

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BARI ALDO MORO ANNO ACCADEMICO 2016/2017

DIPARTIMENTO INTERATENEO DI FISICA

Programma dell'insegnamento di:

**ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA II modulo A: Meccanica Quantistica - Applicazioni**

Corso di Laurea Triennale in **FISICA**

SSD insegnamento **FIS/02**

CFU: **5**; ore di lezione: **24**; ore di esercitazione: **30**

**Propedeuticità:** Fisica Generale II, Istituzioni di Fisica Teorica I

Finalità del corso: *Approfondimento delle basi teoriche della Meccanica Quantistica e capacità di applicarle a modelli fisici realistici utilizzando anche metodi di approssimazione.*

Contenuti del corso (in lingua italiana)

**Meccanica Quantistica**

- **Momento Angolare.** Somma di Momenti Angulari. Coefficienti di Clebsh-Gordan. Esempi. Operatore Parità. Parità degli autostati del Momento angolare orbitale. Spin dell'elettrone e suo momento di dipolo magnetico. Esercizi.
- **Particelle identiche.** Principio di indistinguibilità. Bosoni e fermioni. Esercizi.
- **Potenziali centrali.** Hamiltoniano in coordinate sferiche. Operatore impulso radiale. Equazione radiale. Andamento della funzione radiale nell'origine. Soluzione dell'equazione radiale per la particella libera, particella in una sfera impenetrabile, particella in una buca di potenziale. Sviluppo delle onde piane in onde sferiche. Atomo Idrogenoide. Esercizi.
- **Scattering.** Diffusione di un pacchetto d'onda. Funzioni di Green. Approssimazione di Born. Onde parziali e sfasamenti. Risonanze. Esercizi.
- **Teoria delle perturbazioni.** Teoria delle perturbazioni indipendenti dal tempo in assenza e presenza di degenerazione. Effetto Stark. Struttura fine. Teoria delle perturbazioni dipendenti dal tempo. Perturbazione istantanea. Perturbazione periodica. Esercizi.
- **Metodo WKB.** Approssimazione semiclassica. Condizioni di raccordo. Quantizzazione di Bohr-Sommerfeld. Trasmissione attraverso una barriera di potenziale. Decadimento  $\alpha$ . Esercizi.
- **Metodo Variazionale.** Teorema di Ritz. Stato fondamentale dell'atomo di Elio. Esercizi.

Contenuti del corso (lingua inglese)

**Quantum Mechanics**

- **Angular Momentum.** Addition of angular momenta. Clebsh-Gordan coefficients. Examples. Parity operator. Parity of eigenstates of the orbital angular moment. Electron spin and its magnetic dipole moment. Exercises.
- **Identical particles.** Principle of indistinguishability. Bosons and fermions. Exercises.
- **Central Potentials.** Hamiltonian in spherical coordinates. Operator radial momentum. The radial equation. Behaviour of radial function in the origin. Radial function for free particle, particle in an impenetrable sphere, particle in a potential well. Expansion of plane waves into spherical waves. Hydrogen-like atom. Exercises.
- **Scattering.** Scattering of a wave packet. Green's functions. Born approximation. Partial waves and phase shifts. Resonances. Exercises.
- **Perturbation theory.** Time-independent perturbation theory in the absence and presence of degeneration. Stark effect. Fine structure. Time-dependent perturbation theory. Instantaneous perturbation. Periodic perturbation. Exercises.
- **WKB method.** Semiclassical approximation. Connection conditions. Bohr-Sommerfeld quantization. Transmission through a potential barrier. Alpha decay. Exercises.
- **Variational Method.** Ritz theorem. The ground state of helium. Exercises.

**Bibliografia**

**Testi consigliati**

1. G. Nardulli, *Meccanica Quantistica I, Principi*, Franco Angeli, Milano 2001.
2. L. Angelini, *Meccanica Quantistica: problemi scelti*, Springer-Verlag Italia, Milano 2008
3. L. Angelini, *Appunti delle lezioni*: <http://www.ba.infn.it/~angelini/>

**Testi di consultazione**

1. R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics*, Plenum Press New York 1994.
2. A. Messiah, *Mecanique Quantique*, Dunod Paris, 1962, volume I

Modalità espletamento prova di esame: *scritto e orale*

E-mail del docente e/o suoi collaboratori:

***leonardo.angelini@uniba.it***

Ricevimento studenti: *dalle 16 alle 18 presso studio R7*

nei giorni dal *lunedì al venerdì* del periodo *da settembre a luglio*