

Modelli Matematici per Sistemi Macroscopici

Corso di Laurea Triennale in Matematica - A.A. 2010/11

(III anno, II semestre, CFU 6, codice F0525)

Docenti: I. Merola

Sillabo:

Richiami di termodinamica: sistema termodinamico, equilibrio, principi della termodinamica, gas ideali e reali, transizioni di fase. Teoria cinetica dei gas: gas di Lorentz, reversibilita' e irreversibilita', introduzione all'equazione di Boltzmann, approccio all'equilibrio, entropia. Meccanica statistica: Introduzione alla meccanica statistica dell'equilibrio, modello di Ising, campo medio.

Programma dettagliato

Termodinamica:

Sistemi termodinamici e trasformazioni termodinamiche. legge dei gas perfetti. Primo principio della termodinamica e sue applicazioni, rappresentazioni su diagrammi, trasformazioni adiabatiche. II Principio (enunciati di Kelvin e Clausius e loro equivalenza), ciclo di Carnot, temperatura assoluta. Entropia , equazione di Clayperon, equazione di Van der Waals. Potenziali termodinamici. (energia libera, potenziale a pressione costante,) regola delle fasi. Cenni sul terzo principio.

Teoria cinetica dei gas:

Gas di Lorentz su reticolo: definizione modello microscopico, limite macroscopico con dati iniziali fissati e aleatorii, convergenza della densita' di probabilita'. Equazione lineare di Boltzmann, entropia, reversibilita' e irreversibilita'. soluzioni stazionarie . Equazione di Boltzmann non-lineare. Distribuzione di Maxwell, massimo dell'entropia a energia e numero di particelle fissate. Equazione di stato per il gas di Boltzmann. Pressione cinetica e pressione termodinamica, Potenziali termodinamici (energia libera, potenziale di Gibbs e potenziale Ω) e calcolo dei loro minimi nel caso del gas di Boltzmann.

Meccanica Statistica:

Modello di Ising e misure di Gibbs definite attraverso un principio variazionale, funzionali energia ed entropia. Funzionale pressione e limite termodinamico per una successione di cubi. Limite termodinamico della pressione per una successione di Van Hove. Ensembles statistici, energia libera canonica, trasformata di Legendre, modello di campo medio: definizione e calcolo della pressione. Energia libera canonica, non equivalenza dell'ensemble canonico e grancanonico per tale modello di campo medio. Regola di Maxwell delle aree uguali. Transizione di fase per il campo medio, conclusioni. Modello di Ising a primi vicini, assenza di magnetizzazione spontanea per tale modello in una dimensione. Pressione per il modello di primi vicini a una dimensione. Magnetizzazione spontanea per il modello a 2 dimensioni - Metodo di Peierls. Lattice gas- misure di Gibbs per sistemi di particelle. Ipotesi ergodica.

Bibliografia

E. Fermi, *Thermodynamics* Dover 1956,

E. Presutti, *Lezioni di Meccanica Statistica* (1995), Ed. Aracne

E. Presutti *Scaling Limits in Statistical Mechanics and Microstructures in Continuum Mechanics*, Springer-Verlag 2009, XVI.

A. De Masi: *Note esercizi e Complementi del Corso di MMSM 2009-2010*