

BÀI 24

24.1. C. 24.2. B.

24.3. A.

Sau khoảng thời gian Δt , thanh kim loại có độ dài l chuyển động với vận tốc \vec{v} theo phương vuông góc với các đường sức của một từ trường có cảm ứng từ \vec{B} , quét được diện tích $\Delta S = lv\Delta t$. Khi đó từ thông qua diện tích quét ΔS bằng :

$$\Delta\Phi = B\Delta S = Blv\Delta t$$

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây : $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$, ta xác định được suất điện động cảm ứng trong thanh kim loại :

$$|e_c| = Blv = 100.10^{-3}.10.10^{-2}.15 = 0,15 \text{ V}$$

24.4. C.

Mỗi vòng của cuộn dây dẫn có diện tích :

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14.(10)^2}{4} = 78,5 \text{ cm}^2$$

Trong thời gian Δt , từ thông qua cuộn dây dẫn biến thiên một lượng :

$$\Delta\Phi = N\Delta BS$$

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây, ta xác định được độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây dẫn :

$$|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \frac{500.2.0,78,5.10^{-4}}{0,10} = 78,5 \text{ V}$$

24.5. Sau khoảng thời gian Δt , thanh kim loại nằm ngang quay quanh một trục thẳng đứng đi qua một đầu của nó quét được một diện tích :

$$\Delta S = \pi l^2 n \Delta t$$

với l là độ dài và n là tốc độ quay của thanh kim loại. Khi đó từ thông qua diện tích quét ΔS có trị số bằng :

$$\Delta\Phi = B\Delta S = B\pi l^2 n \Delta t$$

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây : $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$, ta xác định được độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thanh kim loại :

$$|e_c| = B\pi l^2 n$$

Vì thanh kim loại có hai đầu hở, nên suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thanh này bằng hiệu điện thế giữa hai đầu của nó : $|e_c| = u = 1,0 \text{ mV}$. Thay vào công thức trên, ta tìm được tốc độ quay của thanh kim loại :

$$n = \frac{u}{B\pi l^2} = \frac{1,0 \cdot 10^{-3}}{50 \cdot 10^{-6} \cdot 3,14 \cdot (100 \cdot 10^{-2})^2} \approx 6,4 \text{ vòng/giây}$$

24.6. Ở vị trí ban đầu, vectơ cảm ứng từ \vec{B} hợp với vectơ pháp tuyến \vec{n} của mặt phẳng khung dây góc $\alpha_0 = 90^\circ$. Khi khung dây quay đều quanh trục của nó đến vị trí cuối thì \vec{B} hợp với \vec{n} góc $\alpha = 0^\circ$. Do đó, độ biến thiên từ thông qua mặt phẳng của khung dây dẫn trong khoảng thời gian $\Delta t = 4,0 \text{ s}$ có trị số bằng :

$$\Delta\Phi = \Phi - \Phi_0 = BS \cos 0^\circ - BS \cos 90^\circ = BS > 0$$

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây : $e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$, ta xác định được trị số của suất điện động cảm ứng trong khung dây dẫn :

$$e_c = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\frac{BS}{\Delta t} = -\frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 200 \cdot 10^{-4}}{4,0} = -50 \mu\text{V} < 0$$

Dấu (-) trong công thức trên chứng tỏ e_c trái dấu với $\Delta\Phi$. Vì khi khung dây dẫn quay đều, từ thông qua mặt của nó tăng, nên $\Delta\Phi > 0$ và $e_c < 0$, tức là suất điện động cảm ứng e_c phải tạo ra dòng điện cảm ứng i_c có chiều sao cho từ trường cảm ứng của dòng i_c chống lại sự tăng từ thông qua khung dây dẫn. Như vậy, từ trường cảm ứng của dòng i_c phải ngược chiều với từ trường \vec{B} .

24.7. a) Sau khoảng thời gian Δt , thanh đồng MN có độ dài l chuyển động tịnh tiến với vận tốc v dọc theo hai thanh đồng T_1 và T_2 , quét được diện tích $\Delta S = lv\Delta t$. Khi đó từ thông qua diện tích quét ΔS bằng :

$$\Delta\Phi = B\Delta S = Blv\Delta t$$

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây : $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$, ta xác định được

độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong thanh đồng MN :

$$|e_c| = Blv = 0,20 \cdot 20 \cdot 10^{-2} \cdot 1,2 = 48 \text{ mV}$$

b) Vì từ thông qua diện tích quét ΔS của thanh đồng MN luôn tăng ($\Delta\Phi > 0$), nên theo định luật Len-xơ, dòng điện cảm ứng i_c chạy trong thanh đồng MN phải theo chiều $MNQP$ sao cho từ trường cảm ứng của dòng i_c luôn ngược chiều với từ trường \vec{B} để có tác dụng cản trở chuyển động của thanh đồng MN , chống lại sự tăng của từ thông qua diện tích quét ΔS .

24.8. Từ thông qua ống dây dẫn gồm N vòng dây tính bằng : $\Phi = NBS$. Vì cảm ứng từ B tăng, nên từ thông Φ tăng theo sao cho : $\Delta\Phi = NS\Delta B$.

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây, ta xác định được độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ống dây dẫn :

$$|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = N \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| S = 1000 \cdot 4,0 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 10^{-4} = 0,40 \text{ V}$$

Từ đó suy ra cường độ dòng điện cảm ứng chạy trong ống dây dẫn :

$$i_c = \frac{|e_c|}{R} = \frac{0,40}{16} = 25 \text{ mA}$$

Áp dụng định luật Jun – Len-xơ, ta tính được công suất nhiệt toả ra trong ống dây dẫn :

$$\mathcal{P} = Ri_c^2 = 16 \cdot (25 \cdot 10^{-3})^2 = 10 \text{ mW}$$

24.9. Trong khoảng thời gian Δt , từ thông qua cuộn dây dẫn biến thiên một lượng :

$$\Delta\Phi = |\Phi - \Phi_0| = |0 - NBS| = NB \frac{\pi d^2}{4}$$

Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây : $|e_c| = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$, ta xác định được độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây dẫn :

$$|e_c| = \frac{NB\pi d^2}{4\Delta t}$$

Các vòng của cuộn dây dẫn có độ dài tổng cộng $l = N\pi d$. Vì mỗi mét dài của dây dẫn có điện trở $R_0 = 0,5 \Omega$, nên điện trở của cả cuộn dây dẫn tính

bằng : $R = lR_0 = N\pi dR_0$. Từ đó suy ra cường độ dòng điện cảm ứng chạy trong cuộn dây dẫn :

$$i_c = \frac{|e_c|}{R} = \frac{1}{N\pi dR_0} \cdot \frac{NB\pi d^2}{4\Delta t} = \frac{Bd}{4R_0\Delta t}$$

Thay số, ta tìm được :

$$i_c = \frac{1,0 \cdot 10^{-3} \cdot 20 \cdot 10^{-2}}{4,0 \cdot 50 \cdot 10 \cdot 10^{-3}} = 10 \text{ mA}$$

24.10*. Áp dụng công thức của định luật Fa-ra-đây về độ lớn của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong ống dây dẫn :

$$|e_c| = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{N |\Delta B| S}{\Delta t}$$

Thay $S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (10)^2}{4} = 78,5 \text{ cm}^2$ và $\frac{\Delta B}{\Delta t} = 0,010 \text{ T/s}$, ta tìm được :

$$|e_c| = 1000 \cdot 0,010 \cdot 78,5 \cdot 10^{-4} = 78,5 \cdot 10^{-3} \text{ V}$$

a) Khi nối tụ điện với hai đầu của ống dây dẫn, thì không có dòng điện chạy qua ống dây dẫn ($i = 0$), nên giữa hai cực tụ điện có hiệu điện thế $u = e_c$. Do đó, năng lượng của tụ điện tính theo công thức :

$$W = \frac{Cu^2}{2} = \frac{Ce_c^2}{2} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot (78,5 \cdot 10^{-3})^2}{2} = 3,08 \cdot 10^{-8} \text{ J}$$

b) Các vòng của ống dây dẫn có độ dài tổng cộng $l = N\pi d$, nên ống dây dẫn này có điện trở : $R = \rho \frac{l}{S_0} = \rho \frac{N\pi d}{S_0}$. Khi nối đoạn mạch hai đầu của

ống dây dẫn, thì dòng điện trong ống dây dẫn có cường độ : $i = \frac{e_c}{R}$.

Do đó, công suất toả nhiệt trên ống dây dẫn tính theo công thức :

$$\mathcal{P} = |e_c| i_c = \frac{e_c^2}{R} = \frac{e_c^2 S_0}{\rho N \pi d}$$

Thay số : $\mathcal{P} = \frac{(78,5 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 0,40 \cdot 10^{-6}}{1,75 \cdot 10^{-8} \cdot 1000 \cdot 3,14 \cdot 10 \cdot 10^{-2}} = 4,48 \cdot 10^{-3} \text{ W}$.