

Programma svolto di *Fisica* a.s. 2020-2021

Classe: 4B - *Cambridge*

Materia: *Fisica*

Docente: *Fabio Calabrese*

Termologia: Ripresa e completamento - Fondamenti epistemologici

Ripresa dei fondamenti epistemologici della termologia

Legge dell'equilibrio termico, principio zero della termodinamica e definibili della temperatura, termoscopio, termometro, scala Celsius, il termometro a gas a volume costante, scala Kelvin, dilatazione termica.

Dilatazione lineare e di volume, l'anomalia dell'acqua. Capacità termica e calore specifico. Stati di aggregazione della materia e passaggi di stato, calore latente.

La legge di Fourier per la conduzione del calore. Legge di Stefan-Boltzmann dell'Irraggiamento.

Ancora sui fondamenti epistemologici della disciplina

Fondazione della termologia. Calore e "freddore". Definizione di calore tramite calorimetro (ingloba nella definizione $Q=cmDT$), ridefinizione tramite mulinello di Joule $\Rightarrow Q=cmDT$ legge (fondamentale della termologia).

Il teorema del lavoro energia a fondamento dell'interpretazione del calore come energia in transito.

I gas e la teoria cinetica

Funzioni di stato. Pressione, volume e temperatura quali funzioni di stato.

Le leggi di Gay-Lussac e Boyle.

La legge di stato dei gas perfetti in forma macroscopica (con dimostrazione a partire dalle tre leggi citate).

Analisi della legge di stato dei gas perfetti in forma macroscopica: espressione del rapporto pV/T come rapporto di una costante e di numeri interi, massa molare, numero di moli.

La legge di stato del gas perfetto e sua interpretazione microscopica. L'ipotesi di Avogadro.

La teoria cinetica dei gas. Il modello Maxwell-Boltzmann del gas perfetto. Macrostatii e microstatii.

Modello per la pressione, distribuzione di Maxwell delle velocità, legame di p , V e T con la velocità quadratica media. Legame fra pressione ed energia cinetica, fra energia cinetica e temperatura. L'energia interna di un gas perfetto, il principio di equipartizione dell'energia.

Approfondimenti sulla teoria: velocità quadratica media come somma nelle tre componenti, $Nm = nM$, equipartizione dell'energia.

Fondamenti storico-epistemologici della concezione microscopica della materia (e possibili alternative)

Cenni alla concezione atomistica di Democrito e Leucippo. L'atomismo di Boyle. Lavoisier, la sua concezione degli elementi chimici, la legge di conservazione della massa. Proust e la legge delle proporzioni definite. Dalton e la legge delle proporzioni multiple, la sua concezione atomistica. Le tre leggi ponderali della chimica di Lavoisier, Proust e Dalton come leggi che non presuppongono una concezione atomistica. Cannizzaro e Avogadro e il perfezionamento della teoria atomica della materia.

Introduzione storico/epistemologica al meccanicismo e suo superamento (all'interno della fisica). Il riduzionismo. Il determinismo. Il materialismo. Il positivismo. Il concetto di Modello meccanico in fisica.

Strumentalismo vs. Realismo scientifico: Definizione e posizione degli scienziati rispetto a queste concezioni. Mutamento storico delle concezioni degli enti non osservabili della teoria pur nella costanza del termine (es. "atomo").

Considerazioni sull'evoluzione della scienza. Riflessioni sul ruolo della scienza nella società e sulla necessità del riconoscimento del ruolo di raccordo svolto dalla filosofia della scienza.

Il Primo principio della termodinamica e le trasformazioni termodinamiche nei gas

Definizione di termodinamica (come branca non soltanto della fisica).

Il primo principio della termodinamica.

Sua interpretazione quale generalizzazione del teorema del Lavoro-Energia applicato al modello di Maxwell-Boltzmann (con diversa convenzione del segno sul lavoro).

Trasformazioni termodinamiche reversibili e non.

La trasformazione isobara.

Il lavoro compiuto da un gas nel piano p - v .

Il calore specifico molare di un gas ideale monoatomico a pressione costante.

Cenni introduttivi all'integrale definito. Le trasformazioni isocora e isoterma di un gas perfetto. Il calore specifico a volume e a pressione costante e loro relazione.

Trasformazione adiabatica. Confronto con trasformazione isoterma.

Il Secondo e Terzo principio della termodinamica e l'entropia

Macchine termiche e pompe di calore.

Il secondo principio della termodinamica: Enunciati di Clausius e di Kelvin, dimostrazione della loro equivalenza.

Il rendimento di una macchina termica e i coefficienti di prestazione delle pompe di calore (refrigerazione e riscaldamento).

I cicli termodinamici. Il ciclo di Carnot: relazione fra calori scambiati e temperature delle sorgenti, rendimento. Il teorema di Carnot.

Definizione della variazione di Entropia. Variazione di entropia dell'universo nelle trasformazioni reversibili e irreversibili. Formulazione del secondo principio della termodinamica in termini di entropia. L'entropia come misura della "qualità" dell'energia.

Cenni al dibattito sui limiti di applicabilità del secondo principio della termodinamica ai sistemi viventi (Sistemi auto-organizzanti vs. principio strutturale biologico, non fisico) e sulla morte termica dell'universo.

Ordine e disordine ed entropia. Macrostatii e microstatii. La formula di Boltzmann per l'entropia.

Il terzo principio della termodinamica.

Forze e campi elettrici

La carica elettrica. Due tipi di carica. Esercizio con schema riconducibile all'interazione fra tre tipologie di "cariche" diverse. L'unità di misura della quantità di carica. Conservazione della carica. Elettrizzazione per strofinio. Densità di carica.

Conduttori e isolanti. Elettrizzazione di un materiale per conduzione e per induzione. Rivelatori di carica. La polarizzazione.

La legge di Coulomb. Confronto con la legge di gravitazione universale. Principio di sovrapposizione delle forze elettriche. Distribuzione sferica di carica.

Campi scalari e vettoriali. Il campo elettrico. Il campo elettrico di una carica puntiforme. Sovrapposizione di campi elettrici. Le linee del campo elettrico. Linee di campo di singola carica e di dipolo.

Campo generato da due cariche uguali, da due cariche opposte, da due cariche diverse in valore assoluto di segno opposto.

Equilibrio elettrostatico. La distribuzione della carica su un conduttore. Il campo elettrico all'interno di un conduttore. Schermatura elettrostatica. Il potere disperdente delle punte (con dimostrazione).

Il flusso del campo elettrico. Il teorema di Gauss. Considerazioni di simmetria di sorgenti e campi e applicazioni del teorema di Gauss.

Campo generato da una carica puntiforme, da un filo rettilineo infinito uniformemente carico, da un piano infinito di densità di carica uniforme. Il condensatore a facce piane e parallele. Sfera conduttrice carica. Sfera uniformemente carica.

Il moto di una carica in campo elettrico uniforme.

Il potenziale elettrico

L'energia potenziale elettrica e il potenziale elettrico: caso generale, caso di campo uniforme e caso di due cariche puntiformi.

Il principio di sovrapposizione per l'energia potenziale elettrica e per il potenziale elettrico. Relazione fra campo elettrico e potenziale elettrico. La conservazione dell'energia per particelle cariche in campo elettrico.

Le superfici equipotenziali. Il caso del campo elettrico uniforme. Superfici equipotenziali e linee di campo, necessità della loro perpendicolarità. Rappresentazione tridimensionale di una funzione di due variabili reali. Curve di livello. Rappresentazione di $V(x,y)$ per due cariche puntiformi uguali e due cariche opposte. Il potenziale sulla superficie e all'interno di un conduttore.

Capacità di un conduttore isolato. Capacità di una sfera conduttrice. I condensatori. Capacità di un condensatore. Capacità di un condensatore a facce piane e parallele nel vuoto e con dielettrico.

L'energia immagazzinata dal campo elettrico. Densità di energia elettrica in funzione del campo.

La corrente e i circuiti in corrente continua

La corrente elettrica, l'intensità di corrente. I circuiti elettrici. La pila. La forza elettromotrice.

La prima legge di Ohm e la resistenza. Curva caratteristica di un bipolo. Resistenze in serie e parallelo. Un modello di generatore reale. Amperometri e voltmetri.

Seconda legge di Ohm. Ordini di grandezza della resistività. Dipendenza della resistenza dalla temperatura.

Energia e potenza nei circuiti elettrici. Effetto Joule. Il kWh.

Nodi. Maglie. Le leggi di Kirchhoff. Risoluzione di circuiti complessi tramite le leggi di Kirchhoff.

Condensatori in serie e in parallelo, analogia con le molle.

Onde e suono

Onde progressive longitudinali e trasversali. Lunghezza d'onda, periodo, frequenza e velocità dell'onda. Relazione fra grafico $y-x$, a t fissato e $y-t$, a x fissato. L'equazione d'onda. Introduzione alle onde stazionarie. Onde armoniche.

Onde progressive trasversali. Riflessione nel caso di un capo fissato o un capo mobile. Approccio euristico alla determinazione della velocità di propagazione di un'onda in funzione della tensione della corda e della densità lineare di massa.

Onde longitudinali. Le onde sonore. Velocità di propagazione di un'onda sonora, dipendenza della velocità di propagazione dalla rigidità del mezzo. Il muro del suono. Dipendenza della velocità di propagazione dalla frequenza: mezzi dispersivi e non dispersivi.

L'intensità del suono: definizione generale e caso di sorgente puntiforme. Livello d'intensità uditiva.

Corrispondenze teoria musicale/acustica: altezza/frequenza, armonici/armoniche, timbro/spettro in frequenza, nota/log f , livello d'intensità sonora/log Intensità.

Attività di laboratorio

Recupero della teoria degli errori. Determinazione della costante di proporzionalità e sua incertezza di una legge fisica a partire dal grafico di alcune misure (e relative incertezze).

Elementi circuitali concreti: generatore di tensione variabile, amperometro, voltmetro, resistori, diodi, LED, varistori, connettori, basette (breadboards).

Esperimento: Determinazione della curva caratteristica di una lampadina a incandescenza.

Introduzione cinestetica alle onde longitudinali e trasversali.

Onde trasversali: L'onda come trasporto di energia, non di materia. Dipendenza della velocità di propagazione dal mezzo e non dalla velocità di variazione di livello dell'onda (a x costante). Onde longitudinali: Crescita della velocità di propagazione dell'onda al crescere della rigidità del mezzo.

Onde trasversali in una corda: onde progressive, riflessione, onde stazionarie. Crescita della velocità di propagazione dell'onda al crescere della tensione.

Unità di apprendimento multidisciplinare/interdisciplinare

Trasformazioni dell'uomo nelle età medievale e moderna

Fisica: Le concezioni del mondo microscopico dal continuo alla teoria atomica. Il Meccanicismo.

Libri di testo

James S. Walker

Il Walker - Corso di fisica Voll. 1 e 2.

Pearson

Dispense del docente

Caforio Antonio, Ferilli Aldo.

Le Risposte Della Fisica. Volume Unico.

Le Monnier

David Sang; Graham Jones; Gurinder Chadha; Richard Woodside.

Cambridge International AS and A Level - Physics:

Coursebook with CD-ROM

Cambridge University Press

David Sang; Graham Jones.

Cambridge International AS and A Level - Physics:

Workbook with CD-ROM

Cambridge University Press

L'utilizzo dei libri di testo in inglese è stato del tutto marginale a causa delle condizioni di lavoro dell'anno scolastico appena concluso.

Livelli minimi di dipartimento

Abilità	Contenuti
<ul style="list-style-type: none">● Riconoscere le caratteristiche che identificano un gas perfetto● Esprimere il concetto di mole e di numero d'Avogadro● Formalizzare e utilizzare le leggi sui gas perfetti per la risoluzione di semplici problemi● Comprendere il fenomeno dell'agitazione termica● Esprimere l'energia interna di un gas perfetto● Individuare e descrivere i meccanismi di trasmissione del calore● Conoscere i cambiamenti di stato di aggregazione della materia e le leggi che li regolano● Risolvere semplici problemi su calore, temperatura e passaggi di stato● Riconoscere le variabili che identificano lo stato termodinamico di un sistema● Analizzare le principali trasformazioni termodinamiche di un gas perfetto in termini di bilancio energetico● Interpretare il lavoro termodinamico in un grafico pressione-volume● Analizzare il rapporto tra il lavoro totale prodotto dalla macchina e la quantità di calore sottratta o rilasciata● Descrivere il ciclo di Carnot e il rendimento della macchina di Carnot● Risolvere semplici problemi di applicazione dei principi della termodinamica e sulle macchine termiche	<ul style="list-style-type: none">● Le leggi di Gay-Lussac● La legge di Boyle● L'equazione di stato di un gas perfetto● Caratteristiche principali del modello microscopico di un gas perfetto● Conduzione, convezione e irraggiamento● Passaggi di stato● L'energia interna di un sistema● Il lavoro termodinamico● Gli enunciati dei principi della termodinamica● Le trasformazioni termodinamiche● Le macchine termiche e il rendimento● Il ciclo di Carnot e il teorema di Carnot (enunciato)● La macchina frigorifera

Abilità	Contenuti
<ul style="list-style-type: none"> ● Descrivere semplici fenomeni di elettrostatica ● Formulare e descrivere la legge di Coulomb ● Risolvere semplici problemi di elettrostatica ● Descrivere il significato di potenziale elettrostatico ● Calcolare flusso del campo elettrico in riferimento a casi semplici ● Determinare il campo elettrico e il potenziale per semplici distribuzioni di cariche ● Determinare campo elettrico, capacità ed energia di un condensatore ● Determinare la capacità di semplici sistemi di condensatori ● Risolvere semplici problemi su potenziali, capacità e campi elettrici di conduttori e condensatori ● Analizzare le proprietà e gli effetti del passaggio di corrente su un resistore ● Descrivere il ruolo del generatore di tensione ● Formulare e descrivere le leggi di Ohm ● Esaminare un circuito elettrico con semplici collegamenti in serie ed in parallelo ● Risolvere semplici problemi sui circuiti elettrici 	<ul style="list-style-type: none"> ● Fenomeni di elettrizzazione ● Legge di Coulomb ● Il campo elettrico e le linee del campo ● Flusso del campo elettrico attraverso una superficie ● Enunciato del teorema di Gauss ● Teorema di Coulomb ● Campi elettrici con particolari simmetrie (senza le dimostrazioni) ● L'energia potenziale e il potenziale elettrostatico ● Relazioni tra campo elettrico e potenziale ● La circuitazione del campo elettrostatico ● Conduttori in equilibrio ● Capacità di un conduttore ● Il condensatore ● Energia immagazzinata in un condensatore ● Condensatori in serie e in parallelo ● La corrente elettrica continua ● Generatori di tensione ideali ● Leggi di Ohm ● Circuiti elettrici e leggi di Kirchhoff ● Resistori: resistori in serie e in parallelo ● Forza elettromotrice e generatori reali ● Effetto Joule
<ul style="list-style-type: none"> ● Descrivere il moto ondulatorio e i modi in cui si propaga un'onda ● Descrivere l'andamento spaziale e temporale di un'onda ● Analizzare le grandezze caratteristiche di un'onda ● Analizzare le caratteristiche del suono come fenomeno ondulatorio 	<ul style="list-style-type: none"> ● Classificazione delle onde ● Le funzioni temporale e spaziale di un'onda ● Il suono

Palermo, 10/6/2022

Il docente

Prof. Fabio Calabrese

