

Liceo Scientifico “A. Vallisneri”
Programma svolto di Fisica
Classe 4B, Liceo Scientifico - A.S. 2024-2025

Prof. Alessio Del Vigna

Termologia

- (i) Definizione operativa di temperatura e scale termometriche Celsius e Kelvin.
- (ii) Dilatazione termica: descrizione del fenomeno, legge della dilatazione lineare e della dilatazione volumica.
- (iii) Calore come forma di energia: esperimento di Joule e definizione di caloria. Calore e variazione di temperatura: legge e significato fisico del calore specifico. Calore nei passaggi di stato: calore latente di fusione e di vaporizzazione. Equilibrio termico.
- (iv) Trasmissione del calore: conduzione, convezione e irraggiamento (con legge di Stefan-Boltzmann).

Termodinamica

- (i) Introduzione alla termodinamica: definizione di sistema e di ambiente; variabili termodinamiche volume, pressione e temperatura come variabili macroscopiche e relazione con le corrispondenti variabili microscopiche; sistemi aperti, chiusi e isolati.
- (ii) Equilibrio termodinamico e trasformazioni quasi-statiche. Leggi dei gas: leggi di Gay-Lussac e legge di Boyle. Definizione di gas perfetto e equazione di stato dei gas perfetti (con dimostrazione)
- (iii) Lavoro termodinamico: definizione, convenzione di segno, calcolo del lavoro per una trasformazione isobara, interpretazione grafica come area con segno e lavoro per una trasformazione isocora e isoterma.
- (iv) Teoria cinetica dei gas: modello del gas perfetto, calcolo della pressione e della temperatura in funzione della velocità quadratica media delle molecole.
- (v) Definizione di energia interna di un sistema termodinamico e discussione dei contributi cinetico e potenziale per gli stati di aggregazione solido, liquido e aeriforme. Caso particolare del gas perfetto: espressione dell'energia interna e della sua variazione, con estensione al caso in cui le molecole del gas hanno ℓ gradi di libertà.

- (vi) Primo principio della termodinamica: enunciato e casi particolari. Calori specifici molari di un gas perfetto, loro espressione e loro legame (relazione di Mayer, con dimostrazione).
- (vii) Trasformazioni adiabatiche quasi-statiche: legge della trasformazione e grafico.
- (viii) Cicli termodinamici: definizione, proprietà e differenza fra ciclo motore e ciclo frigorifero. Parametri di un ciclo termodinamico: rendimento e efficienza. Studio di alcuni cicli termodinamici notevoli: ciclo di Stirling, ciclo di Carnot, ciclo Otto, ciclo di Brayton-Joule.
- (ix) Definizione di trasformazione reversibile e esempi di trasformazioni irreversibili. Enunciato del secondo principio della termodinamica nella formulazione di Clausius e di Kelvin, e loro equivalenza (con dimostrazione). Teorema di Carnot (senza dimostrazione).
- (x) Applicazioni dei principi della termodinamica allo studio di alcune macchine termiche reali: frigoriferi, condizionatori, pompe di calore.

Onde meccaniche

- (i) Richiami sul moto armonico: legge oraria, velocità e accelerazione istantanea, grafici del moto, oscillatore armonico.
- (ii) Introduzione alle onde: fenomeni ondosi; onde meccaniche *versus* onde elettromagnetiche; onde uni-, bi- e tridimensionali; fronti d'onda e direzione di propagazione; onde longitudinali e trasversali.
- (iii) Le variabili per descrivere un fenomeno ondoso: tempo (t), posizione nel mezzo (\mathbf{x}), scostamento dalla posizione di equilibrio (y). Descrizione matematica di un'onda: equazione delle onde, soluzione come funzione $y = y(\mathbf{x}, t)$ e cosa significa fissare \mathbf{x} e t .
- (iv) Onde unidimensionali: alcune soluzioni dell'equazione delle onde sono della forma $y = f(x - vt)$ per un'opportuna funzione f e una costante v . Onde armoniche: lunghezza d'onda, periodo, velocità, legame tra le variabili e equazione. Teorema di Fourier: enunciato e scrittura di f come serie di Fourier (senza tecnicismo matematico). Esempio: serie di Fourier dell'onda a dente di sega, con simulazione su Geogebra.
- (v) Onde sonore: classificazione; velocità del suono in un gas perfetto e sua dipendenza dalla temperatura. Generazione di un'onda sonora. Percezione: altezza, intensità e timbro e loro legame con le caratteristiche dell'onda. Effetto Doppler.
- (vi) Cenni di teoria musicale: l'ottava; le 12 note musicali e la loro posizione sulla tastiera di un pianoforte; tono e semitono; frequenza del La₄ e calcolo delle frequenze di alcune note; calcolo delle frequenze e delle note corrispondenti agli armonici del Do₂. Esercizi di ascolto.
- (vii) Interferenza e principio di sovrapposizione. Interferenza di onde circolari: condizioni di interferenza costruttiva e distruttiva. Natura ondulatoria della luce e descrizione fenomenologica dell'esperimento di Young.

- (viii) Onde stazionarie su una corda vibrante con entrambe le estremità fissate: trattazione fenomenologica e trattazione matematica per ricavare l'equazione dell'onda e la condizione affinché si produca un'onda stazionaria. Onde stazionarie su una corda vibrante con un'estremità libera.

Ottica geometrica

- (i) Propagazione della luce e sue proprietà. Indice di rifrazione di un mezzo materiale.
- (ii) Leggi della riflessione. Leggi della rifrazione. Il fenomeno della riflessione totale.
- (iii) Specchi piani e formazione dell'immagine. Specchi sferici: specchi concavi e convessi, e loro proprietà ottiche. Legge dei punti coniugati per gli specchi sferici.

Elettrostatica

- (i) Introduzione all'elettrostatica: elettrizzazione per strofinio e per contatto; esistenza della carica elettrica; elettroscopio e suo funzionamento.
- (ii) Gli esperimenti di Coulomb sulla forza elettrostatica. Espressione della forza fra due cariche puntiformi (modulo e espressione vettoriale).
- (iii) Definizione dell'unità di misura della carica: dal valore della costante k nella legge di Coulomb all'unità di misura della carica; formulazione moderna in termini della carica elementare e . Confronto fra forza di Coulomb e forza gravitazionale, anche in relazione alla stabilità degli atomi.
- (iv) Calcolo della forza elettrostatica subita da una carica posta sull'asse di un anello uniformemente carico.
- (v) Campi vettoriali: definizione e visualizzazione di alcuni campi vettoriali su \mathbb{R}^2 e su \mathbb{R}^3 . Linee di campo.
- (vi) Cenni di geometria delle superfici: idea intuitiva; piano tangente e vettore normale; orientabilità, con l'esempio del nastro di Möbius.
- (vii) Flusso di un campo vettoriale attraverso una superficie: definizione e caso particolare in cui il campo ha modulo e angolo costante con la normale in ogni punto della superficie.
- (viii) Definizione di campo elettrico. Campo elettrico generato da una carica puntiforme.
- (ix) Teorema di Gauss (senza dimostrazione). Applicazioni del teorema di Gauss per la determinazione del campo elettrico prodotto da una distribuzione simmetrica di carica: filo uniformemente carico; piano uniformemente carico; superficie sferica uniformemente carica; sfera uniformemente carica.