

Esonero I Materia Condensata. AA 2021/2022  
(12/11/2021)

## 1 Esercizio 1

Si consideri un reticolo con simmetria cubica e formula chimica AB. Il sistema viene studiato col metodo delle polveri con lunghezza d'onda della radiazione incidente  $\lambda = 1.542 \text{ \AA}$ . Si osservano 6 picchi di diffrazione agli angoli:  $36.95^\circ$ ,  $42.91^\circ$ ,  $62.30^\circ$ ,  $74.64^\circ$ ,  $78.64^\circ$ , e  $94.06^\circ$ .

1. Dimostrare che il reticolo dato è un fcc motivando adeguatamente le ragioni. (6 punti)
2. Indicare, motivando, per ciascuno dei primi 6 picchi di diffrazione, i corrispondenti indici di Miller del reticolo cubico semplice (h, k, l). (3 punti)
3. Calcolare il parametro reticolare a come media ottenuta dai primi 2 picchi. (2 punti)
4. Indicare quale dei 6 picchi scomparirebbe se gli atomi A e B fossero identici, e il cristallo fosse un reticolo cubico con atomo A in (0,0,0) e atomo B in  $\frac{a}{2}(1, 1, 1)$ . (4 punti)

## 2 Esercizio 2

Un solido cristallizza in un reticolo cubico semplice di lato  $a$  e densità  $\rho = 2.5 \text{ g/cm}^3$ . La base biatomica è costituita da un atomo di massa  $M_1 = 4 \text{ u.m.a.}$  e da un atomo di massa  $M_2 = 10 \text{ u.m.a.}$  alternati a distanza  $a/2$  l'uno dall'altro lungo i lati del cubo. La velocità del suono vale  $v_s = 2 \cdot 10^5 \text{ cm/s}$ .

1. Trovare la frequenza dei modi ottici a centro zona. (5 punti)
2. Calcolare la capacità termica del solido per unità di massa a  $T = 20 \text{ K}$ , specificando quali modi contribuiscono a questa temperatura. (5 punti)
3. Calcolare la capacità termica del solido per unità di massa nel limite di alte temperature. (5 punti)

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