

Elenco degli argomenti trattati

Nota: all'interno dell'elenco degli argomenti trattati viene citata la seguente bibliografia:

J.J. Sakurai, Jim Napolitano, *Meccanica Quantistica Moderna*, Seconda edizione, Zanichelli.

R.P. Feynman et al., *La Fisica di Feynman*, Volume III, Masson;

L. Landau e E. Lifschitz, *Meccanica Quantistica*, Editori Riuniti;

S. Gasiorowicz, *Quantum Physics*, J.Wiley & Sons.

Nell'elenco si fa esplicito riferimento ai testi indicando, ad esempio, con S1.6 il paragrafo 1.6 del libro di Sakurai, con F1.1 il paragrafo 1.1 del libro di Feynman, eccetera.

- **Crisi della fisica classica** (G1). Spettro del corpo nero. Effetto fotoelettrico. Effetto Compton. Diffrazione degli elettroni e relazione di de Broglie. Esperimento di Rutherford, spettri atomici. Modello di Bohr dell'atomo di idrogeno.
- **Onde e particelle** (F1.1-1.8; LL1). Principi fondamentali della meccanica quantistica. Esperimenti di interferenza con pallottole, onde ed elettroni. Probabilità ed ampiezze di probabilità. Principio di indeterminazione
- **Vettori di stato ed operatori** (F5.1-5.8,3.1-3.2; S1.1-1.3, 1.5). Formalismo generale della meccanica quantistica Esperimento di Stern e Gerlach ed esperimenti di Stern e Gerlach ripetuti. Stati di base. Vettori di stato bra e ket. Principio di sovrapposizione. Operatori lineari. Rappresentazioni matriciali. Relazione di completezza. Prodotto di operatori. Cambiamenti di base e trasformazioni unitarie.
- **Misure, osservabili e relazione di indeterminazione** (S1.4). Valori di aspettazione di osservabili fisiche. Autovalori ed autovettori di osservabili. Autovettori di osservabili come vettori di base. Osservabili compatibili e incompatibili. Relazione di indeterminazione.

-
- **Operatore di posizione** (S1.6-1.7). Autostati dell'operatore di posizione. Funzioni d'onda. Normalizzazione degli autostati della posizione e funzione δ di Dirac (S1.6-1.7; LL5). Operatori nella rappresentazione delle coordinate. Regole di commutazione per gli operatori di posizione.
 - **Richiami di meccanica classica**. Parentesi di Poisson. Trasformazioni canoniche. Trasformazioni canoniche infinitesime. Impulso, energia e momento angolare come generatori delle traslazioni spaziali, traslazioni temporali e rotazioni in meccanica classica.
 - **Traslazioni e impulso** (S1.6; LL15). Operatore impulso in meccanica quantistica come generatore delle traslazioni. Regole di commutazione canoniche (S1.6; LL16). Operatore impulso nella rappresentazione delle coordinate, autofunzioni dell'impulso (S1.7; LL15). Funzione d'onda nella rappresentazione degli impulsi (S1.7; LL5). Operatore posizione nella rappresentazione degli impulsi. Pacchetti d'onda gaussiani (S1.7).
 - **Evoluzione temporale ed equazione di Schrödinger** (S2.1; LL8). Dinamica quantistica. Evoluzione temporale degli stati. Operatore hamiltoniano. Stati stazionari. Equazione d'onda di Schrödinger (S2.4; LL17). La particella libera. Densità di corrente ed equazione di continuità (S2.4).
 - **Parità** (G4; S4.2). Autovalori ed autostati dell'operatore di parità. Simmetria per inversione spaziale e conservazione della parità.
 - **Problemi unidimensionali** (LL18). Proprietà generali dell'equazione di Schrödinger. Buca di potenziale infinita e buca di potenziale finita (G4-5; LL22). Gradino di potenziale (G5; LL27). Coefficienti di trasmissione e riflessione. Barriera di potenziale. Effetto tunnel (G5; LL25).
 - **Oscillatore armonico** (S2.3; LL23; G5). Metodo operatoriale di Dirac. Autovalori e autofunzioni dell'energia.
 - **Simmetrie e leggi di conservazione** (S2.2, 4.1). Derivata di un operatore rispetto al tempo. Grandezze conservative. Teorema di Ehrenfest (S2.2; LL19).
 - **Rappresentazioni di Schrödinger e di Heisenberg** (S2.2; LL13). Forma di Heisenberg per le equazioni del moto.
 - **Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo** (S5.1-5.2; LL38-39, G16). Caso non degenero e caso degenero.

- **Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo** (S5.5-5.6; LL40,42-44, G21). Probabilità di transizione al primo ordine. Transizioni per effetto di una perturbazione costante. Relazione di indeterminazione tempo-energia. Regola d'oro di Fermi. Transizioni per effetto di una perturbazione periodica. Assorbimento ed emissione stimolata.
- **Rotazioni e momento angolare** (S3.1; LL26). Regole di commutazione per gli operatori del momento angolare. Autovalori ed elementi di matrice degli operatori di momento angolare (S3.5, LL27).
- **Momento angolare orbitale** (S3.6; L26; G11). Autovalori del momento angolare e armoniche sferiche (S3.6; LL27-28; G11).
- **Spin** (S3.2; LL54-55). Operatori di spin e formalismo di Pauli per spin $1/2$.
- **Composizione di momenti angolari** (S3.7, LL31). Coefficienti di Clebsch-Gordan (S3.7). Stati di tripletto e singoletto per due particelle di spin $1/2$ (S3.7). Composizione dei momenti angolari orbitale e di spin per una particella di spin $1/2$.
- **Particelle identiche** (S6.1-6.3; LL61-62; G8). Principio di indistinguibilità delle particelle identiche. Operatore di scambio. Bosoni e fermioni. Sistemi composti da due particelle identiche. Interazione di scambio.
- **Atomo di idrogeno**. Problema dei due corpi, moto in un campo centrale (LL32; G10). Campo coulombiano (LL36; G12). Autovalori ed autofunzioni dello spettro discreto.
- **Hamiltoniana di una particella in campo elettromagnetico esterno**. Momento magnetico orbitale ed intrinseco.
- **Atomo in un campo elettrico** (LL11,113; S2.6, 5.3). Effetto Stark quadratico e lineare (S5.1-5.2; G16).
- **Atomo in un campo magnetico** (S5.3; LL113; G17). Effetto Zeeman ed effetto Paschen-Back.
- **Correzioni relativistiche all'Hamiltoniano dell'atomo di idrogeno** (S5.3; G17). Termine cinetico e accoppiamento spin-orbita. Calcolo perturbativo delle correzioni.