

## Corso di Laurea in Matematica- Corso di FISICA I - 9 CFU

**Docente: prof. M.Bassan**

**Anno Accademico 2011-2012**

### PROGRAMMA

i richiami bibliografici si riferiscono a

- **B:** A. Bettini- Meccanica e Termodinamica – ed. Decibel

- **MNV:** P.Mazzoldi, M. Nigro, N.Voci: Elementi di Fisica, vol 1 (non contiene tutti gli argomenti trattati)

IN VIA PROVVISORIA ED ECCEZIONALE, gli studenti del vecchio ordinamento, che devono sostenere il corso da 8 crediti, potranno omettere gli argomenti riportati *in corsivo*.

1. Prerequisiti – Calcolo differenziale ed integrale di una variabile. Richiami di analisi vettoriale, Coordinate cartesiane, sferiche e cilindriche. Derivata di un vettore. Integrale di linea e gradiente. Dimensioni fisiche e unità di misura.

B: 1.1 a 1.10

MNV: Appendici A,B,C.

2. Cinematica - vettori posizione, velocità ed accelerazione in R, R<sup>2</sup> ed R<sup>3</sup>. Traiettoria e legge oraria. Esempi: moto rettilineo, moto armonico, moto circolare. Periodo frequenza e fase di un'oscillazione. Equazione differenziale per il moto armonico.

B: 1.11 a 1.17

MNV: 1.1 a 1.7, 2.1 a 2.6

3. Dinamica - principio di inerzia, legge di Newton, azione e reazione. Sistemi di riferimento inerziali. Integrazione dell'equazione del moto  $F=ma$  per le più comuni forze: peso, reazioni vincolari, attrito statico, dinamico e viscoso. Legge di Hooke e moto armonico. Problemi classici: il piano inclinato, tensione dei fili, il pendolo semplice. *Accelerazione tangenziale e centripeta nel moto vario.*

B: 2.1 a 2.9, 3.1

MNV: cap.3 tutto (escluso 3.12).

4. Leggi di conservazione - Quantità di moto e impulso della forza. Lavoro di una forza; forze conservative. Teorema del lavoro e dell'energia cinetica. Energia potenziale e la sua costante arbitraria. Conservazione dell'energia meccanica. Estensione alle forze dissipative. *Diagrammi dell'energia potenziale, posizioni di equilibrio; buca e barriera di potenziale.*

B: 2.10 a 2.16, 3.10

MNV: cap. 4 tutto.

5. L'oscillatore armonico - soluzione generale dell'equazione differenziale, con smorzamento e con forzante; bilancio energetico. Soluzione transitoria e stazionaria. Risonanza.

B3.2, 3.4 a 3.6, 3.8 e 3.9

MNV: cap. 10.1 a 10.7

6. Gravitazione - Forze centrali; momento angolare e velocità areolare. Da Tolomeo a Copernico, Brahe e Kepler. Le 3 leggi di Kepler e la legge di gravitazione universale. Principio di equivalenza, universalità della traiettoria; il campo gravitazionale **G** e **g**. *Campo all'interno e all'esterno di una massa sferica (senza dimostrazione). Potenziale efficace ed equazione integrale per la traiettoria: caso speciale per la gravità; soluzione in curve coniche; eccentricità ed energia. Equazione oraria del moto planetario – velocità di fuga.*

Cenni su: forze  $1/r^2$  repulsive; pendolo di torsione, esperimento di Cavendish, misura della costante di Keplero, scoperta di Nettuno, materia oscura, precessione del perielio di Mercurio, buchi neri.

B: 4.3 a 4.8, leggere 4.9-4.12 +

MNV: cap. 11.1 a 11.6 +

+ Per l'integrazione dell'equazione delle orbite, usare le pagine postate sul sito del corso.

7. Moti relativi ed invarianza. Sistemi accelerati linearmente e rotanti. Formula di Poisson e derivate di posizione e velocità. Accelerazione centripeta e forza centrifuga; forza di Coriolis. Correzione centrifuga alla gravità locale. *Il pendolo di Foucault.*

B: 5.1 a 5.8

MNV: cap. 5 tutto (e non basta).

8. Relatività ristretta - Sistemi inerziali e costanza di  $c$ ; crisi del concetto di simultaneità; trasformazioni di Lorentz in forma semplice e matriciale; trasformazioni per le velocità. Dilatazione degli intervalli temporali e contrazione delle lunghezze; paradosso dei gemelli. Spazio tempo di Minkowski, cono di luce e linea di universo, causalità. *Quadrivettori. Relazione energia-impulso. Forma invariante della legge di Newton.*

B: 7.1, a 7.9, 7.11 e 7.12

MNV: non è trattata. Potete usare le mie dispense sul sito (esclusa l'elettrodinamica).

9. Meccanica dei sistemi – Problema a due corpi e massa ridotta. Sistema del centro di massa. Momento angolare. Le due equazioni cardinali della meccanica. Teoremi di König. Problemi di urto a una e due dimensioni, nel sistema del laboratorio e del centro di massa: urti elastici, anelastici e totalmente anelastici.

B: 6.1 a 6.3, 6.4 (leggere), 6.5 a 6.18

MNV: cap. 6 tutto, 8.1 a 8.4

10. Meccanica del corpo rigido – gradi di libertà; equazioni cardinali; moto del centro di massa e rotazione intorno al centro di massa. Rotazione attorno ad un asse generico; matrice dei momenti di inerzia. Momenti di inerzia di alcune semplici figure geometriche. Teorema di Huyghens-Steiner. Energia cinetica. Moto di puro rotolamento, *ruolo delle forze di attrito. Precessione attorno ad un asse fisso (cenni)*.

B: 8.1 e 8.2, 8.4 a 8.10, 8.15

MNV: cap. 7.1 a 7.10

11. Termodinamica – sistema termodinamico. Esperienze di Joule; energia interna di un sistema; calore; equivalenza di calore e lavoro; Primo principio della Termodinamica; convenzione dei segni. Trasformazioni reversibili. *Calorimetria. Trasporto del calore (cenni)*.

B: 10.1 a 10.9

MNV: cap. 12.1 a 12.6, 12.9; 14.1 e 14.2

12. Gas ideali - definizione, leggi empiriche (Boyle, Gay Lussac e Avogadro) ed equazione di stato. Calori specifici  $C_v$  e  $C_p$ . Applicazione del I principio a semplici trasformazioni e calcolo di  $\Delta U$ , lavoro e calore scambiati. Teoria cinetica del gas: *equipartizione dell'energia; cammino libero medio*.

B: 10.9, 10.12, 10.13, 13.1, 13.2

MNV: cap. 13.1 a 13.6 (no Entalpia); 13.10, 13.11.

12. Macchine termiche e Entropia - Cicli termodinamici; rendimento. Ciclo di Carnot. Il principio della termodinamica; equivalenza degli enunciati di Kelvin-Planck e di Clausius. Reversibilit  di un ciclo e impatto sull'ambiente. Teorema di Carnot; temperatura assoluta (cenni). Teorema di Clausius (senza dimostrazione). Entropia come funzione di stato. Esempi di calcolo di  $\Delta S$  in trasformazioni reversibili e irreversibili. Diagrammi TS.  $\Delta S$  nelle trasformazioni del gas ideale.

Irreversibilit  in meccanica e in termodinamica ed aumento dell'entropia; Energia degenerata o inutilizzabile. *Entropia e disordine; microstati corrispondenti ad un macrostato; probabilit  termodinamica e relazione di Boltzmann*.

B: cap. 11 tutto

MNV: cap. 13.7; cap. 14 tutto.

Buon lavoro !

M.Bassan