

1. Enuncia la legge dell'induzione di Faraday.

Se il flusso magnetico attraverso una bobina con N avvolgimenti varia di una quantità $\Delta\Phi$ in un tempo Δt , la forza elettromotrice indotta è:

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

2. Descrivi brevemente il funzionamento di un motore elettrico.

I motori elettrici utilizzano la corrente elettrica per far ruotare una bobina, che compie un lavoro. Una spira viene montata su un asse e, essendo immersa in un campo magnetico e percorsa da corrente, è soggetta a un momento torcente che tende a farla ruotare. Una volta raggiunta la posizione verticale, la bobina continua a ruotare a causa del proprio momento angolare. Nel frattempo, la corrente alternata proveniente dalla sorgente di energia elettrica cambia verso: ne deriva un'inversione del momento agente sulla spira e un allontanamento di quest'ultima dalla verticale; la spira, quindi, continua nel suo moto in senso orario. Quando la spira si ritrova nuovamente in posizione verticale la corrente si inverte un'altra volta, facendo sì che la spira continui a ruotare in senso orario. Il risultato è che l'asse ruota sempre nella stessa direzione.

3. Considera due magneti, che vengono lasciati cadere da fermi attraverso due spire conduttrici, una con una piccola interruzione e l'altra che forma un circuito chiuso. Quale magnete avrà un'accelerazione maggiore? Motiva la tua risposta.

Avvicinandosi alla spira, i magneti inducono una corrente, ma nella spira in cui c'è un'interruzione non può circolare la corrente. Di conseguenza, la spira non può esercitare alcuna forza sul magnete in caduta libera, a differenza del circuito chiuso, che esercita una forza repulsiva, opponendosi al moto del magnete. La spira che va verso la spira che forma un circuito chiuso avrà quindi un'accelerazione minore rispetto all'accelerazione di gravità, tipica dell'altro magnete.

4. Perché i trasformatori svolgono un ruolo importante nella trasmissione dell'energia elettrica?

La resistenza di un filo è direttamente proporzionale alla sua lunghezza, perciò quando si deve trasferire energia elettrica a una grande distanza, la resistività non nulla del filo che la trasporta diventa importante. Per ridurre tale perdita di energia è necessario ridurre la corrente che passa nel filo e il trasformatore ha proprio questo compito. Infine, quando l'energia elettrica raggiunge il luogo dove deve essere utilizzata, si utilizzano dei riduttori per riportarla alla tensione normalmente utilizzata.

5. La massima fem indotta in un generatore che ruota a 210 giri/min è 45 V. A quale velocità deve ruotare il rotore del generatore se si vuole che la massima fem indotta sia di 55 V?

$$\omega_1 = 210 \text{ giri/min} \quad \mathcal{E}_1 = 45V \quad \mathcal{E}_2 = 55V \quad \omega_2 = ?$$

La relazione tra forza elettromotrice indotta e velocità angolare è: $\mathcal{E}_{max} = NBA \omega$, perciò:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_1 = NBA \omega_1 &\Rightarrow \frac{\mathcal{E}_1}{\omega_1} = NBA & e & \quad \mathcal{E}_2 = NBA \omega_2 &\Rightarrow \frac{\mathcal{E}_2}{\omega_2} = NBA \\ &\Rightarrow \frac{\mathcal{E}_1}{\omega_1} = \frac{\mathcal{E}_2}{\omega_2} & \Rightarrow & \quad \omega_2 = \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1} \omega_1 = \mathbf{260 \text{ giri/min}} \end{aligned}$$

6. In quanto tempo la corrente in un circuito RL con $R = 130 \Omega$ e $L = 68 \text{ mH}$ raggiunge la metà del suo valore finale?

$$I(t) = \frac{1}{2} I_f \Rightarrow \frac{\mathcal{E}}{R} \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{\mathcal{E}}{R} \Rightarrow 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow -e^{-\frac{t}{\tau}} = -\frac{1}{2}$$

$$e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1}{2} \Rightarrow -\frac{t}{\tau} = \ln \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{t}{\tau} = \ln 2 \Rightarrow t = \tau \ln 2 = \frac{L}{R} \ln 2 = \mathbf{3,6 \cdot 10^{-4} \text{ s}}$$

7. Il campo elettrico di un'onda elettromagnetica punta nel verso positivo dell'asse y. Allo stesso tempo, il campo magnetico della stessa onda punta nel verso positivo dell'asse z. In quale direzione sta viaggiando l'onda?

Applicando la regola della mano destra, osserviamo che l'onda si muove lungo l'**asse x** in verso **positivo**.

8. Un'onda con una lunghezza d'onda di oltre 29 milioni di chilometri che periodo ha?

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{\frac{c}{\lambda}} = \frac{\lambda}{c} = \mathbf{97 \text{ s}}$$

9. Un trasformatore con un rapporto fra gli avvolgimenti (bobina secondaria / bobina primaria) di 1 : 18 è utilizzato per far diminuire la tensione in modo che una presa da 120 V possa alimentare un caricabatterie. Qual è la tensione fornita al carica-batterie?

$$\frac{N_S}{N_P} = \frac{1}{18} \quad V_P = 120 \text{ V} \quad V_S = ?$$

$$\frac{N_S}{N_P} = \frac{V_S}{V_P} \Rightarrow V_S = \frac{N_S}{N_P} V_P = \mathbf{6,7 \text{ V}}$$

10. Una luce non polarizzata attraversa due polarizzatori i cui assi di trasmissione formano un angolo di 30° l'uno rispetto all'altro. Quale frazione dell'intensità incidente è trasmessa attraverso i polarizzatori?

Dato che la luce non è polarizzata, dopo il primo polarizzato ha dimezzato la sua intensità, mentre, applicando la legge di Malus con il secondo polarizzatore, otteniamo:

$$I = \frac{1}{2} I_o \cos^2 30^\circ = \frac{1}{2} I_o \frac{3}{4} = \frac{3}{8} I_o \Rightarrow \frac{3}{8} = \mathbf{0,375}$$