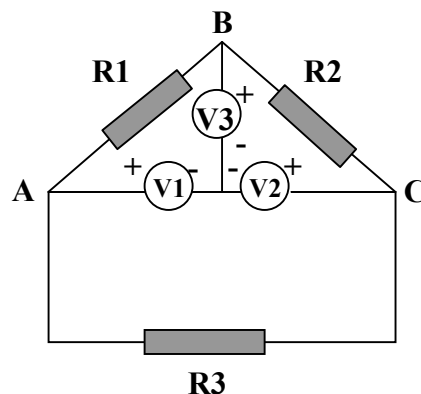


Esercizio 1

Nel circuito rappresentato in figura, $R_1 = 30 \, \Omega$, $R_2 = 29.5 \, \Omega$, $R_3 = 10 \, \Omega$, $V_1 = V_2 = 6V$ e $V_3 = 3V$.

Le resistenze dei fili sono trascurabili ad eccezione di quelle dei due fili che connettono il resistore R_2 a B e a C rispettivamente (vedi fig). Questi due fili sono fatti di rame (resistività $\rho = 1.7 \cdot 10^{-8} \, \Omega m$) ed hanno ciascuno lunghezza 2 m e sezione di area $0.136 \, mm^2$.



Dopo aver calcolato la resistenza totale tra B e C, la corrente attraverso i resistori R_1 , R_2 ed R_3 e la ddp tra il punto A ed il punto B, si risponda alle seguenti domande:

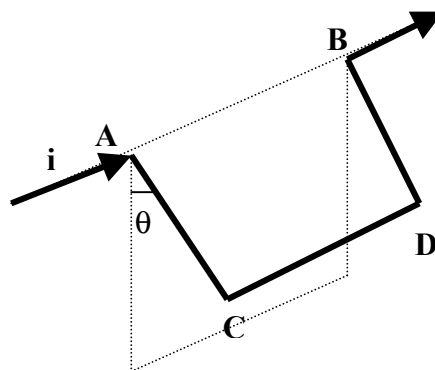
1. La resistenza totale tra B e C è
 - A. $29.5 \, \Omega$
 - B. $29.75 \, \Omega$
 - C. $30 \, \Omega$ (*)
 - D. $29 \, \Omega$
2. La differenza di potenziale ai capi di R_3 è
 - A. $12 \, V$
 - B. $0 \, V$ (*)
 - C. $6 \, V$
 - D. $15 \, V$
3. La corrente che attraversa R_3 vale
 - A. $1 \, A$
 - B. $0 \, A$ (*)
 - C. $1 \, mA$
 - D. $2 \, A$
4. La corrente che attraversa R_1 vale
 - A. $0.1 \, A$ (*)
 - B. $0 \, A$
 - C. $3 \, mA$
 - D. $2 \, A$
5. La corrente che attraversa R_2 vale
 - A. $100 \, mA$ (*)
 - B. $10 \, mA$
 - C. $1 \, A$
 - D. $10 \, A$
6. La ddp tra A e B, $\Delta V = V(B) - V(A)$, è:
 - A. $9 \, V$
 - B. $-9 \, V$
 - C. $3 \, V$
 - D. $-3 \, V$ (*)

Esercizio 2

Un filo rigido piegato come mostrato in figura è sospeso verticalmente e può ruotare senza attrito intorno ad un asse passante per AB. I lati AC, CD e BD hanno la stessa lunghezza L e la stessa densità lineare di massa $\lambda = 0.10 \, kg/m$. Il filo è immerso in un campo di induzione magnetica B , diretto verso l'alto e di intensità $10 \, mT$.

Una corrente costante di $10 \, A$ viene fatta passare attraverso il filo, che ruota intorno all'asse AB e si dispone nella posizione di equilibrio θ .

Si calcoli l'angolo θ e si risponda quindi alle seguenti domande:

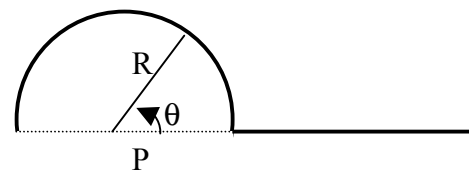


7. All' equilibrio, le forze magnetiche sui lati AC e BD sono
 - A. parallele all' asse AB, hanno verso opposto e non producono rotazione intorno all' asse AB (*)
 - B. perpendicolari al piano ACDB, hanno verso opposto e non producono rotazione intorno all' asse AB
 - C. nulle
 - D. perpendicolari al piano ACDB, hanno lo stesso verso e producono rotazione intorno all' asse AB
8. All' equilibrio, il modulo della forza magnetica F_m sul lato CD è:
 - A. $F_m = 0$
 - B. $F_m = iLB$ (*)
 - C. $F_m = iLB \sin\theta$
 - D. $F_m = iLB \cos\theta$
9. All' equilibrio, il momento torcente rispetto all' asse AB della forza magnetica F_m agente sul lato CD ha modulo:
 - A. $\tau = 0$
 - B. $\tau = iL^2B \sin\theta$
 - C. $\tau = iL^2B \cos\theta$ (*)
 - D. $\tau = iLB \sin\theta$
10. All' equilibrio, il modulo della forza peso F_p agente sul lato AC è:
 - A. $F_p = 0$
 - B. $F_p = \lambda Lg$ (*)
 - C. $F_p = \lambda Lg \sin\theta$
 - D. $F_p = \lambda Lg \cos\theta$
11. All' equilibrio, il momento torcente rispetto all' asse AB della forza peso agente sui lati AC, CD e DB ha modulo:
 - A. $\tau = 0$
 - B. $\tau = \lambda L^2g \sin\theta$
 - C. $\tau = 2\lambda L^2g \sin\theta$ (*)
 - D. $\tau = \lambda L^2g \cos\theta$
12. L' angolo θ vale
 - A. $\theta \approx 22^\circ$
 - B. $\theta \approx 15^\circ$
 - C. $\theta \approx 3^\circ$ (*)
 - D. $\theta \approx 51^\circ$

Esercizio 3

Il filo in figura è di materiale isolante. La semicirconferenza, di raggio $R = 30 \text{ cm}$, è caricata negativamente con densità per unità di lunghezza $\lambda_c = k\theta$ con $k = 2\mu\text{C}/(\text{rad}\cdot\text{m})$. Il segmento invece possiede una carica positiva $Q = 100\mu\text{C}$ distribuita uniformemente sulla sua lunghezza $L = 50\text{cm}$.

Dopo aver calcolato la carica totale posseduta dalla semicirconferenza ed il potenziale nel punto P, centro della semicirconferenza, si risponda alle seguenti domande ($V=0$ all' infinito):



13. La carica totale della semicirconferenza vale
 - A. $Q = -0.88 \mu\text{C}$
 - B. $Q = -5.77 \mu\text{C}$
 - C. $Q = -2.96 \mu\text{C}$ (*)
 - D. $Q = -33.9 \mu\text{C}$
14. La densità di carica lineare del segmento vale
 - A. $\lambda_s = 3 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}$
 - B. $\lambda_s = 3.5 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}$
 - C. $\lambda_s = 2 \cdot 10^{-6} \text{ C/m}$
 - D. $\lambda_s = 2 \cdot 10^{-4} \text{ C/m}$ (*)
15. L' espressione del potenziale nel punto P dovuto soltanto alla semicirconferenza è

- A. $V = -\frac{k\pi}{8\epsilon_o R}$
- B. $V = -\frac{k\pi}{4\epsilon_o}$
- C. $V = -\frac{k\pi}{8\epsilon_o} (*)$
- D. $V = -\frac{k\pi}{4\epsilon_o R}$
16. L' espressione del potenziale nel punto P è
- A. $V = -\frac{k\pi}{8\epsilon_o} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_o L} \ln \frac{2R+L}{2R} (*)$
- B. $V = -\frac{k\pi}{8\epsilon_o R} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_o L} R \ln \frac{2R}{2R+L}$
- C. $V = -\frac{k\pi}{4\epsilon_o} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_o L} \ln \frac{2R+L}{2R}$
- D. $V = -\frac{k\pi}{4\epsilon_o} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_o L} \ln \frac{R+2L}{2R}$
17. Il potenziale del filo nel punto P vale
- A. $V = 5,001 \text{ MV}$
- B. $V = 1,490 \text{ V}$
- C. $V = 3964,003 \text{ kV}$
- D. $V = 1,91 \text{ MV} (*)$

Altre domande

18. Un dipolo elettrico con asse ortogonale alle linee di forza del campo elettrostatico è in equilibrio (stabile o instabile)
- A. Vero
- B. Falso (*)
19. Una spira rettangolare percorsa da corrente in un campo magnetico uniforme B si orienta in modo che il piano da essa definito sia ortogonale alle linee di forza del campo
- A. Vero (*)
- B. Falso
20. Il diodo, che è un dispositivo elettronico in cui la corrente i ed il potenziale V sono legati dalla relazione
- $$i = i_s \left(e^{\frac{qV}{kT}} - 1 \right), \text{ soddisfa la legge di Ohm.}$$
- A. Vero
- B. Falso (*)
21. Una particella neutra può decadere in due o più particelle aventi ciascuna carica positiva
- A. Vero
- B. Falso (*)
22. Una spira di rame rigida si muove ortogonalmente alle linee di forza di un campo magnetico uniforme e costante; su di essa è indotta una forza elettromotrice.
- A. Vero
- B. Falso (*)
23. Un oggetto di materiale diamagnetico avvicinato al polo nord di una viene respinto
- A. Vero (*)
- B. Falso
24. La carica del condensatore (inizialmente scarico) di un circuito RC aumenta linearmente col tempo dall' istante in cui il circuito viene collegato ad una batteria
- A. Vero
- B. Falso (*)
25. La polarizzazione di un materiale dielettrico aumenta il campo elettrostatico all' interno del materiale
- A. Vero
- B. Falso (*)
26. Per corrente di spostamento si intende un flusso di elettroni nello spazio tra le armature di un condensatore carico

- A. Vero
B. Falso (*)

27. 1 Tesla (1T) è uguale ad $\frac{1Kg}{1C \cdot 1s}$

- A. Vero (*)
B. Falso

28. L' induttanza per unità di lunghezza L di una solenoide ideale di sezione A è pari a $L = \frac{\mu_o n^2}{A}$ dove n è la densità lineare di spire

- A. Vero
B. Falso (*)

29. Il lavoro del campo elettrostatico su una carica unitaria, quando questa si sposta dal punto A al punto B dipende dal percorso effettuato e dalla velocità con cui la carica si sposta.

- A. Vero
B. Falso (*)

30. La 3^a equazione di Maxwell (legge di induzione di Faraday-Neumann-Lenz) dice che $\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = -\frac{d\Phi(\vec{B})}{dt}$ e

quindi conferma che il campo elettrico è conservativo

- A. Vero
B. Falso (*)

Soluzioni:

Esercizio 1

La resistenza totale tra B e C è data dalla serie di R2 e delle resistenze dei due fili:

$$R_{tot} = R_2 + 2R_f = R_2 + 2\rho \frac{l}{A} = 30\Omega$$

La ddp ai capi di R3 è nulla, quindi la corrente attraverso R3 è nulla.

Per le altre due maglie, prendendo come verso della corrente quello orario, si ha:

$$\begin{cases} V_1 - R_1 i_1 - V_3 = 0 \\ V_3 - R_2 i_2 - V_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} i_1 = 0.1A \\ i_2 = -0.1A \end{cases}$$

($i_1 = -i_2$ è una conseguenza della simmetria del problema.)

Poiché i_1 circola in senso antiorario $\Delta V = V(B) - V(A) = -R_1 i_1 = -3V$.

Esercizio 2

Le forze magnetiche sui lati AC e BD del filo sono parallele all' asse AB ed hanno verso opposto; esse costituiscono una coppia a braccio nullo e quindi non provocano rotazione.

La forza sul lato CD, invece, ha un momento torcente τ_m che spinge il filo a ruotare verso l' alto. Ciascuna delle forze peso agente sui 3 lati del filo (AC, CD e DB) ha un momento torcente che spinge il filo a ruotare verso il basso.

All' equilibrio il modulo del momento torcente τ_m della forza magnetica rispetto all' asse AB è uguale al modulo del momento torcente totale τ_p della forza peso rispetto allo stesso asse.

$$\begin{cases} \tau_m = iL^2 B \cos \theta \\ \tau_p = 2\left(\frac{L}{2} L \lambda g \sin \theta\right) + L^2 \lambda g \sin \theta \end{cases}$$

$$\tau_m = \tau_p \Rightarrow \tan \theta = \frac{iB}{2\lambda g} \Rightarrow \theta \approx 3^\circ$$

Esercizio 3 A

La carica della semicirconferenza C è

$$Q = -\int_C \lambda_c ds = -\int_0^\pi k\theta R d\theta = -\frac{kR\pi^2}{2} = -2.96\mu C$$

Il potenziale è la somma algebrica del potenziale dovuto alla carica sulla semicirconferenza e del potenziale dovuto alla carica sul segmento:

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \left(- \int_C \frac{\lambda_c ds}{R} + \int_R^{R+L} \lambda' \frac{ds}{R+s} \right) = - \frac{k\pi}{8\epsilon_o} + \frac{1}{4\pi\epsilon_o} \frac{Q}{L} \ln \frac{2R+L}{2R} = 1.91 \text{ MV}.$$