

Esonero I Materia Condensata. AA 2023/2024
(08/11/2023)

1 Esercizio 1

Si consideri un reticolo con struttura fcc e formula chimica AB_2 . Il sistema viene studiato con il metodo delle polveri con lunghezza d'onda della radiazione incidente $\lambda = 2 \text{ \AA}$. I tre atomi di base sono individuati dai vettori $\vec{d}_A = \vec{0}$, $\vec{d}_{B_1} = \frac{a}{4}(1, 1, 1)$ e $\vec{d}_{B_2} = -\frac{a}{4}(1, 1, 1)$. Il parametro reticolare vale 4.5 \AA , e si osservano 2 picchi di diffrazione agli angoli: 45.28° , 77.88° .

1. Determinare il rapporto tra il fattore di forma di atomo A e B. (7 punti)
2. Indicare, motivando, per ciascuno dei 2 picchi di diffrazione, i corrispondenti indici di Miller (h, k, l) relativi al reticolo cubico semplice e al reticolo fcc. (4 punti)
3. Determinare il rapporto tra le intensità dei picchi osservati. (4 punti)

2 Esercizio 2

Un solido anisotropo e monoatomico di densità $\rho = 2.3 \text{ g/cm}^3$ ha reticolo *bcc* con lato della cella cubica $a = 2.5 \text{ \AA}$. Le relazioni di dispersioni dei modi acustici longitudinali e trasversi, con $\omega_0 = 5 \times 10^{12} \text{ rad/s}$, sono

$$\omega_L(q) = \omega_0 \sin\left(\frac{qa}{2}\right),$$
$$\omega_T(q) = \omega_0 \left[\sin\left(\frac{qa}{2}\right) + \sin(qa) \right].$$

1. Determinare la costante elastica di accoppiamento tra gli atomi. (4 punto)
2. Calcolare le velocità del suono $v_s^{L,T}$. (4 punti)
3. Calcolare la capacità termica del solido per unità di massa a $T = 30 \text{ K}$ e nel limite di alte temperature. (7 punti)

1 u.m.a. = $1.67 \cdot 10^{-24} \text{ g}$, 1 dyne = $1 \text{ g} \cdot 1 \text{ cm} \cdot 1 \text{ s}^{-2}$, $K_B = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$,
 $\hbar = 1.054 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$.