

Programma di Fisica della Materia 2

del corso tenuto durante l'anno: 2009/2010 nel secondo semestre

Docente: A.Rettori

Libro di riferimento: Ashcroft, Mermin - Solid State Physics (ove non altrimenti indicato i capitoli e le pagine si riferiscono a questo libro)

- 1. Modello di Drude della Conduzione Elettrica – cap 1**
 - Modello di Drude: ipotesi
 - Previsioni ottenute con la legge di Ohm e l'Effetto Hall
 - Legge di Wiedemann-Franz per la conducibilità termica
 - Evidenza del fallimento della teoria nel calcolo del potere termoelettrico
- 2. Teoria di Sommerfeld della Conduzione Elettrica – cap 2**
 - Considerazioni sulla sfera di Fermi dei livelli e sulla temperatura di Fermi
 - Statistica di Fermi-Dirac dell'occupazione dei livelli e densità di stati
 - Espansione di Sommerfeld
 - Calcolo del potenziale chimico, dell'energia e del calore specifico
 - Considerazioni sulla frazione di livelli coinvolti
 - Problema dell'espansione in 2D
 - Trattazione di Sommerfeld della conducibilità termica e soluzione dei problemi di Drude
 - Calcolo corretto del potere termoelettrico
- 3. Struttura Reticolare – cap 4**
 - Introduzione ai reticoli, terminologia, definizione di cella primitiva, di cella di Wigner-Seitz e di reticolo di Bravais
 - Definizione di vettore di traslazione
 - Frazione di impacchettamento
 - Indici di Miller
 - Reticolo reciproco: definizione e proprietà – cap 5
- 4. Metodi per sondare una Struttura Reticolare – cap 6**
 - Legge di Bragg
 - Uso di fotoni, neutroni ed elettroni come sonde
 - Centri di Scattering e configurazione atomica
 - Condizione di Von Laue ed equivalenza con la condizione di Bragg
 - Fattore di Struttura – cap 9 pg 166
- 5. Studio delle Forze di Coesione nei Cristalli – cap 20**
 - Cristalli Molecolari ed interazione di Van Der Waals
 - Potenziale di Lennard-Jones 6-12
 - Modulo di Bulk
 - Cristalli Ionici e costante di Madelung
- 6. Moti Reticolari – cap 22 e cap 23 dalla trattazione quantistica**
 - Introduzione – cap 21
 - Sistema a due livelli: popolazione stati, andamento del calore specifico e dell'entropia, Anomalia Shottky – forse esercizio del Kittel, Introduction to Solid State Physics
 - Teoria armonica classica per reticolo di Bravais con piccole oscillazioni
 - Calore specifico da termodinamica classica: Legge di Dulong e Petit
 - Catena monoatomica di atomi 1D con interazione a primi vicini: relazione di dispersione, velocità del suono, modo di Goldstone

- Dimostrazione classica dell'impossibilità dell'esistenza di un cristallo 1D e 2D a $T \neq 0$ – forse sul Kittel, Introduction to Solid State Physics
- Catena di atomi 1D con due costanti elastiche: relazione di dispersione, branca ottica e acustica
- Catena 3D monoatomica
- Trattazione Quantistica dell'oscillatore armonico – cap 23
- Hamiltoniana per Reticolo di Bravais monoatomico
- Spiegazione del termine cubico nella temperatura presente nel calore specifico: statistica di Bose-Einstein dei fononi, limite di alta (legge di Dulong e Petit) e bassa temperatura (AT^3)
- Metodo interpolativo e approssimazione di Debye per il calore specifico, approssimazione di Debye per branca acustica e di Einstein per branca ottica
- Calcolo della densità dei livelli dei fononi in funzione della frequenza
- Andamento della densità dei livelli dei fononi in funzione della frequenza nella teoria di Debye e confronto con andamento per i fotoni in un corpo nero (legge di Stefan-Boltzmann e legge di Planck)
- Dimostrazione quantistica dell'impossibilità dell'esistenza un cristallo 1D anche a $T=0$ – forse sul Kittel, Introduction to Solid State Physics

7. **Moto degli elettroni in Potenziale Periodico dovuto al Cristallo** – cap 9

- Teorema di Bloch e dimostrazione di entrambe le versioni – cap 8
- Significato di k ed n
- Stato di Bloch di un elettrone in potenziale periodico e calcolo dell'espressione dell'operatore velocità
- Trattazione perturbativa del moto degli elettroni in Potenziale periodico debole: caso elettrone libero, elettrone non degenere ed elettrone degenere, formazione delle bande con Band Gap
- Calcolo del Band Gap al prim'ordine e della funzione d'onda degli elettroni
- Distinzione fra metallo ed isolante
- Effetto Peirls
- Modello Tight Binding: sovrapposizione funzione d'onda degli elettroni atomici e formazione bande, verifica del Teorema di Bloch, calcolo del Tight Binding fra primi vicini – cap 10
- Equazione di Hartree ed Equazione di Hartree-Fock – cap 17