



# Università degli Studi di Bari

## Corso di Laurea in Fisica

### PROGRAMMA DI ISTITUZIONI DI FISICA TEORICA II

A.A. 2012-2013

A.A. 2013-2014 (preventivo)

### MECCANICA QUANTISTICA

Prof. Leonardo Angelini

- **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.
- **Scattering.** Diffusione di un pacchetto d'onda. Funzioni di Green. Approssimazione di Born. Onde parziali e sfasamenti. Risonanze.
- **Teoria delle perturbazioni.** Teoria delle perturbazioni indipendente dal tempo in assenza e presenza di degenerazione. Effetto Stark. Struttura fine. Teoria delle perturbazioni dipendente 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.

### Testi consigliati

1. G. Nardulli, *Meccanica Quantistica I, Principi*, Franco Angeli, Milano 2001.
2. G. Nardulli, *Meccanica Quantistica II, Applicazioni*, Franco Angeli, Milano 2001.
3. L. Angelini, *Meccanica Quantistica: problemi scelti*, Springer-Verlag Italia, Milano 2008

### Testi di consultazione

1. R. Shankar, *Principles of Quantum Mechanics*, Plenum Press New York 1994.
2. E. Merzbacher, *Quantum mechanics*, John Wiley & Sons - New York 1998.

Esame scritto: Dal testo consigliato 3.: cap. 3 (da 3.7 a 3.14), 4, 5 (da 5.9 a 5.12), 6, 7, 8, 9.

### FISICA STATISTICA

Prof. Giulio Paiano

- **Introduzione.** Gli aggregati macroscopici di materia si possono trattare da un punto di vista microscopico (meccanica statistica) o da un punto di vista macroscopico (termodinamica): discussione ed esempi.
- **Il metodo statistico-combinatorio di Boltzmann.** Sistemi chiusi e loro descrizione. Stato microscopico di un sistema chiuso e sua probabilità secondo Boltzmann. Stato di equilibrio statistico, funzione partizione. Calcolo di quantità medie dalla funzione partizione. Fluttuazioni. Il gas ideale: spazio delle fasi di una molecola. Calcolo esplicito dello stato di equilibrio statistico e della funzione partizione. (A.F., Capitolo 10, esclusi Esempi 10.5, 10.8. + appunti distribuiti. Inoltre: A.F., Capitolo 2, Esempi 2.3, 2.4.)

- **Interpretazione statistica delle leggi della termodinamica.** Identificazione in termini statistici dei contributi di calore e lavoro nel 1° principio della termodinamica. Definizione statistica di entropia e sua identificazione con l'entropia termodinamica. Formulazione statistica del 2° principio. Calcolo esplicito dell'entropia di un gas perfetto monoatomico: riproduzione della dipendenza dalle variabili termodinamiche, identificazione della costante additiva (equazione di Sackur -Tetrode). Significato statistico dell'esperienza di Joule senza lavoro esterno. Ciclo di Carnot in termini di entropia e temperatura, equazione dell'adiabatica reversibile in termini di entropia e volume. Potenziali termodinamici. (A.F., Capitolo 11, in particolare paragrafi 11.8, 11.9, 11.10, esempi inclusi. Appunti distribuiti.)
- **Statistiche quantistiche.** Conseguenze della indistinguibilità microscopica nella descrizione quantistica di particelle identiche. Sistema chiuso di particelle identiche non interagenti: statistiche di Bose-Einstein e di Fermi-Dirac. Il gas elettronico in genere: energia di Fermi. Il gas elettronico nei metalli: legge di Richardson–Dushman, differenza di potenziale di contatto fra due metalli. Gas fotonico in una cavità: legge di Planck. (A.F., Capitolo 13, Paragrafi 13.1 – 13.6, escluso Esempi 13.3, 13.5, 13.6 )
- **Proprietà termiche dei gas.** Calore molare di un gas ideale monoatomico. Calore molare di un gas ideale biatomico a molecola rigida: contributi rotazionali. Estensione alla molecola poliatomico rigida. Gradi di libertà vibrazionali. Principio di equipartizione dell'energia. Onde vibrazionali nei solidi, il fonone. Calore molare nei solidi: statistica di Bose dei fononi, legge di Debye e suo limite ad alta temperatura. (A.F., Capitolo 12, Paragrafi 12.4, 12.5, 12.6., 13.7. + appunti distribuiti.)
- **Il metodo cinetico-statistico di Boltzmann.** Funzione di distribuzione nello spazio delle fasi di una molecola. Gas perfetto, deduzione della “formula barometrica” per via meccanica. Equazione del trasporto. La condizione di equilibrio in genere. Deduzione della distribuzione delle velocità di Maxwell per un gas perfetto all'equilibrio. Generalizzazione a gas perfetto in campi esterni, di nuovo la formula barometrica. Teorema H di Boltzmann. Connessione fra la quantità H, l'entropia statistica e l'entropia termodinamica. Teorema del viriale, calcolo del viriale esterno per un gas perfetto, equazione di stato per un gas perfetto. Modello di gas reale rarefatto: calcolo del viriale interno ed equazione di Van der Waals. (Huang, Capitolo 3 + appunti distribuiti.)

## TESTI CONSIGLIATI

**Alonso – Finn**, *Quantum and statistical Physics*, Ed. Addison- Wesley

**K. Huang**, *Statistical mechanics*, Ed. John Wiley.

Gli appunti distribuiti sono rielaborati da:

**A. Sommerfeld**, *Thermodynamics and Statistical Mechanics*, Ed. Academic Press.