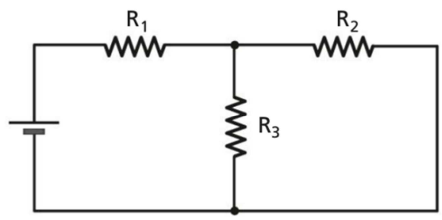
1. Nel circuito in figura il generatore fornisce una fem di 13,5 V. I valori delle resistenze sono: $\mathrm{R}_1 = 42{,}0\ \Omega$, $\mathrm{R}_2 = 24{,}0\ \Omega$, $\mathrm{R}_3 = 12{,}0\ \Omega$. Calcola la resistenza del parallelo formato dalle resistenze R_2 e R_3 e la resistenza complessiva sull'alimentatore. Calcola inoltre l'intensità di corrente che attraversa ciascun resistore.



Le due resistenze R_2 e R_3 sono collegate in parallelo, perciò posso calcolare la resistenza equivalente come reciproco della somma dei reciproci:

$$R_{2,3} = \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \left(\frac{3}{24{,}0\ \Omega}\right)^{-1} = \mathbf{8,00\ \Omega}$$

La resistenza totale, visto che con la resistenza R_1 è in serie è data da:

$$R_{eq} = R_{2,3} + R_1 = \mathbf{50,0\ \Omega}$$

La corrente che circola nella prima resistenza è data, secondo la legge di Ohm, da:

$$I_1 = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{13{,}5\ V}{50{,}0\ \Omega} = \mathbf{0,270\ A}$$

Nelle altre due resistenze le correnti che circolano hanno come somma la corrente della prima resistenza:

$$\begin{cases} R_2 I_2 = R_3 I_3 \\ I_2 + I_3 = I_1 \end{cases} \qquad \begin{cases} \dfrac{I_2}{I_3} = \dfrac{1}{2} \\ I_3\left(\dfrac{I_2}{I_3} + 1\right) = I_1 \end{cases} \qquad \begin{cases} I_3 = \dfrac{2}{3} I_1 = \mathbf{0,180\ A} \\ I_2 = \dfrac{1}{2} I_3 = \mathbf{0,0900\ A} \end{cases}$$

2. Considera un cavo di acciaio e un cavo di rame di uguale lunghezza. Qual è il rapporto tra il diametro del cavo di acciaio e il diametro del cavo di rame perché abbiano la stessa resistenza? ($\rho_{Cu} = 0{,}017 \cdot 10^{-6}\ \Omega m$; $\rho_{acciaio} = 0{,}14 \cdot 10^{-6}\ \Omega m$)

$$R_{Cu} = R_{acciaio} \quad \Rightarrow \quad \rho_{Cu}\frac{L}{\pi r_{Cu}^2} = \rho_{acciaio}\frac{L}{\pi r_{acciaio}^2} \quad \Rightarrow \quad \rho_{Cu} r_{acciaio}^2 = \rho_{acciaio} r_{Cu}^2 \quad \Rightarrow \quad \frac{r_{acciaio}^2}{r_{Cu}^2} = \frac{\rho_{acciaio}}{\rho_{Cu}}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{d_{acciaio}}{d_{Cu}} = \frac{r_{acciaio}}{r_{Cu}} = \sqrt{\frac{\rho_{acciaio}}{\rho_{Cu}}} = \sqrt{\frac{0{,}14}{0{,}017}} = \mathbf{2,9}$$

3. Una serie di cinque resistori, ciascuno dei quali ha un valore di resistenza doppio del precedente, ha una resistenza complessiva di $3{,}1\ k\Omega$. Questi resistori sono attraversati da un'intensità di corrente pari a 25 mA. Calcola la differenza di potenziale sul primo resistore.

La prima resistenza ha valore R, la seconda 2R, la terza 4R, la quarta 8R e la quinta 16 R. perciò:

$$R + 2R + 4R + 8R + 16R = 31\ R = 3{,}1\ k\Omega \quad \Rightarrow \quad R = \frac{3{,}1\ k\Omega}{31} = 0{,}10\ k\Omega$$

Applicando la legge di Ohm, posso determinare la differenza di potenziale sul primo resistore:

$$V = IR = 25\ mA \cdot 0{,}10\ k\Omega = \mathbf{2,5\ V}$$

4. Un elettrone si muove a $5{,}0 \cdot 10^6\ m/s$ nel piano xy, lungo la direzione a 30° con l'asse x e con componenti x e y di velocità positive. Lungo il verso positivo dell'asse y agisce un campo magnetico di 1,5 T. Quanto vale la forza agente sull'elettrone? Determinane intensità, direzione e verso.

Applicando la regola della mano destra, la forza ha la stessa **direzione dell'asse z**, ma verso **negativo** (sarebbe verso positivo, ma dobbiamo tenere presente che si tratta di un elettrone, la cui carica è negativa).
Calcoliamone ora l'intensità:

$$F = qvB = 1{,}2 \cdot 10^{-12} N = \mathbf{1,2\ pN}$$

5. Una bobina circolare di 500 spire di raggio 0,50 cm è percorsa da una corrente di 2,0 mA ed è posta in un campo magnetico uniforme di 0,30 T. Calcola il massimo momento torcente che agisce sulla bobina.

Dall'espressione del momento torcente, pongo $\vartheta = 90°$ perché esso sia massimo:

$$M = NIAB\ sen\vartheta = 500 \cdot 2,0 \cdot 10^{-3} A \cdot \pi \cdot (0{,}50 \cdot 10^{-2} m)^2 \cdot 0{,}30\ T \cdot sen\ 90° = \mathbf{2,4\ \cdot 10^{-5}\ Nm}$$

6. Determina il tempo T necessario a una particella di massa *m* e carica *q* per completare un'orbita circolare in un campo magnetico. Se il campo magnetico raddoppia, come varia il tempo? E se raddoppia la massa della particella?

Trattandosi di un'orbita circolare, vale la legge:

$$v = \frac{2\pi r}{T} \quad \Rightarrow \quad T = \frac{2\pi r}{v}$$

Per determinare il raggio della traiettoria, ricordiamo che la forza magnetica è data da $F = qvB$ ed è equivalente alla forza centripeta, data da $F = m\frac{v^2}{r}$. Uguagliando le due espressioni, otteniamo il raggio della traiettoria:

$$m\frac{v^2}{r} = qvB \quad \Rightarrow \quad r = \frac{mv}{qB}$$

Sostituendo nell'espressione del tempo, otteniamo:

$$T = \frac{2\pi mv}{qBv} = \mathbf{\frac{2\pi m}{qB}}$$

Dall'espressione del tempo così ricavata, notiamo che se il campo magnetico raddoppia, il tempo **dimezza**, se raddoppia la massa della particella, il tempo **raddoppia**.

7. Due spire circolari concentriche, rispettivamente di raggio 15 cm e 50 cm, sono percorse da una corrente di uguale intensità e verso. Il campo magnetico nel loro centro è di $3{,}0 \cdot 10^{-4}\ T$. Calcola il valore della corrente.

Il campo magnetico all'interno di una spira percorsa da corrente è dato da: $B = \frac{\mu_o I}{2R}$. Visto che le due spire sono concentriche e la corrente scorre nello stesso verso, i due campi magnetici generati dalle spire avranno la stessa direzione (perpendicolare al piano della spira e passante per il suo centro) e lo stesso verso, perciò si sommano:

$$B = B_1 + B_2 = \frac{\mu_o I}{2\,R_1} + \frac{\mu_o I}{2\,R_2} = I\,\frac{\mu_o}{2}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \quad \Rightarrow \quad I = \frac{2B}{\mu_o}\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)^{-1} = \mathbf{55\ A}$$