



# Fisica generale T - Architettura/Ingegneria

## Programma A.A. 2023/2024

### Meccanica

Metodo sperimentale. Misura delle grandezze fisiche. Sistema Internazionale di unità di misura. Grandezze fondamentali e derivate. Grandezze scalari e vettoriali.

Vettori. Operazioni con i vettori: somma, differenza, prodotto scalare e prodotto vettoriale. Versori. Sistema di assi cartesiani. Rappresentazione cartesiana dei vettori. Coseni direttori. Operazioni con i vettori espressi in forma cartesiana. Vettori applicati. Momento di un vettore. Momento assiale.

Punto materiale. Sistemi di riferimento. Tempo e sua misura. Lunghezze e loro misura. Posizione. Traiettoria. Equazione oraria. Velocità scalare media ed istantanea. Accelerazione scalare media ed istantanea. Moto uniforme e uniformemente accelerato. Velocità vettoriale media ed istantanea. Accelerazione vettoriale media ed istantanea. Problema inverso del moto. Espressione intrinseca dell'accelerazione. Moto dei gravi. Moto circolare. Velocità angolare e accelerazione angolare. Formula di Poisson della cinematica. Coordinate polari cilindriche. Moto curvilineo in un piano: velocità radiale e velocità trasversale. Moto armonico semplice.

Definizione statica di forza e sua misura. Primo principio della dinamica (legge di inerzia). Secondo principio della dinamica. Massa inerziale e sua misura. Definizione dinamica di forza e sua misura. Terzo principio della dinamica (principio di azione e reazione).

Quantità di moto. Teorema dell'impulso. Principio di conservazione della quantità di moto.

Risultante di un sistema di forze. Indipendenza delle azioni simultanee. Equilibrio statico. Equilibrio dinamico. Forza tangenziale. Forza centripeta. Forza peso. Vincoli: appoggio, cerniera cilindrica. Reazioni vincolari. Gradi di libertà. Forza d'attrito radente. Tensione dei fili. Carrucola ideale. Macchina di Atwood. Piano inclinato. Forza di attrito viscoso. Pendolo conico. Forza elastica. Oscillatore armonico semplice. Pendolo semplice.

Cinematica e dinamica dei moti relativi. Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali. Principio di relatività galileiana. Forze apparenti. Forza centrifuga. Forza di Coriolis. Deviazione dei gravi verso oriente. Pendolo di Foucault.

Lavoro. Calcolo del lavoro di una forza costante generica, della forza peso, della forza elastica e della forza di attrito radente. Teorema delle forze vive. Energia cinetica. Potenza media e istantanea. Forze posizionali. Forze conservative e loro quattro proprietà (la quarta proprietà senza la dimostrazione). Energia potenziale. Calcolo dell'energia potenziale di: forza costante, forza peso, forza elastica e forza centrifuga. Superfici equipotenziali. Energia meccanica. Principio di conservazione dell'energia meccanica. Energia meccanica e forze non conservative. Discussione dei grafici dell'energia potenziale. Equilibrio stabile, instabile e indifferente. Piccole oscillazioni nell'intorno del punto di equilibrio stabile.

Momento della quantità di moto (momento angolare). Teorema del momento angolare. Forze centrali. Velocità areolare. Conservatività delle forze centrali.

Momento di una forza. Coppia di forze. Momento risultante di un sistema di forze. Definizione di corpo rigido. Equazioni cardinali della statica.

Sistemi di punti materiali. Equazioni cardinali della dinamica. Centro di massa. Teoremi del moto del centro di massa. Conservazione della quantità di moto e del momento angolare per sistemi di punti materiali. Sistema del centro di massa. Teorema di König per il momento angolare. Seconda equazione cardinale della dinamica nel sistema di riferimento del centro di massa. Teorema di König per l'energia cinetica. Lavoro delle forze interne per sistemi di punti materiali. Teorema delle forze vive per sistemi di punti materiali. Energia propria. Conservazione dell'energia per sistemi di punti materiali. Forze parallele. Centro di forza. Baricentro.

Leggi di Keplero. Legge di gravitazione universale. Esperimento di Cavendish. Massa inerziale e massa gravitazionale. Campo gravitazionale. Energia potenziale della forza gravitazionale. Forma delle orbite per il moto nel campo gravitazionale (senza dimostrazione). Velocità di fuga. Moto dei satelliti, satellite geostazionario, variazione dell'accelerazione di gravità con l'altezza.

Problema dei due corpi.

Urti tra corpi puntiformi. Urti elastici, anelastici e completamente anelastici. Pendolo balistico. Esplosioni.

Centro di massa di un corpo rigido e sua determinazione. Densità. Cinematica del corpo rigido. Momento angolare per un corpo rigido in rotazione attorno ad un asse con direzione fissa. Momento di inerzia. Assi principali di inerzia. Energia cinetica di rotazione. Teorema di Huygens-Steiner. Teorema degli assi perpendicolari. Calcolo dei momenti di inerzia di alcuni corpi rigidi omogenei: sbarretta sottile, anello, disco, cilindro, lamina rettangolare, parallelepipedo rettangolo, cubo. Legge del moto rotatorio di un corpo rigido. Pendolo composto. Pendolo di torsione. Lavoro e potenza per il moto rotatorio. Macchina di Atwood con carrucola reale. Moto di puro rotolamento. Teorema dell'impulso angolare o dell'impulso del momento. Urti con corpi rigidi. Centro di percussione. Giroscopio. Precessione del momento angolare. Nutazione (cenni).

## Termodinamica

Stato termodinamico. Sistemi idrostatici. Pressione. Temperatura empirica. Scale Celsius e Kelvin. Equilibrio termico. Equilibrio termodinamico. Equazione di stato. Equilibrio termico reciproco. Conduttori e isolanti. Principio zero della termodinamica. Gas ideali. Termometro a gas ideale. Trasformazioni quasi-statiche, reversibili e irreversibili. Lavoro. Trasformazioni isocore, isobare, isoterme, cicliche.

Scambio di calore tra corpi. Capacità termica. Calore specifico. Calorimetro delle mescolanze. Cambiamenti di fase e calori latenti. Calori specifici molari a pressione costante e a volume costante.

Prima esperienza di Joule. Equivalenza calore-lavoro. Relazione calore-lavoro per trasformazioni cicliche. Primo principio della termodinamica. Energia interna. Primo principio della termodinamica e conservazione dell'energia. Moto perpetuo di prima specie. Secondo esperimento di Joule ed energia interna di un gas ideale. Relazione di Mayer. Equazione delle adiabatiche reversibili. Esperienza di Clément e Desormes.

Macchine termiche. Rendimento. Secondo principio della termodinamica. Postulati di Kelvin e di Clausius. Moto perpetuo di seconda specie. Ciclo di Carnot. Teorema di Carnot. Temperatura termodinamica assoluta. Teorema di Clausius. Entropia. Calcolo della variazione dell'entropia per trasformazioni isocore, isobare, isoterme e generiche di un gas perfetto. Calcolo delle variazioni di entropia per le sorgenti isoterme di calore, per i solidi e per i liquidi. Principio dell'entropia. Equivalenza tra le varie formulazioni del secondo principio. Esempi di calcolo della variazione di entropia dell'universo per alcuni processi irreversibili. Degradazione dell'energia. Entropia, disordine, irreversibilità e freccia del tempo. Relazione di Boltzmann. Terzo principio della termodinamica (cenni).