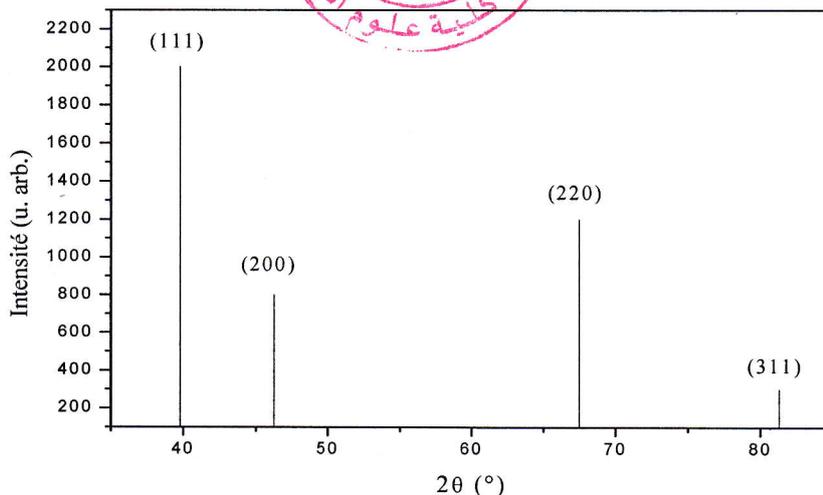
En remplaçant (3) dans (1) on obtient :

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_n k_B T}}$$

AN : $\lambda = 1.1 \times 10^{-10} \text{ m} = 110 \text{ pm}$. Alors: $\lambda = 110 \text{ pm}$.

Exercice 3 :

- 1) La longueur d'onde utilisée correspond à la raie K_α du cuivre.
- 2) Le diffractogramme DRX.



3) Calcul des distances interréticulaires

Ces distances seront calculées en utilisant la relation de Bragg :

$$2d_{hkl}\sin\theta = \lambda \Rightarrow d_{hkl} = \frac{\lambda}{2\sin\theta}$$

2θ (°)	39.76	46.24	67.46	81.29
(hkl)	(111)	(200)	(220)	(311)
d_{hkl} (Å)	2.26	1.96	1.38	1.18

4) Calcul des paramètres de maille de platine (Pt) :

Le paramètre de maille a est donnée par la relation suivante :

$$a = d_{hkl} \times \sqrt{h^2 + k^2 + l^2}$$

AN :

$$a_{111} = d_{111} \times \sqrt{3} = 3.91 \text{ \AA}$$

1) Calcul du facteur de structure du AuCu :

Le facteur de structure F_{hkl} est donné par la relation suivante :

$$F_{hkl} = \sum_j^N f_j e^{2\pi i(hx_j + ky_j + lz_j)}$$

$$= f_{Au} (1 + e^{i\pi(h+k)}) + f_{Cu} (e^{i\pi(h+l)} + e^{i\pi(k+l)})$$

2) Discussion des conditions d'extinction :

$F_{hkl} = 0$ quand $(1 + e^{i\pi(h+k)})$ et $(e^{i\pi(h+l)} + e^{i\pi(k+l)})$ s'annulent simultanément, c'est-à-dire ; quand h et k sont de parité différente et l quelconque.