

Corso di Laurea Magistrale in Fisica		Insegnamento / Course MECCANICA QUANTISTICA / QUANTUM MECHANICS		
SSD: FIS/02	CFU/Credits: 9	Anno di corso: I	Lezione (ore): 60	Esercitazione (ore): 12
Obiettivi formativi: Lo studente acquisirà una solida comprensione dei principi della teoria della diffusione in Meccanica Quantistica, e dei moderni sviluppi legati al concetto di entanglement, tra cui la diseguaglianza di Bell ed il teletrasporto quantistico. Ampio spazio viene anche riservato allo studio delle proprietà di invarianza e simmetria dei sistemi quantistici sotto rotazioni e traslazioni (teoremi di Wigner, di Wigner-Eckart, operatori tensoriali). Il corso comprende un'introduzione all'integrale sui cammini di Feynman.		Training objectives: The course provides students with a solid knowledge of scattering theory in Quantum Mechanics, and of modern developments connected with the concept of entanglement, including the Bell inequality and quantum teleportation. Much space is reserved also to the systematic study of invariance and symmetry properties of quantum systems, under rotations and translations (Wigner and Wigner-Eckart theorems, tensor operators). The course includes as well an introduction to Feynman path integral.		

Programma sintetico (sillabo):

Diffusione da potenziale. Operatori di Moller, operatore di scattering. Costruzione degli operatori di Moeller per lo scattering da potenziale centrale. Sviluppo in onde parziali dell'ampiezza di scattering. Teorema ottico. Effetto Ramsauer-Townsend, risonanze, formula di Breit-Wigner, stati metastabili, decadimento di uno stato metastabile

Struttura iperfina degli spettri atomici dei metalli alcalini, dell'idrogeno e del deuterio. La riga a 21 cm dell'idrogeno atomico.

L'operatore statistico. Equazione di Liouville-von Neumann, operatore statistico ridotto, entropia di von-Neumann, operatore statistico per l'ensemble canonico.

Stati di Bell, Teorema "no cloning", teletrasporto quantistico, diseuguaglianza di Bell.

Simmetria ed invarianza in Meccanica Quantistica. Teorema di Wigner. Rotazione degli stati di un sistema quantistico, definizione generale del momento angolare di un sistema quantistico.

Operatori tensoriali irriducibili. Teorema di Wigner-Eckart. Decomposizione di prodotti di operatori tensoriali irriducibili in tensori irriducibili.

Risonanza magnetica nucleare.

Potenziali elettromagnetici e trasformazioni di gauge in meccanica classica ed in meccanica quantistica. Il monopolo magnetico. Quantizzazione di una particella carica nel campo di un monopolo magnetico, quantizzazione della carica elettrica.

Integrale di Feynman sui cammini. L'integrale sui cammini di Feynman, nello spazio delle configurazioni e delle fasi. Esperimento di Bohm-Aharonov.

Contents: Scattering by a potential. Moller operators, scattering operator. Construction of Moller operators for scattering by a central potential. Partial-wave expansion. Optical theorem, Ramsauer-Townsend effect, resonances, Breit-Wigner formula, metastable states.

Hyperfine structure of the spectrum of Hydrogen and of alkali atoms. The 21-cm line of Hydrogen.

Statistical operator, Liouville-von Neumann equation, von-Neumann entropy.

Bell states, no-cloning theorem, quantum teleportation, Bell inequality.

Rotation symmetry of quantum systems, Wigner theorem. General definition of the angular and linear momenta of quantum systems. Irreducible tensor operators, Wigner-Eckart theorem.

Magnetic nuclear resonance.

Gauge-invariance in Quantum Mechanics. Magnetic monopoles.

Feynman path integral, Aharonov-Bohm effect

Esami propedeutici / Propaedeutic exams: -

Prerequisiti / Prerequisites: - Si richiede una buona conoscenza di base dei principi fondamentali della Meccanica Quantistica, lo studio e la risoluzione di dell'equazione di Schroedinger per sistemi unidimensionali e tridimensionali e la teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo.

Finalità e modalità di verifica dell'apprendimento

Esame orale, consistente nello svolgimento di una tesina scritta su uno degli argomenti del corso e nella successiva discussione orale della stessa.

Corso erogato in lingua italiana / Course taught in Italian