

• **Il primo principio della termodinamica**

Termodinamica – Sistema termodinamico – Proprietà dell'energia interna di un sistema – Equilibrio termodinamico – Trasformazioni reali e trasformazioni quasistatiche – Particolari trasformazioni quasistatiche: trasformazione isobara, isocora, isoterma, adiabatica, ciclica – Lavoro termodinamico: lavoro in una trasformazione isobara; lavoro in una trasformazione qualsiasi; lavoro in una trasformazione ciclica; il lavoro non è una funzione di stato – Primo principio della termodinamica – Applicazioni del primo principio della termodinamica: trasformazione isocora; trasformazione isobara; trasformazione isoterma; trasformazione adiabatica; trasformazione ciclica – Calori specifici di un gas perfetto: calore specifico a volume costante; calore specifico a pressione costante; il rapporto γ ; calori molari di un gas perfetto – Equazioni delle trasformazioni adiabatiche

• **Il secondo principio della termodinamica**

Le macchine termiche: definizione; esempi; schema di funzionamento – Enunciato di Kelvin del secondo principio della termodinamica – Enunciato di Clausius del secondo principio della termodinamica – Equivalenza degli enunciati di Kelvin e di Clausius – Rendimento di una macchina termica – Terzo enunciato del secondo principio della termodinamica – Confronto tra il rendimento delle macchine termiche e quello di altri dispositivi – Trasformazioni reversibili e irreversibili – Teorema di Carnot – Ciclo di Carnot – Rendimento della macchina di Carnot – Motori a combustione interna: motore a benzina; motore Diesel – Il frigorifero: ciclo di una macchina frigorifera; funzionamento di un frigorifero; coefficiente di prestazione; la pompa di calore; coefficiente di guadagno; il coefficiente di prestazione e il coefficiente di guadagno ideali

• **L'entropia**

Disuguaglianza di Clausius – Entropia: definizione e proprietà – Variazioni di entropia nelle trasformazioni di un gas perfetto – Entropia di un sistema isolato – Entropia dell'Universo – Quarto enunciato del secondo principio della termodinamica – Entropia di un sistema non isolato – Interpretazione microscopica del secondo principio della termodinamica – Macrostatì e microstatì – Equazione di Boltzmann per l'entropia – Interpretazione dell'equazione di Boltzmann – Terzo principio della termodinamica

• **La carica elettrica e la legge di Coulomb**

Elettrizzazione per strofinio – Ipotesi di Franklin – Modello microscopico dell'elettrizzazione per strofinio – Legge di conservazione della carica elettrica – Conduttori e isolanti – La conduzione della carica secondo il modello microscopico – Elettrizzazione per contatto – Elettroscopio – Il coulomb – Carica elettrica elementare – Legge di Coulomb – Legge di Coulomb in forma vettoriale – Costante dielettrica del vuoto – Principio di

sovrapposizione – Confronto tra forza elettrica e forza gravitazionale – Esperimento di Coulomb – Costante dielettrica relativa – Costante dielettrica assoluta – Forza di Coulomb nella materia – Elettrizzazione per induzione – Polarizzazione degli isolanti

- **Il campo elettrico**

Il concetto di campo – Il vettore campo elettrico – Calcolo della forza elettrica – Campo elettrico generato da una carica puntiforme – Campo elettrico generato da più cariche puntiformi – Linee del campo elettrico – Esempi di linee di campo: campo elettrico generato da una carica puntiforme; campo elettrico generato da due cariche puntiformi – Flusso del campo elettrico attraverso una superficie piana e attraverso una superficie curva – Teorema di Gauss per il campo elettrico – Flusso del campo elettrico e linee di campo – Applicazioni del teorema di Gauss: campo elettrico generato da un piano infinito uniformemente carico; campo elettrico generato da un filo infinito uniformemente carico; campo elettrico all'esterno di una distribuzione sferica di carica; campo elettrico all'interno di una sfera omogenea di carica; andamento del campo elettrico generato da una sfera carica; campo elettrico generato da un cilindro uniformemente carico; campo elettrico generato da una sfera cava carica

- **Il potenziale elettrico**

Energia potenziale elettrica: definizione; energia potenziale di due cariche puntiformi; energia potenziale di più cariche puntiformi; energia potenziale in un campo elettrico uniforme – Potenziale elettrico di una carica puntiforme – Potenziale elettrico e lavoro – Differenza di potenziale elettrico – Unità di misura del potenziale elettrico – Potenziale elettrico di un sistema di cariche puntiformi – Potenziale che corrisponde a un campo elettrico uniforme – Moto spontaneo delle cariche elettriche – Superfici equipotenziali – Esempi di superfici equipotenziali: campo elettrico generato da una carica puntiforme; campo elettrico uniforme – Relazione geometrica tra superfici equipotenziali e linee di campo – Relazione tra campo elettrico e potenziale – Circuitazione del campo elettrico – Conservatività del campo elettrostatico

- **Fenomeni di elettrostatica**

Conduttori in equilibrio elettrostatico: la distribuzione della carica; pozzo di Faraday; la densità superficiale di carica su un conduttore; campo elettrico all'interno e sulla superficie di un conduttore; potenziale elettrico di un conduttore – Il problema generale dell'elettrostatica – Teorema di Coulomb – Potere delle punte – Convenzioni per lo zero del potenziale – Capacità di un conduttore – Capacità di una sfera conduttrice isolata – Sfere conduttrici in equilibrio elettrostatico – Condensatore – Condensatore piano – Capacità di un condensatore – Campo elettrico di un condensatore piano – Capacità di un condensatore piano – Ruolo dell'isolante in un condensatore – Moto di una carica in un campo elettrico uniforme – Condensatori in serie e in parallelo – Energia immagazzinata in un condensatore: lavoro di carica; densità di energia elettrica in un condensatore

- **La corrente continua**

Corrente elettrica – Conduzione elettrica nei metalli – Intensità di corrente – Verso della corrente – Corrente continua – Generatore di tensione – Circuiti elettrici – Elementi di un circuito – Curva caratteristica – Prima legge di Ohm – Resistenza elettrica – Resistori – Resistori in serie e in parallelo – Strumenti di misura in un circuito: amperometro; voltmetro; ohmmetro – Seconda legge di Ohm – Resistività – Applicazioni della seconda legge di

Ohm: resistore variabile; potenziometro – Dipendenza della resistività dalla temperatura – Generatori di tensione ideali e reali – Forza elettromotrice e resistenza interna di un generatore – Misurazione della forza elettromotrice e della resistenza interna: elettrometro; corrente di corto circuito – Leggi di Kirchhoff: nodi, rami e maglie di un circuito; prima legge di Kirchhoff; seconda legge di Kirchhoff; risoluzione di un circuito – Effetto Joule: trasformazione dell'energia nei circuiti elettrici; potenza dissipata per effetto Joule; conservazione dell'energia nell'effetto Joule; potenza del generatore; il kilowattora – Circuito RC: processo di carica; lavoro del generatore durante il processo di carica; processo di scarica

- **La conduzione elettrica nella materia**

La corrente elettrica nei metalli: gli elettroni di conduzione; la velocità di deriva; la spiegazione microscopica dell'effetto Joule; la spiegazione microscopica della relazione resistività-temperatura; i superconduttori – L'estrazione di elettroni da un metallo: il lavoro di estrazione e il potenziale di estrazione; l'elettronvolt; l'effetto termoionico; l'effetto fotoelettrico; l'effetto Volta; l'effetto termoelettrico; l'effetto Peltier – La corrente elettrica nelle soluzioni elettrolitiche: le soluzioni elettrolitiche; elettrolisi e ossidoriduzione; applicazioni industriali dell'elettrolisi; prima e seconda legge di Faraday per l'elettrolisi – Le pile: la cella a combustibile; la pila di Volta; la pila zinco-carbone; le pile alcaline; capacità di una pila; la batteria a ioni di litio – La corrente elettrica nei gas: i gas ionizzati; le scariche elettriche; i raggi catodici; applicazioni dei raggi catodici

- **Le onde**

Definizione di onda – Onde trasversali e onde longitudinali – Onde elastiche e onde meccaniche – Fronti d'onda e raggi – Onde periodiche – Grandezze caratteristiche di un'onda periodica: lunghezza d'onda; ampiezza; periodo; frequenza; velocità di propagazione – Onde armoniche – Legge delle onde armoniche in un punto fissato – Fase iniziale – Legge delle onde armoniche in un istante fissato – Funzione d'onda armonica – Interferenza: principio di sovrapposizione; interferenza di onde non periodiche; interferenza costruttiva e interferenza distruttiva; interferenza di onde armoniche lungo una retta; sfasamento; interferenza in un piano e nello spazio (sovrapposizione di onde circolari; condizioni per l'interferenza costruttiva e distruttiva; figura di interferenza di due onde circolari) – Diffrazione: diffrazione attraverso una fenditura; diffrazione attorno a un ostacolo; diffrazione del suono e della luce

- **Il suono**

Le onde sonore: sorgenti delle onde sonore; il suono è un'onda longitudinale; meccanismo dell'udito; il suono non si propaga nel vuoto; velocità del suono; limiti di udibilità – Le caratteristiche del suono: altezza, intensità, timbro; intensità di un'onda sonora; scala del livello di intensità sonora (decibel) – La riflessione delle onde – Leggi della riflessione – L'eco – Applicazioni dell'eco: sonar; ecografia; ecolocazione nei pipistrelli e nei delfini – Le frequenze naturali e la risonanza – Le onde stazionarie – I modi normali di oscillazione – Sovrapposizione di modi normali – I battimenti – Calcolo della frequenza dei battimenti – L'effetto Doppler: sorgente ferma e ricevitore in movimento; sorgente in movimento e ricevitore fermo – Applicazioni dell'effetto Doppler: sensori di movimento; ecografia Doppler

- **Attività di laboratorio**

- Modalità di elettrizzazione – Elettroscopio
- Verifica sperimentale della prima legge di Ohm

- **Educazione civica**

- Confronto tra il rendimento delle macchine termiche e quello di altri dispositivi
- Lo sviluppo sostenibile

- **Percorsi di approfondimento**

Sono parte integrante del programma svolto cinque percorsi di approfondimento realizzati nel corso dell'anno scolastico con il metodo dei lavori di gruppo sui seguenti temi:

- 1) I principi della termodinamica
- 2) L'entropia
- 3) La scienza dell'elettricità nel '700
- 4) Il tempo in fisica e in filosofia: riflessioni sull'opera "L'ordine del tempo" di Carlo Rovelli
- 5) La figura di Gauss nella storia della matematica e della fisica

LIBRO DI TESTO

Ugo Amaldi, Il nuovo Amaldi per i licei scientifici.blu, Meccanica e Termodinamica, Volume 1, Terza edizione, Zanichelli

Ugo Amaldi, Il nuovo Amaldi per i licei scientifici.blu, Onde. Campo elettrico e magnetico, Volume 2, Terza edizione, Zanichelli

Il libro di testo è stato integrato per l'intero programma svolto e per la realizzazione dei percorsi di approfondimento da materiali didattici forniti dal docente.

Palermo, 10 Giugno 2022

Il docente


