

A. A. 2010-2011

PROGRAMMA DEL CORSO DI FISICA STATISTICA

Per il corso di laurea triennale in Fisica

Prof. Giulio Paiano

1) **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.

2) **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. Inoltre:

A.F., Capitolo 2, Esempi 2.3, 2.4.

3) **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.

A.F., Capitolo 11, in particolare paragrafi 11.8, 11.9, 11.10, esempi inclusi.

4) **Proprietà termiche dei gas**

Capacità termica di un gas ideale monoatomico. Capacità termiche di un gas ideale poliatomico: contributi rotazionali e vibrazionali. Principio di equipartizione dell'energia.

A.F., Capitolo 12, Paragrafi 12.4, 12.5, 12.6, esempi inclusi.

5) **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. Emissione spontanea ed emissione stimolata: coefficienti di Einstein, equazioni di bilancio per laser e maser . Onde vibrazionali nei solidi, il fonone. Capacità termica nei solidi: statistica di Bose dei fononi, legge di Debye e suo limite ad alta temperatura.

A.F., Capitolo 13, Paragrafi 13.1 – 13.7, escluso Esempio 13.3.

6) **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. Panoramica sul metodo di Gibbs e sugli insiemi gibbsiani.

Huang, Capitolo 3 + appunti distribuiti.

TESTI CONSIGLIATI

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

Huang: Statistical mechanics. Ed. John Wiley.