

Si chiede di risolvere tutti gli esercizi: la soluzione completa esatta corrisponde complessivamente a 36 punti. Il punteggio tra 33 e 36 viene considerato 30 e lode, tra 30 e 32 viene considerato 30.

Esercizio 1: *Modello di elettroni liberi*

1. Sapendo che la densità del Potassio (numero di massa $A=39$) allo stato metallico è di $0.86 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, qual è la sua frequenza di plasma?
2. Valutare l'energia cinetica media per elettrone a 0K , nell'approssimazione di elettroni liberi.
3. Si calcoli il valore del contributo elettronico al calore specifico a $T = 300 \text{ K}$ secondo la teoria di Sommerfeld.
4. Giustificando brevemente la risposta, dire se l'energia di Fermi di un metallo cresce, diminuendo il volume V , come:
 - (a) V^{-1}
 - (b) $V^{-1/2}$
 - (c) $V^{-2/3}$
 - (d) in altro modo.
5. Si derivi l'espressione della densità di stati elettronici nel caso di elettroni liberi in una dimensione.
6. Dire se in tal caso è valida l'espansione di Sommerfeld, e dare l'espressione esplicita del potenziale chimico in funzione della temperatura T fino al II ordine in T .

Esercizio 2: Strutture cristalline

1. A temperatura ambiente il ferro ha struttura BCC con parametro reticolare $a = 2.86 \text{ \AA}$. A 910° C ha una transizione di fase ad una struttura FCC. Trascurando la variazione di volume, si calcoli di quanto varia in percentuale la distanza minima fra gli atomi.
2. Ni e Al formano una lega ordinata Ni_3Al , con gli atomi di Ni e Al distribuiti sui siti di un reticolo FCC, occupando piani alterni della famiglia di piani (001). Disegnare la cella unitaria di questa lega, dire di quale reticolo di Bravais si tratta e darne la base.

Esercizio 3: Diffrazione di neutroni dal Cloruro di Cesio

Si consideri il cloruro di cesio e si denoti con f_{Cl} e f_{Cs} il fattore di forma atomico del cloro e del cesio rispettivamente. Nel seguito si trascurerà la loro dipendenza dal vettore d'onda trasferito. Evidentemente la struttura in questione è un Bravais con base.

1. Si specifichi qual è il reticolo di Bravais e quale la base, dandone i vettori \mathbf{d}_j .
2. Si scriva l'espressione esplicita del fattore di struttura geometrico su un generico vettore dello spazio reciproco: $S(\mathbf{k}) = \sum_j f_j e^{i\mathbf{d}_j \cdot \mathbf{k}}$
3. Si calcoli esplicitamente $S(\mathbf{k})$ per $f_{Cl}=f_{Cs}$ sui vettori di reticolo reciproco \mathbf{K} .
4. Sempre considerando $f_{Cl}=f_{Cs}$, si dia la condizione aggiuntiva che deve essere soddisfatta da \mathbf{K} perchè $S(\mathbf{K})$ sia non nullo e si dica quale reticolo formano tali \mathbf{K} .

NOTA BENE:

- Si diano tutti i passaggi necessari a capire in dettaglio il procedimento di soluzione. Risposte con il solo risultato o dettagli insufficienti non saranno considerate;
- se richieste, si diano le valutazioni (numeriche) con 3 cifre significative, né più né meno.