

Laurea in Fisica
a.a. 2003 - 2004
Meccanica Quantistica I B.
Titolare: Pietro Menotti

Programma

Richiami sul corpo nero. Effetto fotoelettrico e idea di fotone. Effetto Compton. Stabilità della materia e righe spettrali. Modello di Thomson e esperienza di Rutherford. Condizioni di Bohr-Sommerfeld. Atomo di idrogeno secondo Bohr-Sommerfeld.

Esperienza di Franck e Hertz. Esperimento di Laue sui raggi X. Ipotesi di de Broglie. Velocità di fase e velocità di gruppo. Diffrazione di particelle. Richiamo sui calori specifici.

Principio di complementarità e principio di indeterminazione. Esperimenti concettuali e significato del principio di indeterminazione. Insiemi completi di osservabili compatibili. Autostato di un osservabile e sviluppo di uno stato in autostati di un osservabile. Coefficienti nello sviluppo in autostati e probabilità; ortogonalità e degenerazione.

Struttura matematica della meccanica quantistica. Spazio di Hilbert, funzionali, operatori limitati e illimitati. Operatori unitari e autoaggiunti. Spettro di un operatore. Decomposizione spettrale di un operatore autoaggiunto. Normalizzazione discreta e continua. Rappresentazione di vettori e operatori. Operatore impulso. Regole di commutazione. Dimostrazione generale del principio di indeterminazione. Evoluzione temporale di uno stato ed equazione di Schrödinger. Commutatori e parentesi di Poisson. Soluzioni stazionarie della equazione di Schrödinger. Operatore di evoluzione temporale. Schemi di Heisenberg e di Schrödinger.

Spettro e degenerazione della energia. Particella libera e sua funzione di Green. Stati puri e miscele statistiche. Operatore densità e sua evoluzione temporale. Corrente di probabilità. Proprietà generale della funzione d'onda. Principi variazionali e applicazioni al calcolo dei livelli energetici. Problema unidimensionale. Spettro energetico e comportamento delle funzioni d'onda all'infinito e teorema di oscillazione. Problema unidimensionale su di un intervallo finito. Diffusione unidimensionale. Potenziali a delta. Operatore parità e i suoi autostati.

Oscillatore armonico in una e più dimensioni. Evoluzione della funzione d'onda in un potenziale armonico.

Momento angolare. Regole di commutazione, spettro e autofunzioni. Momento angolare semiintero e matrici di Pauli. Rotazioni infinitesime e finite. Composizione dei momenti angolari e calcolo di semplici coefficienti di Clebsch-Gordan. Elementi di matrice di vettori, parità e regole di selezione.

Problema dei due corpi e massa ridotta. Soluzione della equazione di Schrödinger per l'atomo di idrogeno.

Il materiale del corso trovare sui seguenti testi:

M. Born: Fisica Atomica (Boringhieri)
Cap.IV, Cap.V, Cap.VIII par.1, 2, 3, 4. e appendici relative.

B. Ferretti: Le radici classiche della meccanica quantica (Boringhieri)
Cap.4.

W. Heisenberg: I principi fisici della teoria dei quanti (Einaudi)
Cap.1, Cap.2 par.1, 2a, 2b.

L.D.Landau e E.M.Lifshitz: Quantum mechanics (Pergamon Press)
Cap.1, Cap.2, Cap.3, Cap.4, Cap.5 par.32 e 36.

P.A.M. Dirac: The Principles of Quantum Mechanics (Oxford)
Cap.1, Cap.2, Cap.3, Cap.4, Cap.5, Cap.6.

Appunti sui seguenti argomenti verranno distribuiti: Principio di sovrapposizione; evoluzione temporale; misura in meccanica quantistica; momento angolare e rotazioni.