

Programma di Meccanica Analitica

Laurea triennale in Fisica

a.a. 2010/11

Prof. Fiorella Barone

1.

Richiami di calcolo differenziale in spazi affini. Cinematica delle particelle.

Vincoli e spazio delle configurazioni. Coordinate lagrangiane. Esempi di equazioni vincolari. Corpo rigido con un punto fisso e gruppo $SO(3)$ come spazio delle configurazioni.

2.

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

Statica. Condizioni di equilibrio e stabilità.

3.

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. Esempi. Equazione di Eulero-Lagrange.

4.

Principio variazionale dell'azione stazionaria di Hamilton.

Equivalenza con l'equazione di Eulero-Lagrange.

Moti per inerzia e geodetiche.

5.

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.

6.

Problema dei due corpi. Separazione delle equazioni nelle coordinate del centro di massa e del raggio vettore. Conservazione del momento angolare. Potenziale centrale newtoniano. Coordinata ignorabile e Lagrangiana ridotta. Studio del ritratto di fase. Equazione della traiettoria. Legge di Keplero.

7.

Meccanica terrestre. Pendolo semplice. Linearizzazione intorno alla configurazione di equilibrio stabile. Piccoli moti e oscillatore armonico. Problemi di meccanica terrestre.

8.

Forma di Liouville $p dq$ in \mathbb{R}^{2n} . Forma canonica simplettica $dq \wedge dp$ in \mathbb{R}^{2n} . Campi vettoriali hamiltoniani.

Flusso di un campo hamiltoniano. Parentesi di Poisson. Legame con la forma simplettica. Variazione di un'osservabile lungo un flusso hamiltoniano. Integrali primi. Trasformazioni canoniche. Teorema di Liouville. Esempi.

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.