

# Programma di Fisica Matematica

## Mod.b Meccanica Analitica

Laurea triennale in Fisica

a.a. 2007/08

*Prof. Fiorella Barone*

### 1. Cinematica

Calcolo differenziale intrinseco.

Cinematica delle particelle.

Vincoli e spazio delle configurazioni. Coordinate lagrangiane. Esempi di equazioni vincolari.

### 2. Dinamica

Da Newton al principio dei lavori virtuali di D'Alembert.

Statica. Condizioni di equilibrio e stabilità.

Spazio delle velocità. Metrica riemanniana ed energia cinetica.

Equazione di Lagrange. Integrali primi e leggi di bilancio. Esempi.

Forme differenziali e sistemi conservativi. Funzione lagrangiana. Equazione di Eulero-Lagrange.

Principio variazionale dell'azione stazionaria di Hamilton. Equivalenza con l'equazione di Eulero-Lagrange. Moti per inerzia e geodetiche.

Spazio delle fasi. Trasformazione di Legendre. Funzione hamiltoniana. Equazione di Hamilton. Equivalenza con l'equazione di Eulero-Lagrange.

Sistemi ad un grado di libertà. Ritratto di fase dell'hamiltoniana. Analisi qualitativa del moto.

### 3. Gravitazione Newtoniana

Principio di relatività di Galilei e riferimenti inerziali. Problema dei due corpi. Coordinate del centro di massa e del raggio vettore. Moto nel potenziale centrale newtoniano. Conservazione del momento angolare. Integrale primo delle aree. Coordinata ignorabile e Lagrangiana ridotta. Studio delle orbite. Leggi di Keplero.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Dispense redatte da F. Barone e R. Grassini
- [2] V.I. Arnold, *Metodi matematici della meccanica classica*, Editori Riuniti, Roma, 1979.
- [3] J.V. José e E.J. Saletan, *Classical Dynamics: A Contemporary Approach* Cambridge University Press, 1998.

## Possibili sviluppi

### 1. Oscillazioni (1 credito)

Pendolo semplice. Linearizzazione intorno alla configurazione di equilibrio stabile. Piccoli moti e oscillatore armonico. Oscillazioni smorzate. Pendolo sferico. Composizione di moti armonici. Catene lineari di oscillatori armonici e modi normali.

### 2. Topics in dinamica hamiltoniana in $\mathbb{R}^{2n}$ (1 credito)

Forma di Liouville  $p_h dq^h$ . Forma canonica simplettica  $dq^h \wedge dp_h$ . Campi vettoriali hamiltoniani.

Flusso di un campo hamiltoniano. Primo teorema di Liouville. Variazione di un'osservabile lungo un flusso hamiltoniano. Parentesi di Poisson. Legame con la forma simplettica.

Trasformazioni canoniche. Esempi.