

**Fisica I con laboratorio
Anno Accademico 2017-2018
Programma dettagliato**

Meccanica (testo consigliato "Fisica generale" - S. Focardi, I. Massa, A. Uguzzoni)

- Definizioni operative delle grandezze fondamentali per la descrizione di un processo meccanico: lunghezza, intervallo di tempo, massa (e forza). Cenni alle altre grandezze fondamentali oltre a quelle meccaniche. Sistema internazionale di unità di misura. Grandezze derivate da quelle fondamentali. Equazioni dimensionali e loro importanza per la verifica della correttezza delle relazioni tra grandezze fisiche. Altri sistemi di unità di misura (c.g.s. e pratico) e fattori di conversione al Sistema Internazionale. Prefissi per multipli e sottomultipli delle unità di misura.
- Elementi di calcolo vettoriale. Definizione di grandezza vettoriale. Notazione vettoriale. Operazioni tra vettori. Definizione di versore. Scomposizione di un vettore lungo due rette orientate. Prodotto scalare tra due vettori. Prodotto vettoriale tra due vettori. Rappresentazione di un vettore in un sistema di coordinate: sistemi di coordinate cartesiane ortogonali, polari sferiche e polari cilindriche. Scomposizione di un vettore in ciascuno dei tre sistemi di coordinate e relazioni tra le componenti nei vari sistemi. Derivata rispetto al tempo di una grandezza vettoriale. Espressione della derivata nel caso di variazione con modulo costante.
- Meccanica dei corpi e sua scomposizione in cinematica e dinamica. Sistema di riferimento "fisso" per lo studio del moto di un corpo. Schematizzazione del punto materiale. Equazione della traiettoria ed equazione oraria. Definizione di velocità media di un punto materiale. Velocità istantanea. Espressione della velocità in coordinate cartesiane. Definizione di accelerazione media e istantanea. Espressione intrinseca della velocità e dell'accelerazione in coordinate curvilinee. Moto rettilineo uniforme e uniformemente vario. Moto circolare: equazione della traiettoria. Determinazione dell'equazione vettoriale del moto nel moto circolare uniforme. Moto circolare uniformemente vario: espressione della velocità e dell'accelerazione tramite la velocità e l'accelerazione angolare. Moto oscillatorio armonico. Problema inverso della cinematica. Studio della caduta di un grave come esempio di moto con accelerazione costante.
- Cinematica dei moti relativi. Ipotesi di absolutezza dello spazio e del tempo. Derivate dei vettori e sistemi di riferimento. Trasformazione delle velocità in sistemi di riferimento in moto relativo. Trasformazione delle accelerazioni. Sistemi di riferimento in moto relativo di traslazione rettilinea. Sistemi di riferimento in moto relativo di rotazione.
- Enunciati del primo, secondo e terzo principio della dinamica. Massa inerziale. Applicazione del terzo principio ad semplice esempio statico. Definizione di quantità di moto di un punto materiale. Espressione del secondo principio della dinamica tramite la quantità di moto. Definizione di impulso. Definizione di momento della quantità di moto. Conservazione del momento della quantità di moto per punti materiali sottoposti a forze centrali. Applicazione dei principi della dinamica ad alcuni casi semplici. Moti in presenza di forze costanti. Forze elastiche e legge di Hooke. Modulo di Young dei materiali elastici. Attrito statico e dinamico. Attrito viscoso: legge di Stokes. Dinamica di moti circolari.
- Dinamica nei sistemi di riferimento non inerziali. Forza di trascinamento e forza di Coriolis. Osservazioni in un sistema di riferimento in moto rettilineo uniforme o in moto rotatorio uniforme rispetto a quello inerziale. Sistema di riferimento terrestre.
- Lavoro di una forza agente su un punto materiale. Energia cinetica. Teorema delle forze vive. Campi di forze conservative: energia potenziale. Forza peso, forza elastica, forze centrali a simmetria sferica, forza gravitazionale. Forze non conservative: attrito radente dinamico, attrito viscoso. Conservazione dell'energia meccanica. Massimi e minimi dell'energia potenziale come situazioni di equilibrio instabile e stabile. Potenza media e istantanea di una macchina.
- Dinamica dei sistemi - Definizione di centro di massa - Quantità di moto del centro di massa - Primo teorema del centro di massa - Prima equazione della dinamica dei sistemi - Momento angolare di un sistema - Seconda equazione della dinamica. Sistemi di forze parallele - Moto rispetto al centro di massa - Teorema di König per il momento angolare Lavoro ed energia per un sistema di punti materiali. Energia propria ed energia interna - Fenomeni d'urto - Urti elastici e anelatici
- Definizione di sistema rigido di punti materiali. Cinematica dei sistemi rigidi: moto traslatorio e moto rotatorio con asse fisso. Definizione di corpo rigido. Cinematica dei sistemi rigidi: moto traslatorio e moto rotatorio intorno ad un asse fisso. Momento d'inerzia di un sistema rigido rispetto ad un asse. Teorema di Huygens-Steiner. Dinamica dei sistemi rigidi con asse fisso. Equazioni cardinali della statica. Equazioni cardinali della dinamica. Pendolo composto. Energia cinetica di un sistema rigido.
- Definizione di fluido e delle grandezze densità e pressione del fluido. Equazione della statica di un fluido. Legge di Stevino. Legge di Pascal. Misura della pressione atmosferica tramite barometro di Torricelli. Legge di Archimede. Dinamica dei fluidi. Equazione di continuità. Teorema di Bernoulli e sue semplici applicazioni.

Termodinamica (testo consigliato "Fondamenti di termodinamica" - S. Bertin, M. Poli, A. Vitale)

- Sistemi termodinamici e loro proprietà. Termometri e scale termometriche. Principio zero della termodinamica. Termometro a gas perfetto. Trasformazioni termodinamiche - Leggi dei gas ed equazione di stato dei gas perfetti - Trasformazioni isoterme dei fluidi reali

- Il lavoro nelle trasformazioni quasi statiche di un fluido – Forze conservative e dissipative – Il lavoro nelle trasformazioni adiabatiche. Energia interna. Primo principio della termodinamica. Quantità di calore. Capacità termiche, calori molari e calori specifici – Trasmissione del calore - Entalpia – Definizione termodinamica di gas perfetto – Proprietà dei gas perfetti – Trasformazioni adiabatiche quasi statiche dei gas perfetti.
- Macchine termiche – Ciclo di Carnot di un gas perfetto - Secondo principio della termodinamica: enunciati di Kelvin-Planck e di Clausius – Teorema di Carnot – Temperatura termodinamica assoluta – Rendimento di un generico ciclo di Carnot – Espressione matematica del Teorema di Carnot – Entropia – Legge dell'accrescimento dell'entropia.

Parte di laboratorio (dispense disponibili su pagina web)

- Notazione convenzionale per il risultato della misura di una grandezza fisica. Misure dirette, indirette e con strumenti tarati. Le incertezze sperimentali: errori sistematici e accidentali. Le incertezze nelle misure dirette e/o con strumenti tarati. Misure con strumenti tarati: prontezza, portata, soglia, intervallo di funzionamento, errore di lettura. Scale e indici. Utilizzo del nonio per ridurre l'errore di lettura. Calibro a cursore e compasso di Palmer. Sensibilità degli strumenti tarati. Errore di sensibilità ed errore di riproducibilità. Miglior stima del valore vero di una grandezza fisica e dell'incertezza di misura nel caso di poche misure dirette. (dispe.pdf)
- Propagazione delle incertezze nelle misure indirette nel caso di dipendenza da una sola variabile misurata direttamente. Propagazione delle incertezze nelle misure indirette nel caso di dipendenza da più variabili misurate direttamente. Casi semplici e regola generale. (dispeerr.pdf)
- Approssimazione assoluta e relativa nella rappresentazione di una quantità numerica. Valori approssimati delle funzioni. Sviluppo in serie di Taylor e suo utilizzo per la determinazione di valori approssimati delle funzioni. (dispe.pdf)
- Rappresentazione grafica di coppie di valori di grandezze misurate direttamente al fine di evidenziarne eventuali dipendenze. Determinazione dei coefficienti della relazione lineare che meglio si adatta ad una serie di coppie di dati sperimentali di due grandezze misurate direttamente. Linearizzazione grafica di relazioni non lineari: scale quadratiche, cubiche e logaritmiche. Utilizzo della carta millimetrata semilogaritmica e doppio-logaritmica. (grafici.pdf)
- Analisi statistica dei dati sperimentali. Istogramma a barre e a intervalli. Funzione di Gauss. Funzione degli errori. Miglior stima sperimentale del valore "vero" e del parametro di larghezza della funzione di Gauss associata ad una misura. Criterio di Chauvenet per lo scarto dei dati. casi semplici di propagazione degli errori nel caso di incertezze accidentali e indipendenti tra loro. Caso generale di propagazione degli errori nel caso di incertezze accidentali e indipendenti tra loro. Deviazione standard della media. Covarianza nella propagazione degli errori. Livello di confidenza nel confronto tra misure di una stessa grandezza fisica. Media pesata dei risultati di diverse misure. (stati.pdf)
- Definizione di densità assoluta e relativa. Caratteristiche di una bilancia elettronica e verifica della sua taratura. Determinazione dell'errore di linearità della bilancia. Picnometro e suo utilizzo per le misure di densità relativa. Misura della densità relativa di un liquido - Fattori correttivi ai risultati sperimentali dovuti alla temperatura di misura e alla spinta aerostatica di Archimede. (dispe_bilancia.df)
- Misura del modulo dell'accelerazione di gravità locale tramite pendolo semplice - Anisocronismo del pendolo - Fattore correttivo dell'anisocronismo – Misura del modulo di scorrimento di un materiali tramite l'utilizzo di un pendolo di torsione. (Pendolo_disp.pdf, torsione.pdf)
- Verifica sperimentale della legge di Boyle e Mariotte. Caratteristiche dello strumento di verifica della legge. Procedure per la misura del volume di gas non misurabile con lo strumento. Procedure sperimentali per l'ottimizzazione della verifica della legge, (Dispe_Boyle.pdf)

Testi esercizi

Del Papa, Giordani, Giugliarelli - "Problemi di fisica con soluzione"
M. Villa, A. Uguzzoni - "Esercizi di fisica - Meccanica"