

▪ **Fenomeni ondulatori**

- Definizione e proprietà delle onde
- Propagazione delle onde in una, in due e in tre dimensioni
- Onde armoniche e loro proprietà
- Il principio di sovrapposizione delle onde
- Il fenomeno di interferenza di onde in una dimensione
- Onde stazionarie
- Interferenza di onde in un piano e nello spazio
- La diffrazione
- Il suono: caratteristiche e propagazione
- Effetto Doppler
- I due modelli per la descrizione della luce
- Esperienza di Young
- Diffrazione della luce

▪ **Principio zero della termodinamica**

- Concetto di sistema termodinamico e sue caratteristiche
- Equilibrio termico
- La interpretazione macroscopica della temperatura
- Il fenomeno della dilatazione volumica dei solidi e dei liquidi
- Trasformazioni di un gas (isobare, isoterme e isocore)
- Le leggi dei gas perfetti: Prima e Seconda Legge di Gay Lussac in funzione temperatura espressa in gradi Celsius e in kelvin, Legge di Boyle
- Richiamo ai concetti di mole, massa atomica e molecolare
- Numero di Avogadro
- Equazione di stato dei gas perfetti

▪ **Modello microscopico della materia**

- Moto browniano
- Le grandezze macroscopiche e microscopiche per un gas ideale
- La interpretazione microscopica della pressione esercitata da un gas
- Interpretazione microscopica della temperatura-Legge di equipartizione dell'energia
- La velocità quadratica media delle molecole di un gas
- La distribuzione di Boltzmann delle molecole negli stati energetici permessi e significato molecolare della temperatura di un gas
- La distribuzione di Maxwell delle velocità delle molecole
- L'energia interna nei gas e la sua dipendenza dalla temperatura
- Energia interna nei gas, nei solidi e nei liquidi
- Richiami sulla relazione fondamentale della termodinamica e la definizione di capacità termica

▪ **Primo principio della termodinamica**

- Gli scambi di energia
- Il lavoro termodinamico e come determinarlo in base al tipo di trasformazione termodinamica in cui è prodotto
- Il primo principio della termodinamica dal punto di vista macroscopico
- Applicazioni del primo principio della termodinamica alle varie trasformazioni termodinamiche
- I calori specifici di un gas perfetto a pressione e a volume costanti
- Le trasformazioni adiabatiche
- Interpretazione microscopica del calore e del lavoro

▪ **Secondo principio della termodinamica**

- Processi irreversibili e reversibili
- Definizione di entropia
- Entropia in un sistema termodinamico isolato-Secondo principio della termodinamica
- Entropia nel mondo reale: le macchine termiche
- Secondo principio della termodinamica: enunciati di Kelvin e di Clausius
- Il rendimento di una macchina termica e la formulazione del secondo principio della termodinamica in termini di rendimento
- La macchina di Carnot e il suo rendimento
- Cenni alle macchine frigorifere

- Rendimento delle macchine reali-Teorema di Carnot
- Qualità dell'energia-Disuguaglianza di Clausius
- Deduzione dalla disuguaglianza di Clausius delle proprietà della entropia
- Il secondo principio dal punto di vista molecolare
- Macrostat e microstat di un sistema
- L'equazione di Boltzmann per l'entropia
- Cenni al terzo principio della termodinamica

▪ **La gravitazione universale**

- Fisica terrestre e fisica celeste-Cenni ai principali modelli planetari- Leggi di Keplero
- Dinamica dei moti planetari: Legge di gravitazione universale per due masse puntiformi e per due corpi sferici.
- Esperienza di Cavendish
- Massa inerziale e gravitazionale
- Principio di sovrapposizione fra le forze gravitazionali (casi unidimensionale e bidimensionale)
- Il moto dei satelliti su un'orbita circolare e la loro velocità
- Deduzione delle Leggi di Keplero dai principi della dinamica

▪ **La carica elettrica e la Legge di Coulomb**

- L'elettrizzazione per strofinio e per contatto
- Elettroscopio: rivelazione e misura della carica elettrica
- Conservazione e quantizzazione della carica elettrica
- Materiali conduttori ed isolanti
- La legge di Coulomb per due cariche puntiformi e per due corpi sferici
- Principio di sovrapposizione per le forze coulombiane nel caso di più di due corpi (caso unidimensionale e bidimensionale)
- Comportamento di un corpo neutro in presenza di un corpo carico: Induzione elettrostatica e polarizzazione
- Elettrizzazione per induzione

▪ **Il campo gravitazionale e il campo elettrico**

- Determinismo
- Forze fondamentali- Interazione a distanza e il suo superamento tramite il concetto di campo- Campi scalari e vettoriali
- Campo gravitazionale: concetto e definizione operativa
- Campo gravitazionale di una massa puntiforme e principio di sovrapposizione per sistemi a più corpi (caso unidimensionale e bidimensionale)
- Il vettore campo elettrico, concetto e definizione operativa
- Campo elettrico generato da una o più cariche puntiformi, caso unidimensionale e bidimensionale
- Linee del campo elettrico: definizione e proprietà
- Dipolo elettrico e suo comportamento in un campo elettrico esterno.
- Polarizzazione di un dielettrico per orientamento e per deformazione
- Campo elettrico nella materia
- Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie piana o chiusa
- Teorema di Gauss per il campo elettrico
- Campi elettrici prodotti da distribuzioni di carica con particolari simmetrie (con dimostrazione)

▪ **Energia potenziale gravitazionale ed elettrica**

- Lavoro delle forze gravitazionali in un campo non uniforme
- Dimostrazione che le forze gravitazionali sono forze conservative
- Energia potenziale gravitazionale per un sistema costituito da due masse puntiformi
- Conservazione dell'energia meccanica totale nel campo gravitazionale non uniforme (per l'energia meccanica totale  $E \geq 0$  e  $E < 0$ )
- Velocità di fuga da un pianeta e raggio di Schwarzschild - concetto di buco nero
- Energia potenziale elettrica per un sistema costituito da due cariche puntiformi e per sistemi di più di due cariche puntiformi
- Concetto di potenziale elettrico

