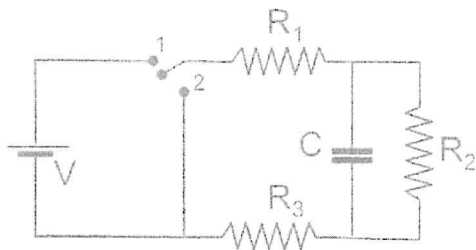


Istruzioni per gli esercizi:

Per ciascuna domanda rispondere fornendo solo il risultato finale: la grandezza incognita espressa simbolicamente in funzione delle grandezze date o di quelle ottenute in altre risposte, e il corrispondente risultato numerico, con il corretto numero di cifre significative e con le unità di misura appropriate.



1. Nel circuito riportato in figura, il deviatore si trova inizialmente posizionato in 1, e il circuito è a regime.

Si ha che $V=100\text{ V}$, $C=2\mu\text{F}$, $R_1=90\ \Omega$,

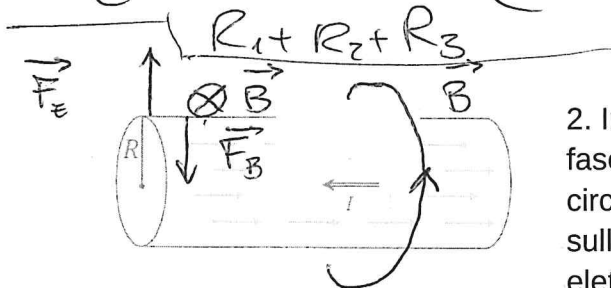
$R_2=100\ \Omega$ e $R_3=60\ \Omega$.

a. Calcolate la carica Q_0 che si trova sulle armature del condensatore.

$$Q_0 = \frac{CR_2}{R_1+R_2+R_3} V = 80\ \mu\text{C}$$

b. A $t=0$ il deviatore viene spostato alla posizione 2; calcolate il tempo necessario affinché la carica diventi uguale a $0.1Q_0$.

$$\tau = \frac{(R_1+R_3)R_2}{R_1+R_2+R_3} C = 120\ \mu\text{s}, \quad t^* = \tau \ln 10 = 276\ \mu\text{s}$$



2. In una macchina acceleratrice viene prodotto un fascio cilindrico di elettroni che ha una sezione circolare di raggio $R=3\text{ cm}$. Questo cilindro è centrato sull'asse z del nostro sistema di riferimento. Gli elettroni hanno una velocità pari a $1/10$ della velocità

della luce, ed all'interno del fascio hanno densità di numero uniforme n , tale che la corrente trasportata da questo fascio è pari a 18 A .

a. Calcolate il campo elettrico generato da questa distribuzione di carica in tutto lo spazio, ipotizzando che il fascio abbia lunghezza indefinita e chiamando \hat{r} il versore radiale.

$$n = \frac{I}{e v \pi R^2} = 1.37 \times 10^{-15} \text{ cm}^{-3}, \quad E_0 = - \frac{e n R}{2 \epsilon_0} = 3.60 \times 10^5 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$\vec{E}(r) = \begin{cases} E_0 \left(\frac{r}{R}\right) \hat{r} & r < R \\ E_0 \left(\frac{R}{r}\right) \hat{r} & r > R \end{cases}$$

b. Calcolate la forza che il campo elettrico esercita su un elettrone al bordo del fascio, e dichiarate se questa forza tende ad allargare o a collimare il fascio.

$$\vec{F}_E(R) = \frac{e^2 n R}{2 \epsilon_0} \hat{r} = (5.76 \times 10^{-14} \text{ N}) \hat{r}, \text{ allargare}$$

c. Calcolate il campo magnetico generato da questa corrente in tutto lo spazio.

$$B_0 = \mu_0 \frac{nevR}{2} = 1.7 \times 10^{-4} \text{ T}, \quad B(r) = \begin{cases} B_0 \left(\frac{r}{R}\right) & r < R \\ B_0 \left(\frac{R}{r}\right) & r > R \end{cases}$$

d. Calcolate la forza che il campo magnetico esercita su un elettrone al bordo del fascio, e dichiarate se questa forza tende ad allargare o a collimare il fascio.

$$\vec{F}_B(R) = -e^2 v^2 \frac{\mu_0 n R}{2} \hat{r} = (5.76 \times 10^{-16} \text{ N}) \hat{r}, \text{ collimare}$$

e. Calcolate infine, come formula, il rapporto tra le due forze, ed esprimetelo in funzione della velocità della luce. Il fascio tende ad espandersi o a collimarsi?

$$\frac{F_E}{F_B} = \frac{1}{\epsilon_0 \mu_0} \frac{1}{v^2} = \frac{c^2}{v^2} = \frac{1}{100}$$

3. In un circuito RLC parallelo, con $R_1 = 200 \Omega$ e $C = 2 \mu\text{F}$, il generatore fornisce una f.e.m. alternata $V(t) = 100 \text{ V } e^{j\omega t}$. La corrente massima erogata dal generatore è $i_G = 0.8 \text{ A}$, mentre quella che attraversa il ~~conduttore~~ è $i_C = 2 \text{ A}$.

a. Calcolate il valore della corrente che attraversa l'induttanza (la soluzione potrebbe non essere unica).
~~CONDENSATORE~~ da $V_m^2 \left(\frac{1}{R^2}\right) + (I_C - I_L)^2 = I_G^2$, $V_m = 100 \text{ V}$

$$\Rightarrow I_L^2 - 2I_C I_L = I_G^2 + I_C^2 - \frac{V_m^2}{R^2} = 0$$

$$I_L = 2 \pm \sqrt{4 - 3.6} \text{ A} = \begin{cases} 2.62 \text{ A} \\ 1.38 \text{ A} \end{cases}$$

b. Calcolate il valore dell'induttanza.

$$\omega = \frac{I_C}{V_m C} = \omega \text{ rad s}^{-1}, \quad L = \begin{cases} 3.87 \text{ mH} \\ 7.75 \text{ mH} \end{cases} \quad \left(I_L = \frac{V_m}{\omega L} \right)$$