

Esonero I Materia Condensata. AA 2019/2020  
(15/11/2019)

## 1 Esercizio 1

Due cristalli monoatomici vengono studiati col metodo delle polveri con lunghezza d'onda della radiazione incidente  $\lambda = 1 \text{ \AA}$ . Il primo cristallo ha reticolo cristallino fcc (cubico a facce centrate), il secondo ha struttura del diamante quindi reticolo cristallino fcc con base costituita da due atomi:  $\vec{d}_1 = (0, 0, 0)$ ,  $\vec{d}_2 = \frac{a}{4}(1, 1, 1)$ .

- Calcolare esplicitamente i vettori di reticolo reciproco (e rispettivi moduli) che corrispondono ai primi 3 picchi di diffrazione per i due cristalli. (8 punti - 4 per ogni cristallo)
- Calcolare i valori dei parametri reticolari  $a_1$  e  $a_2$  dei due cristalli se il terzo massimo di interferenza costruttiva si trova in corrispondenza degli angoli  $\theta_1 = 70^\circ$  e  $\theta_2 = 80^\circ$ , rispettivamente. (3 punti)
- Determinare la densità atomica dei due cristalli. (3 punti)

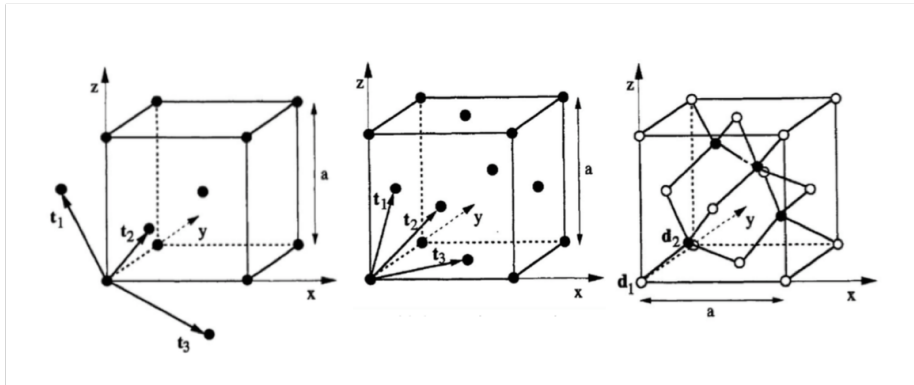


Figure 1: Da sinistra a destra: Reticoli cristallini di bcc, fcc e diamante.

## 2 Esercizio 2

Una catena lineare monoatomica è disposta e libera di muoversi lungo l'asse  $\hat{x}$ . Sia  $M = 16$  u.m.a. la massa degli atomi nella catena e  $\rho = 6.40$  u.m.a.  $\text{\AA}^{-1}$  la densità lineare di massa.

- Quante branche e di che tipo sono presenti? Quante sarebbero e di che tipo se la catena fosse libera di muoversi nel piano  $\hat{x}\hat{y}$ ? (2 punti)
- Ricavare la relazione di dispersione in approssimazione armonica e per interazione a primi vicini. Determinare i valori a bordo e a centro zona e disegnare le curve di dispersione fononica nella Prima Zona di Brillouin. (4 punti)
- Se la velocità del suono è 1000m/s, determinare la costante di forza della catena. (3 punti)
- Determinare la capacità termica per unità di volume a  $T_1 = 10$  K,  $T_2 = 700$  K, giustificando la scelta dei modelli. (4 punti)
- Discutere come cambia la capacità termica per unità di volume a parità di costante reticolare se la catena è biatomica. (3 punti)

1 u.m.a. =  $1.67 \cdot 10^{-24}$ g,  $K_B = 1.38 \cdot 10^{-16}$  erg K<sup>-1</sup>,  $\hbar = 1.05 \cdot 10^{-27}$  erg s.