

## Programma del corso di Meccanica Analitica e Statistica

2006-07

### Testi di riferimento:

- [HS] M. Hirsch and S. Smale " Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra" Academic Press (1974)
- [A] V. Arnold "Metodi matematici della meccanica classica" Editori Riuniti
- [FM] A.Fasano, S.Marmi "Meccanica Analitica" ed.Bollati Boringhieri
- [O] E.Olivieri "Appunti di meccanica razionale" UniTor
- [H] K.Huang "Statistical Mechanics" Ed. Wiley
- [O'] E.Olivieri "Elementi di meccanica statistica classica" Quaderni CNR.

### 1 - Sistemi meccanici unidimensionali e potenziali centrali

- 1- Analisi qualitativa di sistemi dinamici - Teorema di Liapunov - Oscillatore armonico forzato e smorzato. [Appunti in rete e [HS]]
- 2- Moti periodici e aperiodici unidimensionali conservativi. Relazione tra periodo e ampiezza. Analisi qualitativa delle traiettorie nello spazio delle fasi. Stime di periodi. [A] o [O]
- 3- Moto di un punto materiale in  $\mathbf{R}^3$ . Potenziali centrali. Equazione delle orbite. Problema della chiusura delle orbite. Il problema di Keplero. Oscillatore armonico. Problema dei due corpi. [A] o [FM] o [O]

### 2 - Introduzione al formalismo lagrangiano

- 1- Principio variazionale. Equazioni di Eulero- Lagrange. Principio di minima azione di Hamilton per  $N$  punti materiali in  $\mathbf{R}^3$ . [A]
- 2- Gradi di liberta' e vincoli. Principio di D'Alembert. Lagrangiana del sistema vincolato. Principio di minima azione per sistemi vincolati. Proprieta' della lagrangiana vincolata [appunti in rete]

- 3- Energia generalizzata ed energia totale. Equilibrio e stabilità. Variabili cicliche e metodo di Routh. Sistemi di oscillatori lineari. Approssimazione delle piccole oscillazioni. [appunti in rete]
- 4- Moto rispetto ad un sistema di coordinate mobile. Forze d'inerzia. Corpo rigido. Momenti d'inerzia. Teorema Huygens - Steiner. Energia cinetica di un corpo rigido. Teorema di Koenig. Moto di puro rotolamento. [A], [O]

### **3 - Formalismo hamiltoniano**

- 1- Introduzione al formalismo hamiltoniano. Trasformata di Legendre. Equazioni di Hamilton. Teorema di Liouville. [appunti in rete]
- 2- Trasformazioni canoniche e simplettiche. Parentesi di Poisson. Forme differenziali. Condizione di Lie. Forma di Poincaré'-Cartan. [appunti in rete]
- 3- Funzioni generatrici. Flusso hamiltoniano e trasformazioni canoniche. Metodo di Hamilton-Jacobi. Trasformazioni infinitesime e vicine all'identità. Serie di Lie. [appunti in rete]

### **4- Meccanica statistica classica**

- 1- Elementi di teoria della probabilità. Entropia di una distribuzione. Caratteristiche del flusso hamiltoniano e ipotesi ergodica. Teorema del ritorno di Poincaré. [appunti in rete]
- 2- Richiami di termodinamica. Ensembles statistici. Osservabili macroscopiche. Ensembles ortodici. [appunti in rete]
- 3- Ensemble microcanonico Definizione e ortodicità nel limite termodinamico. Il caso del gas perfetto. Paradosso di Gibbs. [appunti in rete]
- 4- Ensemble canonico. Introduzione euristica. Definizione e ortodicità a volume finito. Distribuzione di Maxwell-Boltzmann. Il caso del gas perfetto. [appunti in rete]