

4BL estate 2025

Cari studenti,

di seguito trovate gli esercizi da svolgere questa estate, a settembre alcuni saranno corretti. Per coloro che sosterranno l'esame del debito a settembre o che troveranno l'indicazione di "aiuto" seguiranno indicazioni dettagliate.

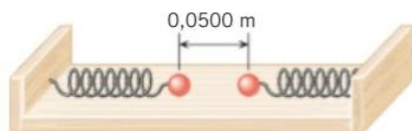
Di seguito alcuni libri, a me sono piaciuti, sceglietene uno da leggere, sarà un arricchimento in vista del colloquio di maturità.

- George Gamov, Trent'anni che sconvolsero la fisica, Zanichelli
- Gabriella Greison, L'incredibile cena dei fisici quantistici, Salani
- Carlo Rovelli, Helgoland, Adelphi
- Carlo Rovelli, L'ordine del tempo, Adelphi

Auguro buon riposo e buone vacanze a voi ed alle vostre famiglie, e buon lavoro a chi in parte sfrutterà questi mesi per colmare alcune lacune nelle varie materie.

Valeria Biella

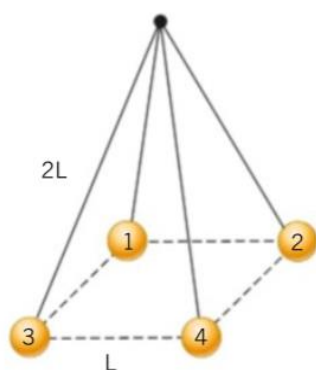
- 49** Due sfere sono fissate a due molle orizzontali e appoggiano su un tavolo privo d'attrito, come mostra la figura. Quando le sfere sono neutre, lo spazio fra esse è $0,0500\text{ m}$ e le molle sono a riposo. Quando su ciascuna sfera vi è una carica di $1,60\text{ }\mu\text{C}$, lo spazio fra esse raddoppia. Supponi che le sfere abbiano diametro trascurabile.



► Calcola la costante elastica k_{molla} delle molle.

[92,1 N/m]

- 50** Quattro sferette uguali di massa $m = 20\text{ g}$ hanno la stessa carica q e sono appese a fili isolanti di lunghezza $2L = 12\text{ cm}$. All'equilibrio, le quattro sferette occupano i vertici di un quadrato di lato L , pari alla metà della lunghezza del filo.



► Calcola il valore della carica q su ciascuna di esse.

[120 nC]

TEST

- 1** In un atomo ci sono:

☐ A lo stesso numero di elettroni e neutroni.
☐ B un maggior numero di protoni rispetto al numero di elettroni.
☐ C solo protoni e neutroni.
☐ D un numero di elettroni uguale al numero dei protoni.

- 2** La carica totale di un atomo:

☐ A dipende dal numero di protoni.
☐ B dipende dal numero di elettroni.
☐ C dipende dal numero di neutroni.
☐ D è nulla.

- 3** La carica elettrica si può trasferire da un corpo a un altro:

☐ A avvicinando i due corpi.
☐ B se almeno uno dei due corpi è conduttore.
☐ C strofinando un corpo con l'altro.
☐ D se almeno uno dei due corpi è isolante.

- 4** In un sistema isolato, la carica elettrica si conserva:

☐ A se è positiva, altrimenti si disperde.
☐ B sempre.
☐ C se non avvengono trasformazioni chimiche.
☐ D solo nei processi quasi statici.

- 5** Quando si strofina una bacchetta di plastica con un panno di lana:

☐ A si carica solo la bacchetta di plastica.
☐ B si carica solo il panno di lana.
☐ C si caricano entrambi, ma con cariche di segno opposto.
☐ D si caricano entrambi, ma con quantità di carica diverse.

- 6** Quando due particelle cariche si trovano vicine:

☐ A quella con carica maggiore esercita una forza maggiore.
☐ B le particelle si attraggono, se hanno cariche dello stesso segno.
☐ C le particelle si respingono, se hanno cariche di segno opposto.
☐ D le particelle esercitano sempre forze di uguale intensità.

- 7** Nell'elettrizzazione per contatto:

☐ A la carica ceduta da un oggetto viene acquistata dall'altro.
☐ B si ha trasferimento di carica da un oggetto all'altro, ma senza contatto tra essi.
☐ C si ha contatto tra gli oggetti, ma non trasferimento di carica da uno all'altro.
☐ D gli oggetti si caricano di segno opposto.

- 8** Per polarizzazione si intende:

☐ A il trasferimento di carica senza che ci sia contatto tra i corpi.
☐ B il trasferimento di una quantità di carica verso i poli di una batteria.
☐ C la modifica temporanea della distribuzione di carica in un materiale isolante.
☐ D il fenomeno per cui un oggetto inverte il segno della sua carica elettrica.

- 9** Un conduttore carico è tenuto vicino a un isolante neutro. Che cosa accade?

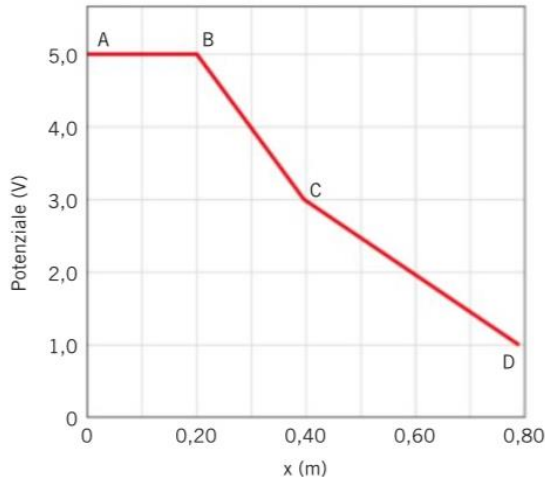
☐ A Gli oggetti si respingono.
☐ B Gli oggetti si attraggono.
☐ C Niente, gli oggetti non esercitano forze reciproche.
☐ D La carica si trasferisce sull'isolante.

- 10** Quando due cariche positive q e $2q$ sono separate da una distanza R , sulla carica q agisce una forza \vec{F} . Qual è la forza che agisce sulla carica $2q$ quando sono poste a una distanza di $2R$?

☐ A $\frac{\vec{F}}{4}$ ☐ B $\frac{\vec{F}}{2}$ ☐ C \vec{F} ☐ D $4\vec{F}$

88 LEGGI IL GRAFICO

Il grafico mostra il potenziale elettrico in funzione della posizione lungo l'asse x .



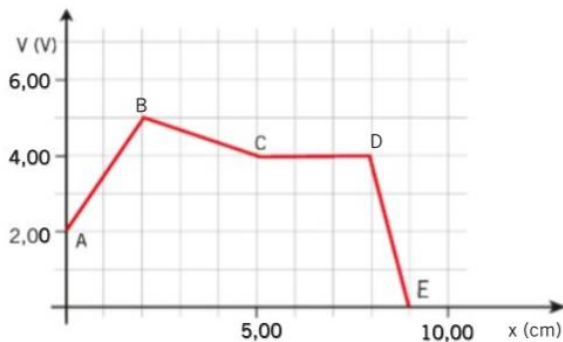
Calcola l'intensità del campo elettrico lungo lo stesso asse nelle regioni:

- ▶ da A a B;
- ▶ da B a C;
- ▶ da C a D.

[0 V/m; 10 V/m; 5,0 V/m]

89 LEGGI IL GRAFICO

Il grafico mostra l'andamento del potenziale elettrico in funzione della posizione lungo l'asse x .



Calcola il valore del campo elettrico lungo lo stesso asse nelle regioni:

- ▶ da A a B;
- ▶ da B a C;
- ▶ da C a D;
- ▶ da D a E.

[-150 V/m; 33,3 V/m; 0 V/m; 400 V/m]

90 Un condensatore immagazzina $5,3 \cdot 10^{-5}$ C di carica quando è connesso a una batteria da 6,0 V.

- ▶ Quanta carica immagazzina quando è connesso a una batteria da 9,0 V?

[$8,0 \cdot 10^{-5}$ C]

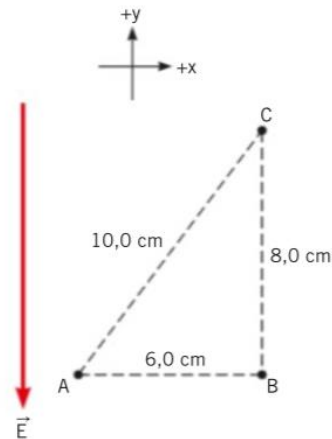
91 Un condensatore ha una capacità di $2,5 \cdot 10^{-8}$ F. Durante il processo di carica, gli elettroni sono spostati da un'armatura all'altra.

- ▶ Quando la differenza di potenziale fra le armature è 450 V, quanti elettroni sono stati spostati?

[$7,0 \cdot 10^{13}$]

Livello avanzato

92 La figura mostra un campo elettrico uniforme che punta nel verso negativo dell'asse y . L'intensità del campo è 3600 V/m.

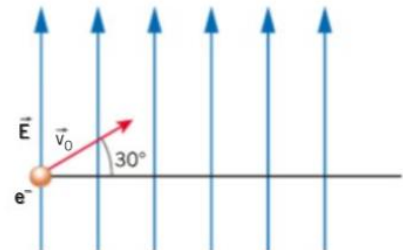


Calcola la differenza di potenziale:

- ▶ $V_B - V_A$ fra i punti A e B;
- ▶ $V_C - V_B$ fra i punti B e C;
- ▶ $V_A - V_C$ fra i punti A e C.

[0 V; 288 V; -288 V]

93 Un elettrone è lanciato dentro il campo uniforme di un condensatore piano, di intensità $5,0 \cdot 10^3$ N/C. La direzione del campo è verticale rivolta verso l'alto. La velocità iniziale \vec{v}_0 dell'elettrone forma un angolo di 30° sopra la direzione orizzontale e ha modulo pari a $1,0 \cdot 10^7$ m/s.



Determina:

- ▶ la massima quota raggiunta dall'elettrone rispetto alla sua posizione iniziale;
- ▶ dopo quale spostamento orizzontale, rispetto alla sua posizione iniziale, l'elettrone ritorna alla quota iniziale.

[$1,4 \cdot 10^{-2}$ m; $9,9 \cdot 10^{-2}$ m]

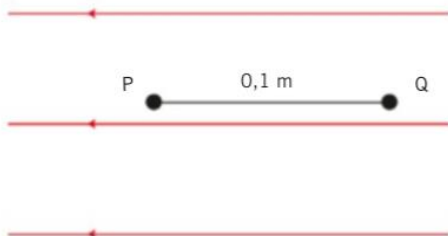
94 La differenza di potenziale fra le armature di un condensatore piano è 175 V. Un protone e un elettrone sono lasciati liberi di muoversi in un punto equidistante dalle due armature. L'elettrone è inizialmente fermo, mentre il protone ha una velocità iniziale diretta verso l'armatura negativa e perpendicolare a essa. Le due particelle raggiungono le armature nello stesso istante.

- ▶ Ignorando l'attrazione fra le due particelle, calcola la velocità iniziale del protone.


[$2,77 \cdot 10^6$ m/s]

TEST

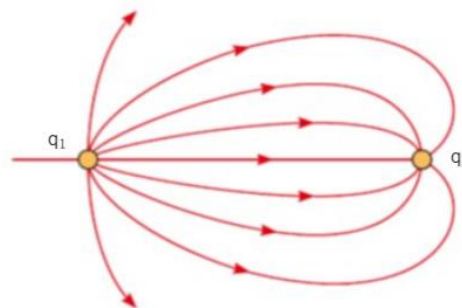
- 1** Il potenziale elettrico nel punto P è 12 V. Qual è l'energia potenziale di una carica di $-3,0 \mu\text{C}$ posta in P ?
- ☐ A $4 \mu\text{J}$
☐ B $-4 \mu\text{W}$
☐ C $-36 \mu\text{J}$
☐ D $36 \mu\text{J}$
- 2** Considera la carica $q = -4,0 \mu\text{C}$ nel campo elettrico verticale di modulo costante $E = 150 \text{ V/m}$. Di quanto cambia la sua energia potenziale quando è spostata orizzontalmente di 0,1 m fino al punto P ?
- ☐ A 0 J
☐ B $-6,0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
☐ C $6,0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
☐ D $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- 3** I punti P e Q sono all'interno di un campo elettrico uniforme, come mostra la figura. È noto che $V_P - V_Q = 50 \text{ V}$.



Quanto lavoro è necessario compiere per spostare una carica di 1 mC da P a Q ?

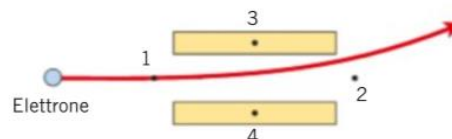
- ☐ A 0 J
☐ B 0,02 J
☐ C 0,05 J
☐ D 50 J
- 4** Considera la situazione del test precedente. Qual è l'intensità del campo elettrico?
- ☐ A 0,5 V/m
☐ B 5,0 V/m
☐ C 50 V/m
☐ D 500 V/m
- 5**  In a region of space where the electric field is constant everywhere, as it is inside a parallel plate capacitor, is the potential constant everywhere?
- ☐ A Yes.
☐ B No, the potential is greatest at the positive plate.
☐ C No, the potential is greatest at the negative plate.
- 6** Quale delle seguenti variazioni aumenta la capacità di un condensatore?
- ☐ A Diminuzione della carica su ciascuna armatura.
☐ B Aumento della carica su ciascuna armatura.
☐ C Inserimento di una lastra di dielettrico fra le armature.
☐ D Estrazione della lastra di dielettrico presente fra le armature.

- 7** Quando un isolante con costante dielettrica relativa ϵ_r è inserito fra le armature di un condensatore carico e isolato:
- ☐ A la capacità si riduce di un fattore ϵ_r .
☐ B la carica su ciascuna armatura aumenta di un fattore ϵ_r .
☐ C il campo elettrico fra le armature si riduce di un fattore ϵ_r .
☐ D la differenza di potenziale fra le armature aumenta di un fattore ϵ_r .
- 8** Un condensatore piano ha le armature di $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ che distano $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}$. Se fra le armature è presente solo aria, la capacità del sistema sarà:
- ☐ A $1,1 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
☐ B $1,8 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
☐ C $3,2 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
☐ D $4,4 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
- 9** La figura mostra alcune linee di forza fra due cariche q_1 e q_2 .



Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- ☐ A q_1 è negativa e q_2 è positiva.
☐ B q_1 e q_2 hanno la stessa carica.
☐ C q_1 e q_2 hanno cariche uguali ma opposte.
☐ D $|q_1| > |q_2|$
- 10** Un elettrone in moto viene deflesso da due lastre parallele, caricate di segno opposto, come mostrato in figura.



Il campo elettrico tra le lastre è diretto:

- ☐ A dal punto 1 al punto 2.
☐ B dal punto 2 al punto 1.
☐ C dal punto 3 al punto 4.
☐ D dal punto 4 al punto 3.
☐ E perpendicolarmente al piano del foglio.

Olimpiadi della fisica, 2013



MISURA E RAPPRESENTAZIONE DI GRANDEZZE FISICHE Rappresentazione di grandezze fisiche

FORZE E CAMPI Campo elettromagnetico

INSIEMI E FUNZIONI Proprietà delle funzioni e delle successioni

Quesito 1

Durante il processo di carica di un condensatore la differenza di potenziale elettrico tra le armature è data dalla funzione:

$$V(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

- A** A partire dal grafico della funzione esponenziale $y = e^x$, rappresenta qualitativamente il grafico di $V(t)$ mettendo in evidenza le trasformazioni geometriche applicate.
- B** Spiega il significato della costante di tempo τ e individua i parametri R e V_0 sapendo da dati sperimentali che il potenziale assume valore 14 V dopo 5 ms e 20 V dopo 10 ms e che il valore della capacità del condensatore è 2 μF .
- C** Rappresenta il grafico della funzione $V(t)$ utilizzando i valori ottenuti.

MISURA E RAPPRESENTAZIONE DI GRANDEZZE FISICHE Rappresentazione di grandezze fisiche

FORZE E CAMPI Campo elettromagnetico

INSIEMI E FUNZIONI Proprietà delle funzioni e delle successioni

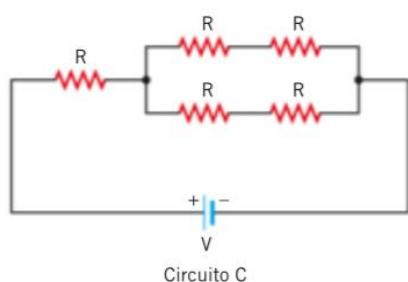
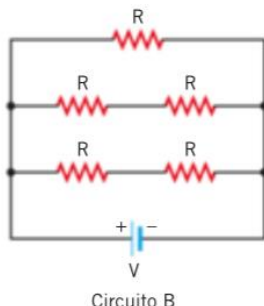
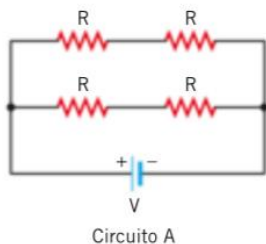
Quesito 2

Sei cariche puntiformi positive, ciascuna di carica q , sono poste ai vertici di un esagono regolare inscritto in una circonferenza di raggio r . Sulla normale al piano dell'esagono passante per il centro O della circonferenza è posta in un punto P distante x da O una carica positiva Q .

- A** Determina la forza risultante su Q , il campo elettrico e il potenziale elettrico in P in funzione di x e di r .
- B** Considera poi il caso in cui x sia molto maggiore di r (r sia trascurabile). Discuti il risultato ottenuto e traccia il grafico dell'andamento del potenziale elettrico $V(x)$ in questa approssimazione con $q = 10^{-6} \text{ C}$.

- 62** ★★★ Ogni resistore dei tre circuiti mostrati in figura ha la stessa resistenza $R = 9,0 \, \Omega$ e le batterie hanno la stessa tensione $V = 6,0 \, \text{V}$.

► Determina la potenza totale fornita dalla batteria in ciascuno dei tre circuiti.



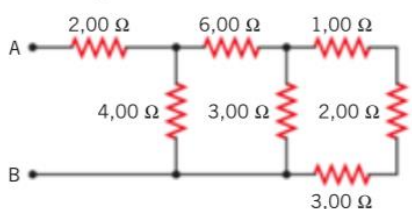
[4,0 W; 8,0 W; 2,0 W]

- 63** ★★★ Otto diversi valori di resistenza possono essere ottenuti connettendo tra loro tre resistori ($1,00 \, \Omega$, $2,00 \, \Omega$ e $3,00 \, \Omega$) in tutti i modi possibili.

► Quali sono questi valori?

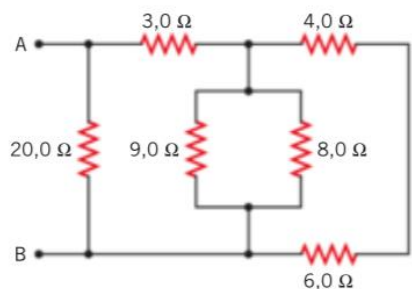
[6,00 Ω ; 0,545 Ω ; 3,67 Ω ; 2,75 Ω ; 2,20 Ω ; 1,50 Ω ; 1,33 Ω ; 0,833 Ω]

- 64** ★★★ Calcola la resistenza equivalente fra i punti A e B del circuito in figura.



[4,67 Ω]

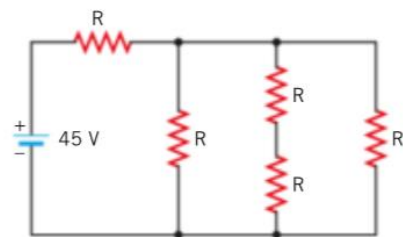
- 65** ★★★ Calcola la resistenza equivalente fra i punti A e B del circuito in figura.



[4,6 Ω]

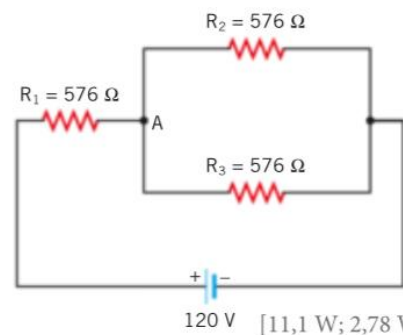
- 66** ★★★ Il circuito in figura contiene cinque resistori identici. La batteria da 45 V fornisce una potenza di 58 W al circuito.

► Calcola la resistenza R di ciascun resistore.



[25 Ω]

- 67** ★★★ Determina la potenza dissipata in ciascun resistore del circuito in figura.



[11,1 W; 2,78 W; 2,78 W]

- 68** ★★★ Tre resistori identici sono connessi in parallelo. La resistenza equivalente aumenta di 700 Ω quando uno di essi è connesso in serie al parallelo formato dagli altri due.

► Calcola la resistenza di ciascun resistore.

[600 Ω]

- 69** ★★★ Il parallelo delle resistenze $R_1 = 20 \, \Omega$ e $R_2 = 30 \, \Omega$ viene collegato in serie al parallelo di tre resistenze $R_3 = 70 \, \Omega$, $R_4 = 30 \, \Omega$ e R_5 .

► Quale deve essere il valore di R_5 affinché la resistenza equivalente sia 20,4 Ω ?

[14 Ω]

- 70** ★★★ Siano $R_1 = R$, $R_2 = 2R$ e $R_3 = 3R$ i valori di tre resistenze collegabili in serie e/o in parallelo tra loro.

► Elenca tutte le configurazioni possibili in ordine crescente di resistenza equivalente vista dal generatore.

► Se la differenza di potenziale fornita dal generatore vale $V = 9 \, \text{V}$ e $R = 1,2 \, \text{k}\Omega$, determina tra le configurazioni elencate quella che presenta la corrente erogata dal generatore pari a $I = 5 \, \text{mA}$.

[R_3 in parallelo alla serie di R_1 e R_2]

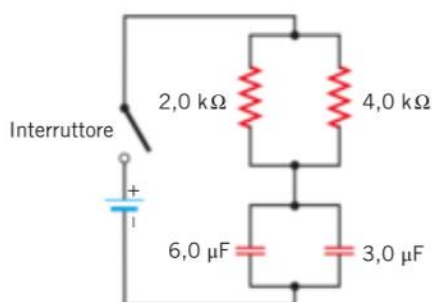
- 96** ★★★ Un pacemaker rilascia un impulso di corrente al cuore 81 volte al minuto. Il condensatore che controlla questa frequenza si scarica attraverso un resistore di $1,8 \cdot 10^6 \Omega$. L'impulso è rilasciato ogni volta che il condensatore totalmente carico perde il 63,2% della sua carica.

► Qual è la capacità del condensatore?

[$4,1 \cdot 10^{-7} \text{ F}$]

- 97** ★★★ Considera il circuito in figura.

► Calcola la costante tempo di carica.



[$1,2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$]

- 98** ★★★ In un circuito RC un condensatore si carica all'80% della sua carica totale.

► Quante costanti tempo devono passare?

[1,61]

- 99** ★★★ Un condensatore carico viene staccato dall'alimentatore quando tra le sue armature c'è una differenza di potenziale $V = 20 \text{ V}$ e collegato all'istante $t_0 = 0 \text{ s}$ a una resistenza $R = 1 \text{ k}\Omega$. Nel processo di scarica la carica presente sulle armature vale $q_1 = 40 \mu\text{C}$ all'istante $t_1 = 0,12 \text{ s}$ e $q_2 = 5,4 \mu\text{C}$ all'istante $t_2 = 0,20 \text{ s}$. Determina:

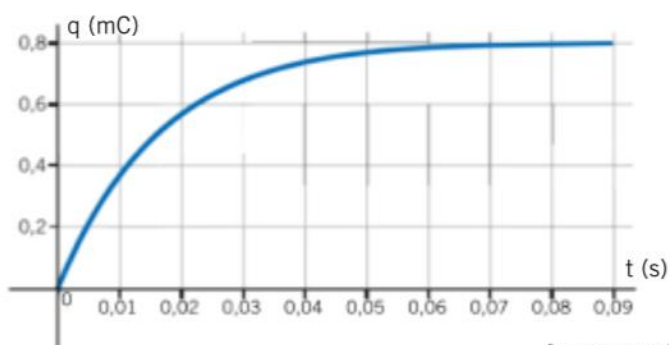
- la costante tempo del circuito RC;
- la carica q_0 presente all'istante t_0 ;
- la capacità del condensatore.

[$4 \cdot 10^{-2} \text{ s}$; $8 \cdot 10^{-4} \text{ C}$; $4 \cdot 10^{-5} \text{ F}$]

100 ★★★ LEGGI IL GRAFICO

Il grafico rappresenta la carica di un condensatore in funzione del tempo. La resistenza utilizzata per il processo di carica ha valore $R = 2 \text{ k}\Omega$.

► Quali sono la capacità del condensatore e la tensione che lo alimenta?



[$9 \mu\text{F}$; 89 V]

Quesito 1

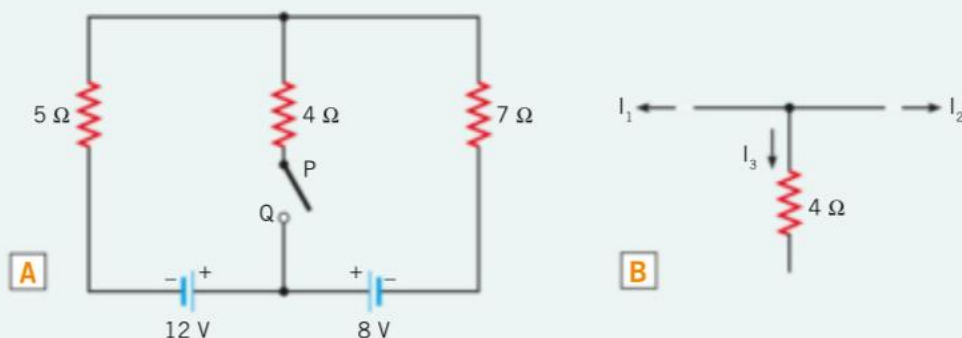
Considera il circuito rappresentato in **figura A**.

A Calcola l'intensità I di corrente che attraversa le tre resistenze quando l'interruttore PQ è aperto.

B Calcola la potenza dissipata nel circuito a interruttore aperto.

C L'interruttore PQ viene chiuso. Denota le correnti come indicato in **figura B**.

Calcola i valori di I_1 , I_2 e I_3 . Spiega il significato dei segni ottenuti nelle soluzioni.



[0,33 A; 1,3 W; 1,20 A; 0,29 A; -1,49 A]

Quesito 2

Una lampadina a filamento dissipa una potenza di 3,0 W quando viene alimentata a 12 V. Il filamento è costituito da tungsteno (coefficiente di temperatura $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) e ha una resistenza di $5,5 \Omega$ alla temperatura del laboratorio ($23 \text{ } ^\circ\text{C}$).

A Calcola la temperatura del filamento quando la lampadina è accesa.

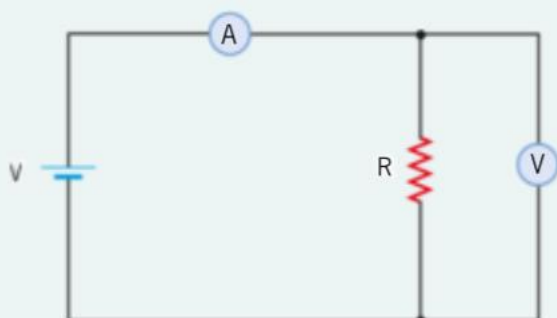
B A partire dalla interpretazione cinetica della temperatura, fornisci una semplice spiegazione del fatto che la resistività dei metalli aumenta con la temperatura.

C La resistenza della lampadina durante il suo funzionamento può essere misurata in modo diretto avendo a disposizione un amperometro A e un voltmetro V . Disegna lo schema con le connessioni dei due strumenti.

[1740 $^\circ\text{C}$]

Problema

Per verificare la prima legge di Ohm si è allestito il circuito schematizzato in figura e, variando la tensione fornita dal generatore, si sono misurate la tensione e la corrente ai capi di un resistore. I risultati sono riportati in tabella.



V (V)	I (A)
0	0
8,0	0,228
12,0	0,342
20,0	0,571
24,0	0,685

A Riporta i dati in un grafico, rappresentando la tensione in ascissa e la corrente in ordinata.

B Scrivi l'equazione di una relazione compatibile con i dati e rappresentane il grafico nello stesso diagramma cartesiano.

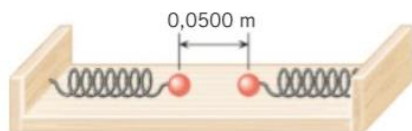
C Spiega quale caratteristica grafica è legata alla resistenza del circuito. Come cambierebbe il grafico se la resistenza raddoppiasse?

D La seconda legge di Ohm lega la resistenza di un conduttore alle sue caratteristiche fisiche (la resistività ρ , la lunghezza L e l'area S della sezione).



Avendo a disposizione quattro tratti di conduttore tutti uguali, un generatore, un amperometro e un voltmetro, come potresti utilizzarli per verificare la dipendenza della resistenza da L e da S ? Descrivi le connessioni necessa-

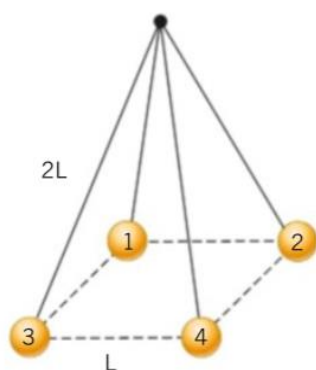
- 49** Due sfere sono fissate a due molle orizzontali e appoggiano su un tavolo privo d'attrito, come mostra la figura. Quando le sfere sono neutre, lo spazio fra esse è $0,0500\text{ m}$ e le molle sono a riposo. Quando su ciascuna sfera vi è una carica di $1,60\text{ }\mu\text{C}$, lo spazio fra esse raddoppia. Supponi che le sfere abbiano diametro trascurabile.



► Calcola la costante elastica k_{molla} delle molle.

[92,1 N/m]

- 50** Quattro sferette uguali di massa $m = 20\text{ g}$ hanno la stessa carica q e sono appese a fili isolanti di lunghezza $2L = 12\text{ cm}$. All'equilibrio, le quattro sferette occupano i vertici di un quadrato di lato L , pari alla metà della lunghezza del filo.



► Calcola il valore della carica q su ciascuna di esse.

[120 nC]

TEST

- 1** In un atomo ci sono:

☐ A lo stesso numero di elettroni e neutroni.
☐ B un maggior numero di protoni rispetto al numero di elettroni.
☐ C solo protoni e neutroni.
☐ D un numero di elettroni uguale al numero dei protoni.

- 2** La carica totale di un atomo:

☐ A dipende dal numero di protoni.
☐ B dipende dal numero di elettroni.
☐ C dipende dal numero di neutroni.
☐ D è nulla.

- 3** La carica elettrica si può trasferire da un corpo a un altro:

☐ A avvicinando i due corpi.
☐ B se almeno uno dei due corpi è conduttore.
☐ C strofinando un corpo con l'altro.
☐ D se almeno uno dei due corpi è isolante.

- 4** In un sistema isolato, la carica elettrica si conserva:

☐ A se è positiva, altrimenti si disperde.
☐ B sempre.
☐ C se non avvengono trasformazioni chimiche.
☐ D solo nei processi quasi statici.

- 5** Quando si strofina una bacchetta di plastica con un panno di lana:

☐ A si carica solo la bacchetta di plastica.
☐ B si carica solo il panno di lana.
☐ C si caricano entrambi, ma con cariche di segno opposto.
☐ D si caricano entrambi, ma con quantità di carica diverse.

- 6** Quando due particelle cariche si trovano vicine:

☐ A quella con carica maggiore esercita una forza maggiore.
☐ B le particelle si attraggono, se hanno cariche dello stesso segno.
☐ C le particelle si respingono, se hanno cariche di segno opposto.
☐ D le particelle esercitano sempre forze di uguale intensità.

- 7** Nell'elettrizzazione per contatto:

☐ A la carica ceduta da un oggetto viene acquistata dall'altro.
☐ B si ha trasferimento di carica da un oggetto all'altro, ma senza contatto tra essi.
☐ C si ha contatto tra gli oggetti, ma non trasferimento di carica da uno all'altro.
☐ D gli oggetti si caricano di segno opposto.

- 8** Per polarizzazione si intende:

☐ A il trasferimento di carica senza che ci sia contatto tra i corpi.
☐ B il trasferimento di una quantità di carica verso i poli di una batteria.
☐ C la modifica temporanea della distribuzione di carica in un materiale isolante.
☐ D il fenomeno per cui un oggetto inverte il segno della sua carica elettrica.

- 9** Un conduttore carico è tenuto vicino a un isolante neutro. Che cosa accade?

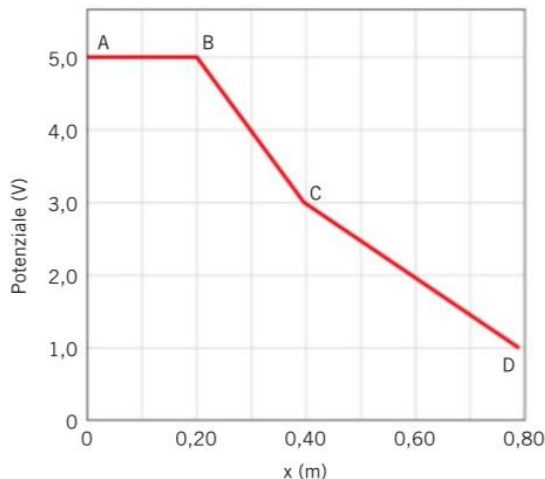
☐ A Gli oggetti si respingono.
☐ B Gli oggetti si attraggono.
☐ C Niente, gli oggetti non esercitano forze reciproche.
☐ D La carica si trasferisce sull'isolante.

- 10** Quando due cariche positive q e $2q$ sono separate da una distanza R , sulla carica q agisce una forza \vec{F} . Qual è la forza che agisce sulla carica $2q$ quando sono poste a una distanza di $2R$?

☐ A $\frac{\vec{F}}{4}$ ☐ B $\frac{\vec{F}}{2}$ ☐ C \vec{F} ☐ D $4\vec{F}$

88 LEGGI IL GRAFICO

Il grafico mostra il potenziale elettrico in funzione della posizione lungo l'asse x .



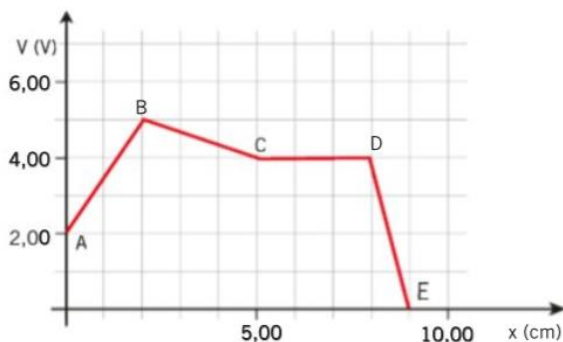
Calcola l'intensità del campo elettrico lungo lo stesso asse nelle regioni:

- da A a B;
- da B a C;
- da C a D.

[0 V/m; 10 V/m; 5,0 V/m]

89 LEGGI IL GRAFICO

Il grafico mostra l'andamento del potenziale elettrico in funzione della posizione lungo l'asse x .



Calcola il valore del campo elettrico lungo lo stesso asse nelle regioni:

- da A a B;
- da B a C;
- da C a D;
- da D a E.

[-150 V/m; 33,3 V/m; 0 V/m; 400 V/m]

90 Un condensatore immagazzina $5,3 \cdot 10^{-5}$ C di carica quando è connesso a una batteria da 6,0 V.

- Quanta carica immagazzina quando è connesso a una batteria da 9,0 V?

[$8,0 \cdot 10^{-5}$ C]

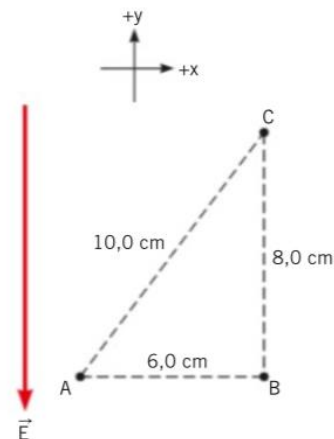
91 Un condensatore ha una capacità di $2,5 \cdot 10^{-8}$ F. Durante il processo di carica, gli elettroni sono spostati da un'armatura all'altra.

- Quando la differenza di potenziale fra le armature è 450 V, quanti elettroni sono stati spostati?

[$7,0 \cdot 10^{13}$]

Livello avanzato

92 La figura mostra un campo elettrico uniforme che punta nel verso negativo dell'asse y . L'intensità del campo è 3600 V/m.

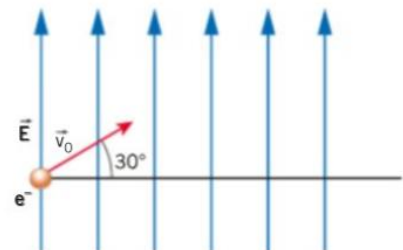


Calcola la differenza di potenziale:

- $V_B - V_A$ fra i punti A e B;
- $V_C - V_B$ fra i punti B e C;
- $V_A - V_C$ fra i punti A e C.

[0 V; 288 V; -288 V]

93 Un elettrone è lanciato dentro il campo uniforme di un condensatore piano, di intensità $5,0 \cdot 10^3$ N/C. La direzione del campo è verticale rivolta verso l'alto. La velocità iniziale \vec{v}_0 dell'elettrone forma un angolo di 30° sopra la direzione orizzontale e ha modulo pari a $1,0 \cdot 10^7$ m/s.



Determina:

- la massima quota raggiunta dall'elettrone rispetto alla sua posizione iniziale;
- dopo quale spostamento orizzontale, rispetto alla sua posizione iniziale, l'elettrone ritorna alla quota iniziale.

[$1,4 \cdot 10^{-2}$ m; $9,9 \cdot 10^{-2}$ m]

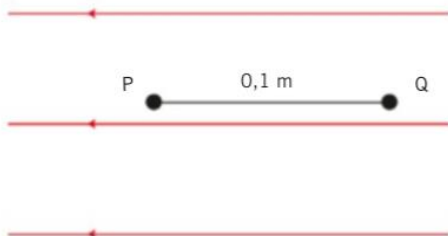
94 La differenza di potenziale fra le armature di un condensatore piano è 175 V. Un protone e un elettrone sono lasciati liberi di muoversi in un punto equidistante dalle due armature. L'elettrone è inizialmente fermo, mentre il protone ha una velocità iniziale diretta verso l'armatura negativa e perpendicolare a essa. Le due particelle raggiungono le armature nello stesso istante.

- Ignorando l'attrazione fra le due particelle, calcola la velocità iniziale del protone.


[$2,77 \cdot 10^6$ m/s]

TEST

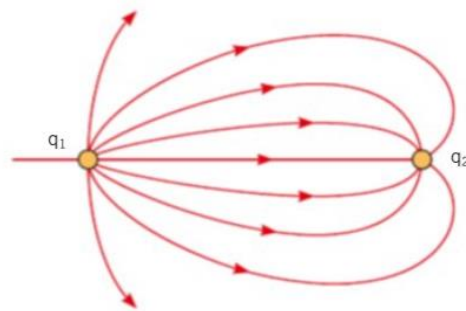
- 1** Il potenziale elettrico nel punto P è 12 V. Qual è l'energia potenziale di una carica di $-3,0 \mu\text{C}$ posta in P ?
- ☐ A $4 \mu\text{J}$
☐ B $-4 \mu\text{J}$
☐ C $-36 \mu\text{J}$
☐ D $36 \mu\text{J}$
- 2** Considera la carica $q = -4,0 \mu\text{C}$ nel campo elettrico verticale di modulo costante $E = 150 \text{ V/m}$. Di quanto cambia la sua energia potenziale quando è spostata orizzontalmente di $0,1 \text{ m}$ fino al punto P ?
- ☐ A 0 J
☐ B $-6,0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
☐ C $6,0 \cdot 10^{-5} \text{ J}$
☐ D $6,0 \cdot 10^{-6} \text{ J}$
- 3** I punti P e Q sono all'interno di un campo elettrico uniforme, come mostra la figura. È noto che $V_P - V_Q = 50 \text{ V}$.



Quanto lavoro è necessario compiere per spostare una carica di 1 mC da P a Q ?

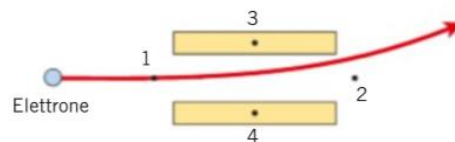
- ☐ A 0 J
☐ B $0,02 \text{ J}$
☐ C $0,05 \text{ J}$
☐ D 50 J
- 4** Considera la situazione del test precedente. Qual è l'intensità del campo elettrico?
- ☐ A $0,5 \text{ V/m}$
☐ B $5,0 \text{ V/m}$
☐ C 50 V/m
☐ D 500 V/m
- 5**  In a region of space where the electric field is constant everywhere, as it is inside a parallel plate capacitor, is the potential constant everywhere?
- ☐ A Yes.
☐ B No, the potential is greatest at the positive plate.
☐ C No, the potential is greatest at the negative plate.
- 6** Quale delle seguenti variazioni aumenta la capacità di un condensatore?
- ☐ A Diminuzione della carica su ciascuna armatura.
☐ B Aumento della carica su ciascuna armatura.
☐ C Inserimento di una lastra di dielettrico fra le armature.
☐ D Estrazione della lastra di dielettrico presente fra le armature.

- 7** Quando un isolante con costante dielettrica relativa ϵ_r è inserito fra le armature di un condensatore carico e isolato:
- ☐ A la capacità si riduce di un fattore ϵ_r .
☐ B la carica su ciascuna armatura aumenta di un fattore ϵ_r .
☐ C il campo elettrico fra le armature si riduce di un fattore ϵ_r .
☐ D la differenza di potenziale fra le armature aumenta di un fattore ϵ_r .
- 8** Un condensatore piano ha le armature di $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ che distano $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}$. Se fra le armature è presente solo aria, la capacità del sistema sarà:
- ☐ A $1,1 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
☐ B $1,8 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
☐ C $3,2 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
☐ D $4,4 \cdot 10^{-10} \text{ F}$
- 9** La figura mostra alcune linee di forza fra due cariche q_1 e q_2 .



Quale delle seguenti affermazioni è vera?

- ☐ A q_1 è negativa e q_2 è positiva.
☐ B q_1 e q_2 hanno la stessa carica.
☐ C q_1 e q_2 hanno cariche uguali ma opposte.
☐ D $|q_1| > |q_2|$
- 10** Un elettrone in moto viene deflesso da due lastre parallele, caricate di segno opposto, come mostrato in figura.



Il campo elettrico tra le lastre è diretto:

- ☐ A dal punto 1 al punto 2.
☐ B dal punto 2 al punto 1.
☐ C dal punto 3 al punto 4.
☐ D dal punto 4 al punto 3.
☐ E perpendicolarmente al piano del foglio.



MISURA E RAPPRESENTAZIONE DI GRANDEZZE FISICHE Rappresentazione di grandezze fisiche

FORZE E CAMPI Campo elettromagnetico

INSIEMI E FUNZIONI Proprietà delle funzioni e delle successioni

Quesito 1

Durante il processo di carica di un condensatore la differenza di potenziale elettrico tra le armature è data dalla funzione:

$$V(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$$

- A** A partire dal grafico della funzione esponenziale $y = e^x$, rappresenta qualitativamente il grafico di $V(t)$ mettendo in evidenza le trasformazioni geometriche applicate.
- B** Spiega il significato della costante di tempo τ e individua i parametri R e V_0 sapendo da dati sperimentali che il potenziale assume valore 14 V dopo 5 ms e 20 V dopo 10 ms e che il valore della capacità del condensatore è 2 μF .
- C** Rappresenta il grafico della funzione $V(t)$ utilizzando i valori ottenuti.

MISURA E RAPPRESENTAZIONE DI GRANDEZZE FISICHE Rappresentazione di grandezze fisiche

FORZE E CAMPI Campo elettromagnetico

INSIEMI E FUNZIONI Proprietà delle funzioni e delle successioni

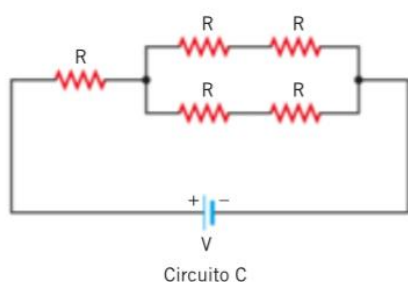
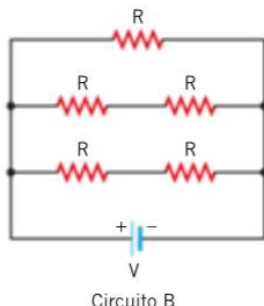
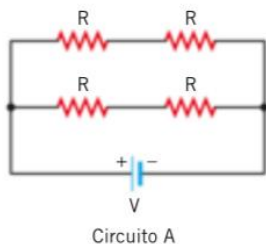
Quesito 2

Sei cariche puntiformi positive, ciascuna di carica q , sono poste ai vertici di un esagono regolare inscritto in una circonferenza di raggio r . Sulla normale al piano dell'esagono passante per il centro O della circonferenza è posta in un punto P distante x da O una carica positiva Q .

- A** Determina la forza risultante su Q , il campo elettrico e il potenziale elettrico in P in funzione di x e di r .
- B** Considera poi il caso in cui x sia molto maggiore di r (r sia trascurabile). Discuti il risultato ottenuto e traccia il grafico dell'andamento del potenziale elettrico $V(x)$ in questa approssimazione con $q = 10^{-6} \text{ C}$.

- 62** ★★★ Ogni resistore dei tre circuiti mostrati in figura ha la stessa resistenza $R = 9,0 \, \Omega$ e le batterie hanno la stessa tensione $V = 6,0 \, \text{V}$.

► Determina la potenza totale fornita dalla batteria in ciascuno dei tre circuiti.



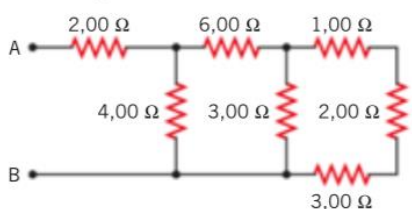
[4,0 W; 8,0 W; 2,0 W]

- 63** ★★★ Otto diversi valori di resistenza possono essere ottenuti connettendo tra loro tre resistori ($1,00 \, \Omega$, $2,00 \, \Omega$ e $3,00 \, \Omega$) in tutti i modi possibili.

► Quali sono questi valori?

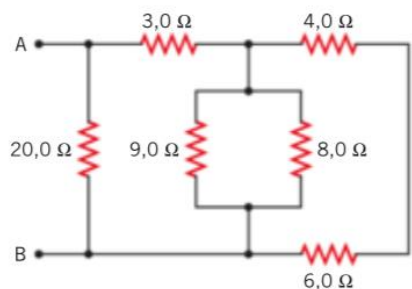
[6,00 Ω ; 0,545 Ω ; 3,67 Ω ; 2,75 Ω ; 2,20 Ω ; 1,50 Ω ; 1,33 Ω ; 0,833 Ω]

- 64** ★★★ Calcola la resistenza equivalente fra i punti A e B del circuito in figura.



[4,67 Ω]

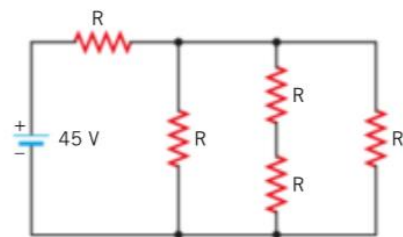
- 65** ★★★ Calcola la resistenza equivalente fra i punti A e B del circuito in figura.



[4,6 Ω]

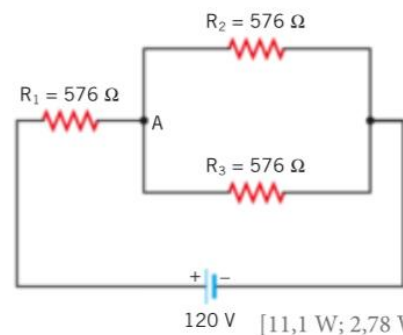
- 66** ★★★ Il circuito in figura contiene cinque resistori identici. La batteria da 45 V fornisce una potenza di 58 W al circuito.

► Calcola la resistenza R di ciascun resistore.



[25 Ω]

- 67** ★★★ Determina la potenza dissipata in ciascun resistore del circuito in figura.



[11,1 W; 2,78 W; 2,78 W]

- 68** ★★★ Tre resistori identici sono connessi in parallelo. La resistenza equivalente aumenta di 700 Ω quando uno di essi è connesso in serie al parallelo formato dagli altri due.

► Calcola la resistenza di ciascun resistore.

[600 Ω]

- 69** ★★★ Il parallelo delle resistenze $R_1 = 20 \, \Omega$ e $R_2 = 30 \, \Omega$ viene collegato in serie al parallelo di tre resistenze $R_3 = 70 \, \Omega$, $R_4 = 30 \, \Omega$ e R_5 .

► Quale deve essere il valore di R_5 affinché la resistenza equivalente sia 20,4 Ω ?

[14 Ω]

- 70** ★★★ Siano $R_1 = R$, $R_2 = 2R$ e $R_3 = 3R$ i valori di tre resistenze collegabili in serie e/o in parallelo tra loro.

► Elenca tutte le configurazioni possibili in ordine crescente di resistenza equivalente vista dal generatore.

► Se la differenza di potenziale fornita dal generatore vale $V = 9 \, \text{V}$ e $R = 1,2 \, \text{k}\Omega$, determina tra le configurazioni elencate quella che presenta la corrente erogata dal generatore pari a $I = 5 \, \text{mA}$.

[R_3 in parallelo alla serie di R_1 e R_2]

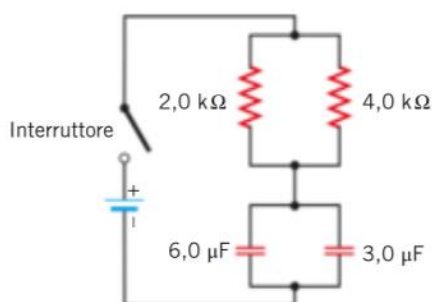
- 96** ★★★ Un pacemaker rilascia un impulso di corrente al cuore 81 volte al minuto. Il condensatore che controlla questa frequenza si scarica attraverso un resistore di $1,8 \cdot 10^6 \Omega$. L'impulso è rilasciato ogni volta che il condensatore totalmente carico perde il 63,2% della sua carica.

► Qual è la capacità del condensatore?

[$4,1 \cdot 10^{-7} \text{ F}$]

- 97** ★★★ Considera il circuito in figura.

► Calcola la costante tempo di carica.



[$1,2 \cdot 10^{-2} \text{ s}$]

- 98** ★★★ In un circuito RC un condensatore si carica all'80% della sua carica totale.

► Quante costanti tempo devono passare?

[1,61]

- 99** ★★★ Un condensatore carico viene staccato dall'alimentatore quando tra le sue armature c'è una differenza di potenziale $V = 20 \text{ V}$ e collegato all'istante $t_0 = 0 \text{ s}$ a una resistenza $R = 1 \text{ k}\Omega$. Nel processo di scarica la carica presente sulle armature vale $q_1 = 40 \mu\text{C}$ all'istante $t_1 = 0,12 \text{ s}$ e $q_2 = 5,4 \mu\text{C}$ all'istante $t_2 = 0,20 \text{ s}$. Determina:

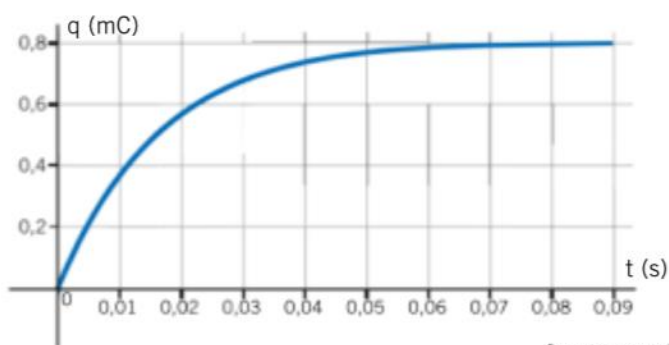
- la costante tempo del circuito RC;
- la carica q_0 presente all'istante t_0 ;
- la capacità del condensatore.

[$4 \cdot 10^{-2} \text{ s}$; $8 \cdot 10^{-4} \text{ C}$; $4 \cdot 10^{-5} \text{ F}$]

100 ★★★ LEGGI IL GRAFICO

Il grafico rappresenta la carica di un condensatore in funzione del tempo. La resistenza utilizzata per il processo di carica ha valore $R = 2 \text{ k}\Omega$.

► Quali sono la capacità del condensatore e la tensione che lo alimenta?



[$9 \mu\text{F}$; 89 V]

Quesito 1

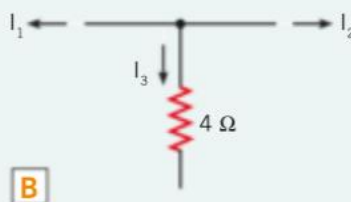
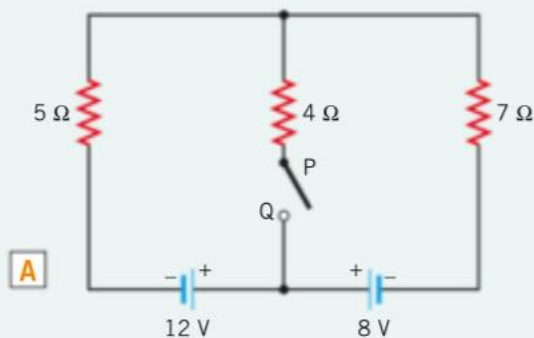
Considera il circuito rappresentato in **figura A**.

A Calcola l'intensità I di corrente che attraversa le tre resistenze quando l'interruttore PQ è aperto.

B Calcola la potenza dissipata nel circuito a interruttore aperto.

C L'interruttore PQ viene chiuso. Denota le correnti come indicato in **figura B**.

Calcola i valori di I_1 , I_2 e I_3 . Spiega il significato dei segni ottenuti nelle soluzioni.



[0,33 A; 1,3 W; 1,20 A; 0,29 A; -1,49 A]

Quesito 2

Una lampadina a filamento dissipa una potenza di 3,0 W quando viene alimentata a 12 V. Il filamento è costituito da tungsteno (coefficiente di temperatura $\alpha = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) e ha una resistenza di 5,5 Ω alla temperatura del laboratorio (23 $^\circ\text{C}$).

A Calcola la temperatura del filamento quando la lampadina è accesa.

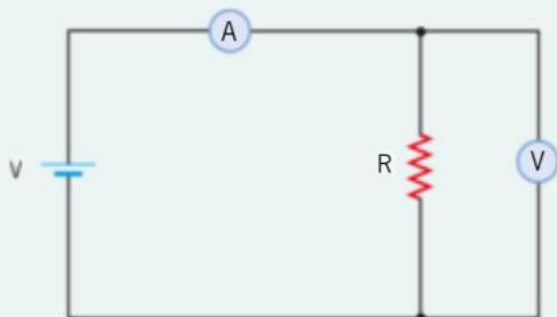
B A partire dalla interpretazione cinetica della temperatura, fornisci una semplice spiegazione del fatto che la resistività dei metalli aumenta con la temperatura.

C La resistenza della lampadina durante il suo funzionamento può essere misurata in modo diretto avendo a disposizione un amperometro A e un voltmetro V . Disegna lo schema con le connessioni dei due strumenti.

[1740 $^\circ\text{C}$]

Problema

Per verificare la prima legge di Ohm si è allestito il circuito schematizzato in figura e, variando la tensione fornita dal generatore, si sono misurate la tensione e la corrente ai capi di un resistore. I risultati sono riportati in tabella.



V (V)	I (A)
0	0
8,0	0,228
12,0	0,342
20,0	0,571
24,0	0,685

A Riporta i dati in un grafico, rappresentando la tensione in ascissa e la corrente in ordinata.

B Scrivi l'equazione di una relazione compatibile con i dati e rappresentane il grafico nello stesso diagramma cartesiano.

C Spiega quale caratteristica grafica è legata alla resistenza del circuito. Come cambierebbe il grafico se la resistenza raddoppiasse?

D La seconda legge di Ohm lega la resistenza di un conduttore alle sue caratteristiche fisiche (la resistività ρ , la lunghezza L e l'area S della sezione).



Avendo a disposizione quattro tratti di conduttore tutti uguali, un generatore, un amperometro e un voltmetro, come potresti utilizzarli per verificare la dipendenza della resistenza da L e da S ? Descrivi le connessioni necessa-