

PROGRAMMA DI FISICA

1. Gravitazione universale

Leggi di Keplero, legge di gravitazione universale, esperimento di Cavendish.

Gravitazione terrestre: forza peso e accelerazione di gravità. Determinazione della massa della Terra.

Campo gravitazionale, andamento in funzione della distanza. Massa inerziale e massa gravitazionale. Satelliti in orbita circolare (determinazione della velocità e verifica della terza legge di Keplero, satelliti geostazionari).

Energia potenziale gravitazionale. Conservazione dell'energia meccanica. Moto in campo centrale. Velocità di fuga e buchi neri.

2. Termometria e gas perfetti

Temperatura, scale termometriche. Termometro a mercurio. Equilibrio termico. Principio zero della termodinamica. Dilatazione lineare, superficiale e volumica dei solidi. Dilatazione dei liquidi, comportamento anomalo dell'acqua. Gas perfetti, leggi di Boyle-Mariotte, di Gay Lussac. Numero atomico, numero di massa, unità di massa atomica, mole, numero di Avogadro, massa molare. Principio di Avogadro. Equazione di stato dei gas perfetti.

Teoria cinetica molecolare dei gas perfetti: legge di Joule-Clausius, relazione tra l'energia cinetica media di una molecola e la temperatura assoluta. Principio di equipartizione dell'energia cinetica. Velocità quadratica media. Distribuzione maxwelliana delle velocità molecolari.

3. Calorimetria

Quantità di calore, capacità termica, calore specifico. Potere calorifico. Propagazione del calore: convezione, conduzione (legge di Fourier), irraggiamento (legge di Stefan-Boltzmann). Passaggi di stato: fusione, solidificazione, evaporazione (pressione di vapore saturo), ebollizione, condensazione (temperatura critica e definizione di gas e di vapore), sublimazione. Calore latente.

4. Primo principio della Termodinamica

Trasformazioni di un sistema termodinamico: definizioni, rappresentazioni ed esempi. Sorgente di calore. Lavoro delle forze di pressione. Lavoro in particolari trasformazioni termodinamiche. Trasformazioni reali, ideali e quasistatiche. L'energia interna di un sistema termodinamico. Calcolo dell'energia interna per un gas perfetto monoatomico e biatomico. Il primo principio della termodinamica: la conservazione dell'energia. L'esperimento di Joule e l'equivalente meccanico della caloria. Applicazioni del primo principio ad un gas perfetto: trasformazioni isocora, adiabatica, isobara, isoterma e ciclica. Calori specifici dei gas perfetti monoatomici e biatomici: calcolo di $C_{m,p}$ e $C_{m,v}$ e relazione di Mayer.

5. Secondo principio della Termodinamica

Descrizione di una macchina termica semplice. Enunciati di Clausius e Kelvin del secondo principio della termodinamica. Rendimento di una macchina termica. Terzo enunciato del secondo principio della termodinamica. Trasformazioni reversibili. Ciclo di Carnot per un gas perfetto. Rendimento di una macchina termica reversibile e teorema di Carnot. Terzo principio della termodinamica.

6. Propagazione ondosa.

Propagazione ondosa: onde elastiche, sorgente dell'onda, onde longitudinali e trasversali, fronti d'onda. Onde periodiche e onde armoniche. Equazione di un'onda armonica e sue caratteristiche fondamentali (ampiezza, lunghezza d'onda, periodo, frequenza, pulsazione, fase). Punti che vibrano in fase e punti che vibrano in opposizione di fase. Velocità di propagazione di un'onda. Energia di un'onda. Principio di sovrapposizione delle onde e fenomeno di interferenza (interferenza costruttiva e distruttiva). Modi normali di vibrazione.

Riflessione, rifrazione e diffrazione di onde meccaniche. Principio di Huygens – Fresnel. Interpretazione teorica della riflessione e della rifrazione. Diffrazione.

7. Ottica

Modelli corpuscolare ed ondulatorio. Caratteristiche della luce : velocità nel vuoto, lunghezza d'onda e frequenza. Riflessione e rifrazione : leggi, indici di rifrazione assoluto e relativo. Riflessione totale. Conseguenze del fenomeno di rifrazione: bastoncino piegato/spezzato, prisma a riflessione totale. Rifrazione attraverso una lastra trasparente a facce piane parallele. Dispersione della luce. Interferenza della luce: esperimento di Young. Diffrazione della luce.

8. Elettrostatica.

Fenomeni di elettrizzazione, cenni storici; fenomeni di elettricità statica. Induzione elettrostatica. Induzione elettrostatica completa. Distribuzione della carica su un conduttore.

Legge di Coulomb, carica elettrica e principio di conservazione della carica elettrica. Concetto di quantizzazione della carica elettrica. Costante dielettrica del vuoto, relativa, assoluta.

Concetto di campo, teorema fondamentale sui campi di forza conservativi. Linee di campo. Flusso e circuitazione di un campo vettoriale.

Campo elettrostatico: definizione ed esempi. Campo generato da N cariche puntiformi ($N \geq 1$). Principio di sovrapposizione.

Teorema di Gauss per il campo elettrico. Significato fisico del teorema di Gauss.

Proprietà dei conduttori carichi all'equilibrio elettrostatico; densità superficiale di carica; teorema di Coulomb.
Campo elettrico generato da una distribuzione superficiale sferica di carica, da una distribuzione piana di carica, da una doppia distribuzione piana di cariche opposte, da una distribuzione lineare di carica.
Conservatività del campo elettrostatico: circuitazione del campo elettrico.
Potenziale ed energia potenziale elettrica: caso di campo generato da N cariche puntiformi ($N \geq 1$). Superfici equipotenziale e linee di campo. Cariche in moto in un campo elettrostatico. Definizione di elettronvolt.
Conduttori carichi all'equilibrio elettrostatico: campo elettrico e potenziale. Potenziale di una sfera conduttrice carica.
Capacità elettrica di un conduttore. I capacitori. I capacitori piani. Relazione campo – potenziale nel caso generale e nel caso di campo elettrico uniforme. Capacità di un condensatore piano.
Collegamento tra capacitori: in parallelo e in serie.

Applicazioni a semplici problemi.

Bibliografia: I. Cervesato, *Elementi di fisica generale - vol. II e vol. III* (dispense)

INDICAZIONI DI LAVORO ESTIVO

In relazione alle esigenze del seguente anno di corso, si segnala che è necessaria una soddisfacente conoscenza di *tutti* i contenuti del presente programma: durante il periodo estivo sarà quindi necessario procedere con un **attento lavoro di ripasso**.

Gli studenti che presentano il debito formativo in fisica

Devono rivedere attentamente ogni singolo argomento di teoria, stendere “mappe concettuali”, ossia di schemi *personali* che riassumano le principali idee di ciascun capitolo. Si deve essere in grado di definire e spiegare i concetti incontrati con la necessaria sicurezza e proprietà di linguaggio. Eseguire gli esercizi di numero pari delle schede inviate (esclusi quelli sulle correnti elettriche da pag. 252) e gli esercizi sulle onde e sull'ottica assegnati durante l'anno scolastico sul testo in uso.

Gli studenti che non presentano il debito formativo in fisica

devono eseguire

gli esercizi di numero multiplo di 4 delle schede inviate (esclusi quelli sulle correnti elettriche da pag. 252)

gli esercizi di meccanica, termodinamica, onde ed elettrostatica delle Olimpiadi di fisica 23 e 24 (N.B. ci sono i testi e le soluzioni).

Si fa presente infine che nei primi giorni del prossimo anno scolastico tutti gli studenti sosterranno una verifica di problemi e teoria – che sarà oggetto di valutazione – che verterà sugli argomenti di elettrostatica.

Milano, 6 giugno 2026