

Anno Scolastico 2024-2025

Classe: 4<sup>a</sup> Sezione A

Materia: FISICA

Docente: Dario Topini

## PROGRAMMA SVOLTO

**LIBRO IN ADOZIONE:** *La fisica di Cutnell e Johnson*, volume 2, J. Cutnell, K. Johnson, D. Young, S. Stadler, Zanichelli

Nel secondo biennio, proseguendo il lavoro iniziato nella classe terza, il percorso didattico darà maggior rilievo all'impianto teorico (le leggi della fisica) e alla sintesi formale (strumenti e modelli matematici), con l'obiettivo di formulare e risolvere problemi più impegnativi, tratti anche dall'esperienza quotidiana, sottolineando la natura quantitativa e predittiva delle leggi fisiche. Inoltre, l'attività sperimentale consentirà allo studente di discutere e costruire concetti, progettare e condurre osservazioni e misure, confrontare esperimenti e teorie.

Si inizierà lo studio dei fenomeni ondulatori con le onde meccaniche, introducendone le grandezze caratteristiche e la formalizzazione matematica; si esamineranno i fenomeni relativi alla loro propagazione con particolare attenzione alla sovrapposizione, interferenza e diffrazione. In questo contesto lo studente familiarizzerà con il suono (come esempio di onda meccanica particolarmente significativa) e completerà lo studio della luce con quei fenomeni che ne evidenziano la natura ondulatoria.

Lo studio dei fenomeni elettrici e magnetici permetterà allo studente di esaminare criticamente il concetto di interazione a distanza, già incontrato con la legge di gravitazione universale, e di arrivare al suo superamento mediante l'introduzione di interazioni mediate dal campo elettrico, del quale si darà anche una descrizione in termini di energia e potenziale, e dal campo magnetico.

In particolare, si sottolinea il ruolo centrale del laboratorio, inteso sia come attività di presentazione da cattedra, sia come esperienza di scoperta e verifica delle leggi fisiche, che consente allo studente di comprendere il carattere induttivo delle leggi e di avere una percezione concreta del nesso tra evidenze sperimentali e modelli teorici.

## TRIMESTRE

### PARTE A: IL MOTO ARMONICO E LE ONDE

#### 1. Le onde meccaniche e il moto armonico

- Il moto armonico: legge oraria, della velocità e dell'accelerazione
- Il moto armonico della molla e del pendolo
- Moto armonico smorzato e forzato
- Il fenomeno della risonanza
- Le onde
- Le onde periodiche
- Le onde armoniche
- I fenomeni ondulatori
- La diffrazione
- L'interferenza

*Laboratorio: moto armonico con software Pasco*

*Laboratorio: onde su ondoscopio*

#### 2. Il suono

- Cos'è il suono
- Le caratteristiche dei suoni
- La propagazione delle onde sonore
- I battimenti
- L'effetto Doppler
- La risonanza e le onde stazionarie

*Laboratorio: i battimenti*

*Laboratorio: onde stazionarie*

#### 3. Ottica fisica

- Onde e corpuscoli
- Principio di Fermat
- Riflessione e rifrazione secondo i due modelli



- La polarizzazione delle onde elettromagnetiche e la legge di Malus (cenno)
- L'interferenza della luce e l'esperimento di Young della doppia fenditura
- L'interferenza su pellicole
- La diffrazione da singola fenditura
- Il reticolo di diffrazione
- Diffrazione da apertura circolare e potere risolvante

*Laboratorio: diffrazione e interferenza*

*Laboratorio: misura della lunghezza d'onda del laser, misura dello spessore di un capello*

## PENTAMESTRE

### PARTE B: ELETTROSTATICA

#### 4. Fenomeni elettrostatici

- L'elettrizzazione per strofinio
- Conduttori e isolanti
- Elettrizzazione per contatto e induzione
- Legge di Coulomb
- Analogie e differenze tra forza elettrica e forza di attrazione gravitazionale
- Distribuzione della carica nei conduttori

#### 5. Il campo elettrico

- Il vettore campo elettrico
- Il campo elettrico generato da una carica puntiforme
- La rappresentazione del campo elettrico
- Flusso del campo elettrico
- Il teorema di Gauss (con dimostrazione)
- Campi elettrici di particolari distribuzioni di carica (piastra uniformemente carica, condensatore, filo uniformemente carico, sfera conduttrice).

*Laboratorio: esperimenti sulla carica con il generatore di Van de Graaff*



## 6. Il potenziale elettrico

- La circuitazione e il campo elettrico conservativo
- L'energia potenziale elettrica
- Il potenziale elettrico e la differenza di potenziale
- Le superfici equipotenziali
- Relazione tra campo elettrico e potenziale elettrico
- Proprietà elettrostatiche di un conduttore
- I condensatori

## 7. Le leggi di Ohm

- La corrente elettrica
- Il circuito elettrico
- Prima legge di Ohm
- Effetto Joule
- Seconda legge di Ohm
- Relazione tra resistività e temperatura e i superconduttori

## 8. Circuiti elettrici

- Il generatore
- Connessioni di resistori
- Le leggi di Kirchhoff
- Circuiti elettrici elementari
- Condensatori in serie e in parallelo
- Carica e scarica dei condensatori: circuiti RC

*Laboratorio: circuiti*

## PARTE C: MAGNETOSTATICA

## 9. Il campo magnetico

- Dalle calamite al campo magnetico
- La forza su una carica in movimento in un campo magnetico (forza di Lorentz)
- Il moto di una particella carica in un campo magnetico uniforme

- Il moto di una particella carica in un campo elettrico e magnetico
- Selettore di velocità, effetto Hall, spettrometro di massa e acceleratori di particelle
- Forze agenti su conduttori percorsi da corrente (forza di Laplace)
- Forze magnetiche tra fili percorsi da corrente
- Il campo magnetico generato da un filo percorso da corrente (legge di Biot-Savart)
- Campi magnetici generati da spire e solenoidi percorsi da corrente
- Il flusso del campo magnetico e il teorema di Gauss
- La circuitazione del campo magnetico e il teorema di Ampere
- Cenno alle equazioni di Maxwell nel caso statico
- Le proprietà magnetiche della materia e ciclo di isteresi magnetica

## ESERCITAZIONI PER LE VACANZE ESTIVE

### Classe 4A

Carissimo studente,

Per iniziare al meglio il prossimo anno ecco una serie di esercizi per riprendere gli argomenti svolti quest'anno. Le esercitazioni da svolgere durante le vacanze servono a tenere in esercizio la mente sui concetti appresi durante l'anno scolastico appena concluso, una sorta di Brain Training. Il consiglio è di diluire il lavoro da fare nei mesi di vacanze in modo da non concentrarlo solo all'inizio o alla fine di questo periodo. Solo così facendo vi assicurerete un buon allenamento che dia il più possibile i suoi frutti nel tempo e renda i concetti acquisiti più duraturi. Ti chiedo di svolgerli con attenzione e da solo.

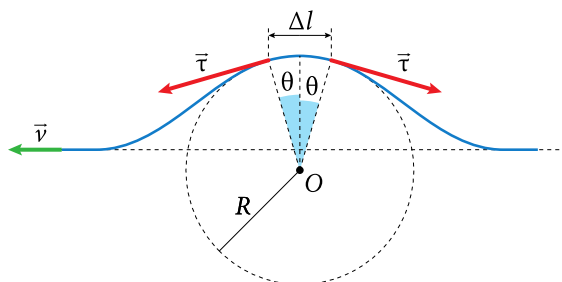
Ricordo, inoltre, che nei primi giorni di scuola a settembre verrà effettuato un test d'ingresso per verificare il livello generale di apprendimento raggiunto.

Gli esercizi riguarderanno tutto il programma analitico degli argomenti svolti.

Inoltre, leggi il libro "Hegoland" di Carlo Rovelli (facoltativo).

## ESERCIZI:

- 1** Un pescatore osserva un'onda periodica, che si propaga sulla superficie del mare e raggiunge il galleggiante della sua canna da pesca, e misura 12 oscillazioni del galleggiante ogni 5,5 s.  
Calcola il periodo dell'onda.
- 2** Calcola la velocità dell'onda dell'esercizio 1, sapendo che il pescatore ha stimato la lunghezza d'onda in circa 30 cm.
- 3** In particolari situazioni, sulle coste giungono onde dette onde lunghe, che possono essere considerate onde armoniche che si propagano sulla superficie del mare. A causa delle onde lunghe, una grande boa si muove in direzione verticale rispetto alla superficie del mare secondo la legge  $y = (1,1 \text{ m}) \cos(0,8t)$ .  
Calcola la frequenza delle onde.
- 4** La velocità del suono nell'aria a 20 °C e a pressione atmosferica normale è 343 m/s.  
Calcola la lunghezza d'onda nell'aria di un suono avente frequenza 1400 Hz.
- 5** Un suono di intensità  $3,2 \times 10^{-7} \text{ W/m}^2$  proveniente dall'esterno attraversa perpendicolarmente una finestra di  $1,3 \text{ m}^2$ .  
Calcola l'energia che entra nella stanza in 2 minuti.
- 6** Un'ambulanza si muove a 90 km/h ed emette un segnale acustico di 2000 Hz.  
Calcola la frequenza alla quale un osservatore fermo su un marciapiede sente avvicinarsi la sirena.
- 7** **Velocità di un'onda su una corda tesa: analisi dimensionale.** Mediante l'analisi dimensionale, dimostra che la velocità  $v$  di un'onda che si propaga su una corda di massa per unità di lunghezza  $\mu$  e di lunghezza  $l$ , sottoposta a una tensione  $T$  è  $v = a \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  dove  $a$  è una costante adimensionale.
- 8** **Velocità di un'onda su una corda tesa: deduzione dai principi della dinamica.** Mediante l'analisi dimensionale non è possibile determinare il valore della costante  $a$  nella formula precedente. Per farlo, sviluppiamo un semplice modello. Consideriamo un impulso che si propaga su una corda di massa per unità di lunghezza  $\mu$  e di lunghezza  $l$ , sottoposta a una tensione  $\tau$ . Supponiamo che l'impulso sia simmetrico e che possa essere approssimato con un arco di circonferenza, come mostrato in figura.



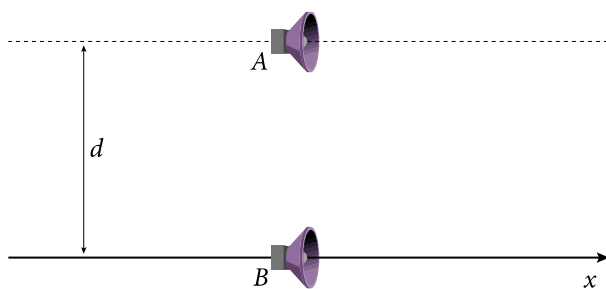
Mettiamoci in un sistema di riferimento che si muove con l'impulso: in questo modo l'impulso ci appare fermo, mentre la corda si muove con velocità  $v$ .

Dimostra che, se  $\theta$  è molto piccolo, sul tratto di corda  $\Delta l$  agisce una forza verticale  $F = \tau \frac{\Delta l}{R}$ .

Il tratto di corda  $\Delta l$  si muove su un arco di circonferenza e quindi risente di un'accelerazione centripeta. Dimostra che la seconda legge di Newton per il tratto di corda è  $\tau \frac{\Delta l}{R} = \mu \Delta l \frac{v^2}{R}$ .

Determina il valore della costante  $a$  della formula del problema precedente.

- 9** Due altoparlanti  $A$  e  $B$  sono disposti, come in figura, a distanza  $d = 4$  m fra loro, ed emettono, in fase, onde sonore con lunghezza d'onda  $\lambda = 1$  m. Spostandosi lungo la semiretta  $x$  si noteranno alcuni minimi.



Determinare quanti sono e in quali posizioni si notano i minimi.

*(Tratto dalle Olimpiadi italiane della Fisica, selezione regionale, 1992)*

- 10** La luce monocromatica di lunghezza d'onda  $\lambda$  emessa da due sorgenti identiche  $S$  e  $R$  colpisce uno schermo nel punto  $P$ . Le sorgenti emettono in fase e  $\overline{SP} - \overline{SR} = 1,5\lambda$ .  
Stabilisci quale tipo di interferenza si realizza in  $P$ .

- 11** Un foglio di quaderno riceve un irradimento di  $1,6 \text{ W/m}^2$  quando è posto a 2 m da una sorgente. Qual è l'irradimento se la sorgente è spostata a 8 metri dal foglio?

- 12** In un laboratorio viene effettuata l'esperienza di Young con luce monocromatica di lunghezza d'onda  $\lambda$ . La distanza tra la fascia luminosa centrale e la prima frangia luminosa laterale è 1,6 cm, la distanza tra le due fenditure è 0,35 mm e la distanza tra lo schermo e le fenditure è 8,7 m.

Calcola  $\lambda$ .

- 13** Un raggio di luce passa attraverso una fenditura larga  $6,8 \times 10^{-6}$  m e colpisce uno schermo. La prima fascia scura della figura di diffrazione è posizionata a un angolo di  $5^\circ$  rispetto alla fascia luminosa centrale.

Calcola la lunghezza d'onda della luce.

- 14** Calcola la frequenza di una luce azzurra di lunghezza d'onda 440 nm.

- 15** Calcola la lunghezza d'onda di una luce gialla di frequenza  $5,17 \times 10^{14}$  Hz.

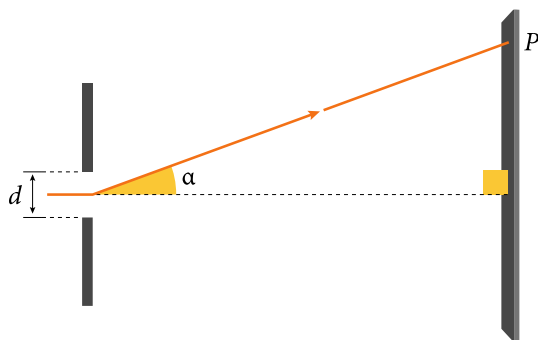
- 16** Una fenditura di larghezza  $d$  origina su uno schermo una figura di diffrazione. L'intensità  $I$  della figura di diffrazione in funzione dell'angolo  $\alpha$  è data dalla relazione

$$I = I_m \left( \frac{\sin c}{c} \right)^2$$

in cui  $c = \frac{\pi d}{\lambda} \sin \alpha$  e  $I_m$  è l'intensità massima sullo schermo in corrispondenza dell'angolo  $\alpha = 0^\circ$ .

Utilizzando un software a tua scelta, traccia i grafici dell'intensità relativa  $\frac{I(\alpha)}{I_m}$  per  $d = \lambda$ ,  $d = 5\lambda$  e

$d = 10\lambda$ .

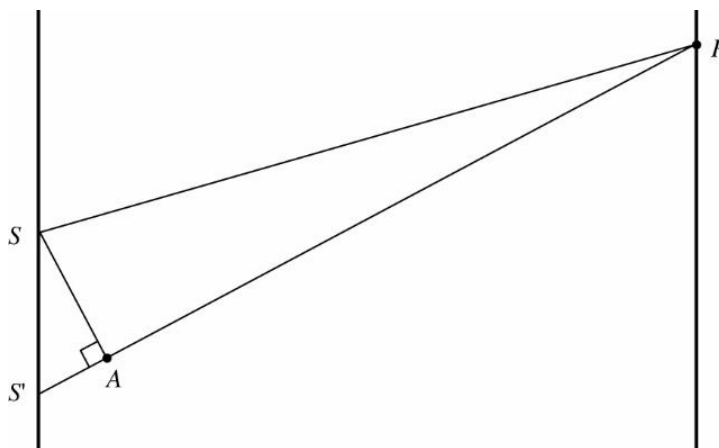


- 17** Due fenditure sono illuminate da luce monocromatica con lunghezza d'onda  $5,6 \cdot 10^{-7}$  m.

Calcola il valore minimo diverso da zero di  $S'A$  per cui nel punto  $P$  si ha:

- interferenza costruttiva;
- interferenza distruttiva.





- 18** In un esperimento di Young, due fenditure formano su uno schermo la frangia chiara del terzo ordine a un angolo di  $2^\circ$ . Le fenditure distano  $5,7 \cdot 10^{-5}$  m.
- Calcola la lunghezza d'onda della luce.
- 19** Due cariche puntiformi identiche hanno carica  $Q = 1,0 \times 10^{-10}$  C e sono poste nel vuoto a 4 mm di distanza.
- Calcola la forza di Coulomb che agisce fra le due cariche.
- 20** La forza di Coulomb tra due cariche elettriche è di 0,7 N.
- Calcola a quale distanza si trovano se la loro carica è rispettivamente  $Q_1 = 3 \times 10^{-7}$  C e  $Q_2 = -3 \times 10^{-6}$  C.
- 21** Un elettroscopio ha le foglie divaricate. Uno studente distratto tocca inavvertitamente con un dito la cupoletta.
- Illustra quali sono le conseguenze e il motivo che le causa.
- 22** Due cariche elettriche puntiformi identiche si respingono con una forza di 500 N, quando sono a una distanza di 3 mm.
- Calcola il valore di ciascuna carica.
- 23** Quattro cariche elettriche puntiformi di 1 nC sono fissate ai vertici di un quadrato di lato 1 m. Le cariche sono tutte positive. Al centro del quadrato è posta una carica elettrica positiva di 3 nC.
- Calcola la forza elettrica totale che agisce sulla carica al centro del quadrato;
- Il risultato cambia se la carica fosse negativa?
- 24** Descrivi la legge di Coulomb applicata a due cariche elettriche puntiformi all'interno della materia. Evidenzia, in particolare, le principali differenze rispetto alla legge di Coulomb applicata a due cariche elettriche puntiformi nel vuoto.



- 25** Burro è un corpo celeste su cui due particelle  $\alpha$ , costituite da nuclei di elio (2 protoni + 2 neutroni), trovandosi sulla verticale a una distanza di 40 m, sono in perfetto equilibrio quando una delle due è a contatto col suolo. Ricerca i dati che ti servono sulla copertina del tuo libro o su internet.  
Quanto vale l'accelerazione di gravità  $g_B$  del pianeta Burro. Quanto peserebbe uno studente di 70 kg su Burro?
- 26** È incredibile quante cose succedano durante il battito delle nostre ciglia ( $\Delta t = 1/10$  s). In un certo modello atomico, nell'atomo di idrogeno l'elettrone gira intorno al proprio nucleo secondo un'orbita che si può considerare circolare.  
Quale distanza percorre l'elettrone in un intervallo di tempo equivalente a un battito di ciglia?  
(I dati utili si possono trovare su internet)
- 27** Determina il vettore campo elettrico generato da un elettrone ( $q_e = -1,6 \times 10^{-19}$  C) a una distanza di  $10^{-5}$  m.
- 28** Una carica  $Q = +3$  mC genera a una distanza  $d$  da essa un campo elettrico  $E = 2$  N/C.  
Quanto vale  $d$ ?  
A quale distanza dalla carica  $Q$  il campo elettrico vale 4 N/C?
- 29** Due cariche,  $q_1 = +1$  mC e  $q_2 = +3$  mC, sono poste a 10,0 cm di distanza l'una dall'altra.  
A quale distanza da  $q_1$  il campo elettrico prodotto dalle due cariche è nullo?
- 30** Una superficie  $\Omega$  racchiude le cariche  $q_1 = -2$  mC,  $q_2 = +1$  mC,  $q_3 = -1$  mC,  $q_4 = +3$  mC.  
Quanto vale il flusso del campo elettrico attraverso questa superficie?
- 31** Quattro cariche elettriche puntiformi di 1,4 nC sono fissate ai vertici di un quadrato di lato 1 m. Le cariche sono tutte negative.  
Calcola il campo elettrico totale al centro del quadrato;  
Il risultato cambia se le cariche fossero tutte positive?
- 32** Descrivi in dettaglio cosa sono le linee di flusso del campo elettrico.
- 33** Ricava un'espressione per il campo elettrico generato da un sistema di due cariche positive e uguali, poste a distanza  $d$ , che sia valida per un generico punto  $P$  equidistante dalle due cariche. Servendoti dell'espressione trovata, analizza i casi limite: a)  $P$  collocato nel punto medio del segmento congiungente le due cariche; b)  $P$  situato a distanza molto grande dalla coppia di cariche.
- 34** Di fronte a un piano infinito uniformemente carico, con densità superficiale di carica  $\sigma$ , è collocato a una distanza  $d$ , parallelamente a esso, un «filo» infinito carico in modo uniforme, con densità lineare di carica  $\lambda$  (cariche positive sia sul piano sia sul filo).



- a) Valuta come deve essere scelta  $\sigma$  in funzione di  $\lambda$  affinché una carica puntiforme, posta nel punto  $P$ , a metà strada tra piano e «filo», non sia sottoposta a forza. b) Assunto per  $\sigma$  il valore che soddisfa a), calcola il modulo del campo elettrico nel punto  $P'$ , simmetrico di  $P$  rispetto al filo. c) Ricava il modulo del campo elettrico in un generico punto  $Z$  a distanza  $d/2$  dal filo.

(Suggerimento: lavora con le componenti  $E_{zx}$ ,  $E_{zy}$ .)

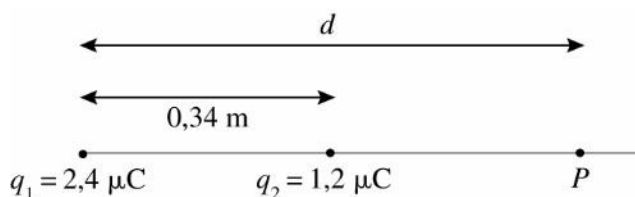
- 35** ▶ Calcola l'energia potenziale di un sistema di due cariche uguali di  $+3,2 \mu\text{C}$  poste a una distanza di  $0,46 \text{ m}$ .

- 36** Il potenziale elettrico nel punto  $P$  è  $5,4 \text{ V}$ .

- ▶ Calcola il lavoro che una forza esterna deve compiere per portare una carica di  $-1,2 \mu\text{C}$  dall'infinito a  $P$ .

- 37** È noto che nel punto  $P$  il potenziale totale è nullo.

- ▶ Calcola  $d$ .



- 38** In una certa regione di spazio, la superficie equipotenziale a  $100 \text{ V}$  dista  $1,0 \text{ cm}$  da quella a  $80 \text{ V}$ .

- ▶ Calcola l'intensità del campo elettrico in quella regione.

- 39** Un condensatore piano ha le armature di  $4,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$  che distano  $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ . Lo spazio fra le armature è riempito di carta ( $\epsilon_r = 3,5$ ).

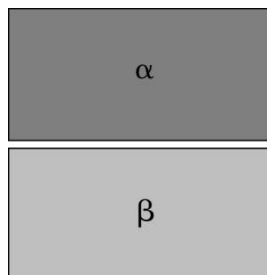
- ▶ Calcola la sua capacità.

- 40** ▶ Calcola l'energia immagazzinata da un condensatore piano di capacità  $C = 1,5 \text{ pF}$  in cui la differenza di potenziale fra le armature è  $120 \text{ V}$ .

- 41** Il disegno mostra un condensatore piano. Una metà della regione fra le due armature è riempita con un isolante di costante dielettrica relativa  $\alpha$ , l'altra con un isolante di costante dielettrica relativa  $\beta$ . L'area delle armature è  $A$  e la loro distanza è  $d$ . La differenza di potenziale fra di esse è  $V$ .

- ▶ Dimostra che la capacità del condensatore è  $C = \epsilon_0 A [(\alpha + \beta)/2d]$ .

(Suggerimento: la carica immagazzinata dal condensatore è la somma delle cariche su ciascuna armatura a contatto con i due isolanti).



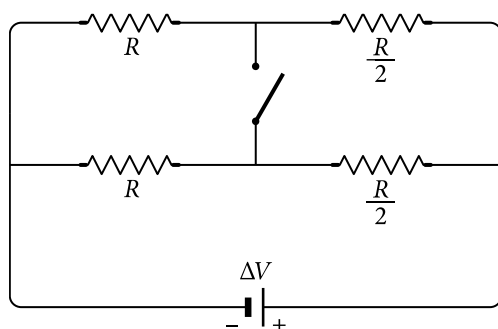
- 42** Un condensatore piano di capacità  $1,78 \times 10^{-3} \mu\text{F}$  è costituito da due armature circolari distanti 0,6 mm, poste in un fluido con  $\epsilon_r = 6,0$ .  
Calcola il raggio delle armature.
- 43** Hai a disposizione tre condensatori di capacità rispettivamente 0,5  $\mu\text{F}$ , 1  $\mu\text{F}$  e 2  $\mu\text{F}$ . Calcola la capacità equivalente se:  
sono collegati in serie;  
sono collegati in parallelo.
- 44** Ai capi di un sistema costituito da due condensatori in serie di capacità 40  $\mu\text{F}$  e 60  $\mu\text{F}$  è applicata una differenza di potenziale di 40 V.  
Calcola il lavoro che è stato necessario per caricare ciascun condensatore.
- 45** Le armature quadrate di un condensatore da 6 pF, immerso in acqua ( $\epsilon_r = 80$ ), hanno un lato  $l = 5$  mm.  
Tra loro è stabilita una differenza di potenziale di 50 V.  
Calcola l'intensità del campo elettrico fra le armature.  
Calcola la densità volumica di energia elettrica.
- 46** Un filo metallico è attraversato da una corrente di intensità  $i = 2$  A.  
Calcola la quantità di carica che attraversa una sezione del conduttore in due minuti.
- 47** In un circuito sono inseriti in serie, una batteria da 9 V e tre resistori con resistenze di 1  $\Omega$ , 2  $\Omega$ , 3  $\Omega$ .  
Calcola l'intensità della corrente che percorre il circuito.
- 48** Un circuito contiene una batteria da 12 V e due resistori collegati in parallelo di resistenze  $R_1 = 10 \Omega$  e  $R_2 = 15 \Omega$ .  
Calcola la corrente erogata dal generatore.  
Calcola la corrente che attraversa il resistore di resistenza minore.
- 49** La differenza di potenziale ai capi di una pila risulta 5,5 V quando viene misurata a circuito aperto e 5,1 V se è misurata quando il circuito è chiuso su una resistenza di 40  $\Omega$ .  
Calcola la corrente che attraversa il circuito.  
Calcola la resistenza interna della pila.



- 50** Considera il circuito rappresentato in figura, dove  $R = 20\ \Omega$  e la corrente che attraversa il resistore in alto a sinistra, quando l'interruttore è aperto, vale  $0,2\text{ A}$ .

Calcola la differenza di potenziale fornita dalla batteria, supposta ideale.

Se si vuole ottenere il massimo della potenza totale dissipata dai quattro resistori, è preferibile tenere l'interruttore aperto o chiuso? Giustifica la risposta e calcola quanto vale la potenza dissipata in quel caso.



- 51** Un circuito contiene una batteria ideale che fornisce una differenza di potenziale  $\Delta V$  e tre resistori collegati in serie di resistenze  $R$ ,  $2R$ ,  $3R$ .

Quale dei tre resistori dissipa una potenza maggiore e qual è il suo valore?

Considera gli stessi elementi del circuito di partenza, ma collega i tre resistori in parallelo: quale dei tre resistori dissipa una potenza maggiore e qual è il suo valore?

Tra i due circuiti, quale dei due dissipa la potenza totale maggiore?

- 52** Un filo di rame con un diametro di  $0,5\text{ mm}$  è attraversato da una corrente di  $0,2\text{ A}$ . La velocità di deriva degli elettroni di conduzione vale  $7,4 \times 10^{-5}\text{ m/s}$ .

Calcola il numero di elettroni di conduzione per unità di volume del filo di rame.

- 53** Il valore della resistività del platino a  $293\text{ K}$  è pari a  $1,1 \times 10^{-7}\ \Omega \cdot \text{m}$  e il suo coefficiente di temperatura è  $\alpha = 3,9 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .

Calcola la resistività del platino a  $393\text{ K}$ .

- 54** Un filo di alluminio, posto alla temperatura di  $293\text{ K}$ , è lungo  $100\text{ m}$  e ha una sezione di  $5\text{ mm}$ . La resistività dell'alluminio a  $293\text{ K}$  vale  $2,7 \times 10^{-8}\ \Omega \cdot \text{m}$  e il suo coefficiente di temperatura è

$4,3 \times 10^{-3}\text{ K}^{-1}$ .

- Calcola, senza tener conto della dilatazione dovuta al riscaldamento, la variazione della resistenza del filo quando la sua temperatura passa da  $293\text{ K}$  a  $443\text{ K}$ .



- Ripeti il calcolo indicato al punto precedente, tenendo ora conto della dilatazione termica del filo. Ritieni sia opportuno tenere conto, in questo caso, di questo effetto? (Il coefficiente di dilatazione lineare per l'alluminio è  $\lambda = 23 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .)
- Indichiamo con  $R_T$  la resistenza del filo, valutata senza dilatazione termica, a temperatura  $T$ , e con  $R'_T$  la resistenza, alla stessa temperatura, tenendo però conto della dilatazione. Valuta di quanto occorrerebbe scaldare il filo per ottenere  $\frac{R_T - R'_T}{R_T} > \frac{1}{100}$ .

**55** Due lunghi fili rettilinei di rame distanti 15 mm sono percorsi da una corrente di intensità rispettivamente 3,5 A e 4,0 A.

Calcola il valore della forza magnetica che agisce su un tratto di filo lungo 3 m.

Quale sarebbe il valore della forza magnetica che agisce su quel tratto di filo se si raddoppiasse la distanza tra i fili?

**56** Ai capi di un filo conduttore rettilineo di lunghezza 2 m, diametro 3 mm e resistività  $1,7 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$  immerso in un campo magnetico è applicata una differenza di potenziale di 1,5 V. Un dinamometro misura una forza magnetica di  $5,3 \times 10^{-7} \text{ N}$  che agisce sul filo.

Calcola il valore del campo magnetico in prossimità del filo.

**57** Un campo magnetico uniforme è generato da un solenoide lungo 10 cm, composto da 1000 spire, nel quale circola una corrente di 4 A. Un filo lungo 1,0 cm, inserito nel solenoide, forma un angolo di  $30^\circ$  con il suo asse ed è percorso da una corrente di 2 A.

Calcola l'intensità della forza magnetica che subisce il filo.

Quanto vale l'angolo tra la forza magnetica e l'asse del solenoide, se la corrente che scorre nel filo è la metà della precedente?

**58** In un circuito elettrico scorre una corrente di 0,5 A. Viene inserito un voltmetro in parallelo a una lampadina la cui resistenza vale  $R = 400 \Omega$ . La resistenza interna dello strumento è  $r = 8000 \Omega$ .

Quanto vale la differenza di potenziale misurata?

**59** In una spira circolare scorre una corrente di 100 A; il vettore superficie della spira è inclinato di  $45^\circ$  rispetto alle linee parallele di un campo magnetico uniforme di 5 mT in cui la spira viene immersa. Il momento delle forze magnetiche che fa ruotare la spira vale 0,5 N·m.

Calcola il raggio della spira.

**60** Ricava la legge di Biot-Savart a partire dalla formula per la forza magnetica su un filo percorso da corrente e dalla legge di Ampère.

**61** Una spira quadrata indeformabile di massa 1 g e lato  $l$  soggetta alla forza peso e un filo rettilineo molto lungo sono situati nel medesimo piano verticale e percorsi da correnti tali che la corrente che circola nel filo risulta doppia di quella della spira. Il filo è parallelo al lato superiore della spira.

- Determina il valore dell'intensità della corrente circolante nella spira che consenta alla spira stessa di restare sospesa a una distanza  $d$  dal filo.

- Calcola l'intensità della corrente nel caso in cui  $l = d$ .

**62** Un protone si muove in direzione perpendicolare a un campo magnetico di 2,5 T ed è deviato da una forza di  $10^{-13}$  N.

Calcola la velocità del protone.

**63** Una lamina metallica alta 3,5 cm è attraversata da corrente elettrica; dopo aver applicato un campo magnetico di 0,5 T perpendicolare alla lamina, si misura una differenza di potenziale (tensione di Hall) tra il bordo superiore e quello inferiore pari a 4,5  $\mu$ V.

Calcola la velocità di deriva degli elettroni.

**64** Una particella di carica 3,5  $\mu$ C entra con velocità 300 m/s in un campo magnetico di intensità pari a 4,5  $\mu$ T e avente direzione perpendicolare alla velocità iniziale. Il raggio dell'orbita circolare descritta dalla particella è pari a  $2,5 \times 10^{-2}$  m.

Calcola la massa della particella.

**65** Un solenoide lungo 5 cm e formato da 200 spire di raggio 0,50 cm è attraversato da una corrente di 1,25 A.

Calcola il flusso del campo magnetico prodotto dal solenoide attraverso la sezione trasversale del solenoide stesso.

Calcola il flusso del campo magnetico prodotto dal solenoide attraverso una superficie cilindrica che racchiude il solenoide stesso.

**66** Un materiale di permeabilità magnetica relativa pari a 1,0013 è immerso in un campo magnetico esterno di intensità pari a 8,5 mT.

Cosa puoi dire sulle caratteristiche magnetiche del materiale?

Calcola l'intensità del campo magnetico generato dalla sola magnetizzazione del materiale stesso.

**67** Una miscela di due isotopi  $I_1$  e  $I_2$  è iniettata in uno spettrometro di massa dopo essere stata accelerata dalla stessa differenza di potenziale. I due isotopi seguono traiettorie circolari di raggi  $R_1 = 2R_2$ . Assumi che i due isotopi abbiano la stessa carica.

Calcola il rapporto tra le velocità e il rapporto tra le masse dei due isotopi.

Buon lavoro e buone vacanze,

Prof. Dario Topini