Université L'Arbi Ben M'hidi OEB 2025/2026

Contrôle de physique du solide I 3^{ieme}LMD physique des matériaux

Exercice 1 :

Un diagramme de diffraction aux rayonnements X d'un cristal cubique utilisant la radiation λ = 1,54 Å a donné des raies correspondant aux angles suivants:

N° de la raie	1	2	3	4	5	6	7	8
Θ°	21.8	25.4	37.2	45.4	47.8	58.8	68.6	72.7

1. Déterminer les indices h, k, l des plans produisant ces raies.

2. Identifier la structure de ce cristal.

3. Calculer le paramètre de la maille de ce réseau.

Exercice2 :

1) Etablir le facteur de structure du réseau CC
2) Trouver la condition pour que F_{hkl}= 0

Exercice3 :

L'énergie de cohésion a l'équilibre est : $U(r_0)= U_0$.

L'expression de cette énergie est de la forme :

$U(r)= A\exp(r/r_0) - \frac{B}{r^2}$

Exprimer les constantes A et B en fonction de r_0 et U_0

Bonne Chance

2015/2016 : Corrigé : physique du solide I L_3(M)

EX 1 :

1)

θ°	$\sin^2\theta$	$\frac{4\sin^2\theta}{\lambda^2}$ (1)	N (2)	hkl (2)	a (Å) (1)
21,8	0,1379	0,2346	3	111	3,5912
25,4	0,1840	0,3103	4	200	3,5902
37,2	0,3655	0,6165 ≈	8	220	3,6022
45,4	0,5070	0,8550	11	311	3,5866
47,8	0,5488	0,9236 ≈	12	222	3,6006
58,8	0,7316	1,2340 ≈	16	400	3,6008
68,6	0,8668	1,4620 ≈	19	331	3,6048
72,7	0,9115	1,5374 ≈	20	420	3,6067

$\frac{4}{\lambda^2} = 1,6866$ / $\frac{N_2}{N_1} \approx 1,33$ (0,5) / $\frac{N_2}{N_1}\times 2 \approx 2,66$ (0,5)

On a pour le système cubique :

$$d = \frac{a}{\sqrt{N}} \ (0,5) = \frac{\lambda}{2\sin\theta} \longrightarrow a_i = \frac{\lambda\sqrt{N_i}}{2\sin\theta_i} \ (0,5)$$

3) $a_{moy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_i}{n} = \frac{a_1 + \dots + a_8}{8} = \boxed{3,5979\ \text{Å}}$ (1)

2) Le réseau est CFC (1)

Ex 2:

On a: $F_{hkl} = \sum_{j=1}^{s} f_j \, e^{i2\pi(x_j h + y_j k + z_j l)}$

1)

$S = 2$: $\rightarrow (0, 0, 0)$; $\rightarrow (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2})$ (1)

d'où: $F_{hkl} = f_1 + f_2 \, e^{i\pi(h+k+l)}$, $f_1 = f_2 = f$

Alors: $\boxed{F_{hkl} = f(1 + e^{i\pi(h+k+l)})}$ (1)

est le facteur de structure du réseau CC.

2)

$F_{hkl} = 0$ si $(1 + e^{i\pi(h+k+l)}) = 0$ (1)

d'où: $e^{i\pi(h+k+l)} = -1 \longrightarrow \cos \pi(h+k+l) = -1$

Alors: $\cancel{\pi}(h+k+l) = (2n+1)\cancel{\pi}$, $n \in \mathbb{Z}$

donc: $\boxed{h+k+l = 2n+1}$ (1)

la condition pour que $F_{hkl} = 0$ est

soit la somme des h, k, l est impaire (1)

Ex 3 :

On a : $U(r_0) = U_0$ et $U(r) = A e^{r/r_0} - \frac{B}{r^2}$

à l'équilibre : $\left.\frac{dU(r)}{dr}\right/_{r_0} = 0$ 1

d'où : $\left.\frac{dU(r)}{dr}\right/_{r_0} = \frac{A}{r_0} e^{r/r_0} + \frac{B}{r_0^3} = 0$

Alors : $\frac{Ae}{r_0} = -\frac{B}{r_0^3}$ 1 $\longrightarrow \boxed{A = -\frac{B}{e r_0^2}}$ 1

et pour : $U(r_0) = U_0 \longrightarrow -\frac{B\cancel{e}}{\cancel{e}r_0^2} - \frac{B}{r_0^2} = U_0$

d'où : $-\frac{2B}{r_0^2} = U_0 \longrightarrow \boxed{B = -\frac{1}{2} r_0^2 U_0}$ 1

et $A = \frac{r_0^2 U_0}{2e r_0^2} = \boxed{\frac{U_0}{2e}}$ 1 $e = 2,71$