

Obiettivi Formativi	ITA	Lo studente deve assimilare le conoscenze di base relative alla materia condensata, limitatamente alla fase cristallina.
	ENG	The student should reach a good knowledge of the fundamentals of condensed matter physics , in particular, the crystalline phase.
Programma	ITA	<ol style="list-style-type: none"> 1. La struttura Cristallina <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Reticolo Diretto (RD) <ol style="list-style-type: none"> 1.1.1. Sistemi cristallini 1.1.2. Reticoli di Bravais <ol style="list-style-type: none"> 1.1.2.1. Sistemi cristallini 1.1.2.2. Cella primitiva 1.1.2.3. Cella unitaria 1.1.3. Concetto di base <ol style="list-style-type: none"> 1.1.3.1. Esempi: Grafene, Sistema cubico 1.1.4. Esempi di cristalli reali 1.2. Reticolo Reciproco (RR) <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Vettori primitivi <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1.1. Esempi dal sistema cubico 1.2.2. Teorema-Piani(RD)-Direzioni(RR) 1.2.3. Indici di Miller 2. Diffrazione <ol style="list-style-type: none"> 2.1.1. Trasformata di Fourier della densità di carica 2.1.2. Geometrie sperimentali per misure di diffrazione <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2.1. Sfera di Ewald e relativa costruzione <ol style="list-style-type: none"> 2.1.2.1.1. Metodo di Laue 2.1.2.1.2. Metodo del Cristallo rotante 2.1.2.1.3. Metodo delle polveri 2.1.3. Fattore di forma atomico e fattore di struttura <ol style="list-style-type: none"> 2.1.3.1. Approssimazione atomica 2.1.3.2. Legame con il reticolo reciproco e riflessioni proibite <p>Esempio: diffrazione da un fcc, bcc, diffrazione da un diamante</p> 3. La struttura elettronica <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Approssimazione ad elettroni indipendenti <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1. Metodo Hartree-Fock <ol style="list-style-type: none"> 3.1.1.1. Trasformazione alla forma canonica. 3.1.1.2. Teorema di Koopmans 3.1.1.3. Gas omogeneo di elettroni 3.2. Introduzione sulle regole di somma dovute alla invarianza per traslazione 3.3. Il teorema di Bloch 3.4. Le condizioni al contorno di Born VonKarmann 3.5. La densità degli stati <ol style="list-style-type: none"> 3.5.1. Punti singolari di Van Hoove in 1,2,3 dimensioni. 3.6. Il concetto di banda di energia <ol style="list-style-type: none"> 3.6.1. Modello elettrone quasi libero <ol style="list-style-type: none"> 3.6.1.1. Calcolo delle bande dell'elettrone libero in un cristallo cubico 3.6.2. Legame forte semiempirico <ol style="list-style-type: none"> 3.6.2.1. Approssimazione a due centri <ol style="list-style-type: none"> 3.6.2.1.1. Integrali di Koster e Slater per gli stati s e p. 3.6.2.1.2. Esempi: catene lineari, fcc stati s e stati p. Grafene, Nanotubi 3.7. La velocità e la massa efficace 3.8. Concetto di lacuna 4. La struttura fononica <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Catena di atomi 1D 4.2. Catena con due atomi per cella

O Obiettivi formativi

P Programma

T Testi

A Altre informazioni per la trasparenza

GOMP
O.P.T.A.

		<p>4.3. Generalizzazione al caso 3D</p> <p>5. Semiconduttori</p> <p>5.1. Tipiche strutture a bande di semiconduttori: Si, Ge, GaAs.</p> <p>5.2. Concentrazione delle cariche all'equilibrio</p> <p>5.2.1. Massa efficace e densità degli stati nel Si e nel Ge</p> <p>5.2.2. Legge dell'azione di massa</p> <p>5.3. Semiconduttori intrinseci</p> <p>5.3.1. Posizione del potenziale chimico</p> <p>5.4. Semiconduttori estrinseci</p> <p>5.4.1. Hamiltoniana; approssimazione della massa efficace</p> <p>5.4.2. Popolazione dei livelli d'impurezza</p> <p>5.4.3. Posizione del potenziale chimico in funzione della temperatura</p> <p>5.5 Cenni alla Giunzione P-N</p> <p>6. Proprietà Ottiche</p> <p>6.1 Equazioni di Maxwell in un dielettrico</p> <p>6.2 Interazione Radiazione-Dielettrico</p> <p>6.3 Assorbimento e Dispersione</p> <p>6.3.1 Oscillatore di Lorentz</p> <p>6.3.2 Modello di Drude</p> <p>6.3.3 Funzioni dielettriche</p> <p>6.3.4 Frequenza di Plasma</p>
	ENG	<p>1. Crystalline structures</p> <p>6.1. Direct Lattice (DR)</p> <p>6.1.1. Crystalline Systems</p> <p>6.1.2. Bravais lattices</p> <p>6.1.2.1. Primitive cell</p> <p>6.1.2.2. Unitary cell</p> <p>6.1.3. Basis</p> <p>6.1.3.1. Examples</p> <p>6.2. Reciprocal Lattice (RL)</p> <p>6.2.1. Primitive vectors</p> <p>6.2.1.1. Cubic System</p> <p>6.2.2. Miller indexes</p> <p>7. Diffraction</p> <p>7.1.1. Fourier transform of the carrier density</p> <p>7.1.2. Experimental set up for diffraction measurements</p> <p>7.1.2.1. Sphere of Ewald and its construction</p> <p>7.1.2.1.1. Laue methods</p> <p>7.1.2.1.2. Rotating crystal methods</p> <p>7.1.2.1.3. Powder methods</p> <p>7.1.3. Atomic Form Factor and Structure Factor</p> <p>7.1.3.1. Atomic Approximation</p> <p>7.1.3.2. Connection with the reciprocal lattice forbidden reflections</p> <p>7.1.3.2.1. Example:: fcc, bcc diffraction, diamond diffraction</p> <p>8. The electronic structure</p> <p>8.1. Independent electron approximation</p> <p>8.1.1. Hartree-Fock Approach</p> <p>8.1.1.1. Cononical Form.</p> <p>8.1.1.2. Koopmans' theorem</p> <p>8.1.1.3. Homogeneous electron gas</p> <p>8.2. Sum rule due to translation invariance</p> <p>8.3. The Bloch theorem</p> <p>8.4. Born Von Karman Boundary condition</p> <p>8.5. The densitu of states</p> <p>8.5.1. Van Hoove singularities in 1D, 2D, and 3D.</p> <p>8.6. Energy band concept</p>

O Obiettivi formativi

P Programma

T Testi

A Altre informazioni per la trasparenza

GOMP
O.P.T.A.

		<p>8.6.1. Nearly free electron 8.6.1.1. Nearly free electron in a cubic crystal 8.6.2. Semi-empirical tight binding 8.6.2.1. Two centre approximation 8.6.2.1.1. Koster and Slater integrals for s and p states. 8.6.2.1.2. Example: linear chain, fcc s states and p states, graphene only pz, nanotubes. 8.7. Electron velocity and effective mass 8.8. Holes 9. Phonons 9.1. 1D chain 9.2. 1D chain two atoms per cell 9.3. 3D generalization 10. Semiconductors 10.1. Si, Ge, GaAs: band structures 10.2. Equilibrium carrier concentration 10.2.1. Effective mass and density of states in Si and Ge 10.2.2. Mass action law 10.3. Intrinsic semiconductor 10.3.1. Chemical potential behaviour 10.4. Extrinsic semiconductors 10.4.1. Hamiltonian; effective mass approximation 10.4.2. Population of impurity levels 10.5. Chemical potential behaviour as a function of temperature 10.6. Currents in semiconductors and p-n junctions 11. Optical properties 6.4 Maxwell equation in a dielectric 6.5 Interaction between radiation and dielectric 6.6 Absorption and dispersion 6.6.1 Lorentz model 6.6.2 Drude model 6.6.3 Dielectric function 6.6.4 Plasma Frequency</p>
Testi	ITA	Solid State Physics di Ashcroft e Mermin; Solid State Physics di Giuseppe Grosso e Giuseppe Parravicini ; Introduction to Solid State Physics by Kittel; Wooten “ Proprieta' ottiche dei solidi”
	ENG	Solid State Physics by Ashcroft and Mermin; Solid State Physics by Giuseppe Grosso and Giuseppe Parravicini ; Introduction to Solid State Physics by Kittel; Wooten “Optical Properties of Solids”

Valutazione	Prova Scritta	NO
	Prova Orale	SI
	Prova Pratica	NO
	Test Attitudinale	NO
	Valutazione Progetto	NO
	Valutazione Tirocinio	NO
	Valutazione in itinere	NO

GOMP
O.P.T.A.

O Obiettivi formativi
P Programma
T Testi
A Altre informazioni per la trasparenza