



BÀI TẬP

Thầy giáo : Nguyễn Quốc Tùng

VẬT LÝ

12

Bài

16

TỪ THÔNG. HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ

Câu 1.

Diện tích vòng dây: $S = 20 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$.

Góc giữa $\vec{B}$ và mặt phẳng vòng dây là 30° nên góc giữa pháp tuyến $\vec{n}$ và $\vec{B}$ là $\alpha = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$.

Từ thông qua vòng dây là:

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha = 0,5 \cdot 2 \cdot 10^{-3} \cdot \cos(60^\circ) = 5 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}.$$

Câu 2.

Diện tích một vòng dây: $S = (0,1)^2 = 0,01 \text{ m}^2$.

Độ biến thiên cảm ứng từ: $\Delta B = 0,8 - 0 = 0,8 \text{ T}$.

Suất điện động cảm ứng xuất hiện trong khung dây (xét về độ lớn) là:

$$|e_c| = N \cdot \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = N \cdot S \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} = 50 \cdot 0,01 \cdot \frac{0,8}{0,05} = 8 \text{ V}.$$

Câu 3.

Suất điện động cảm ứng tức thời là đạo hàm của từ thông theo thời gian (xét trị tuyệt đối):

$$|e_c| = |\Phi'(t)| = (10^{-2} \cdot (t^2 + 4t + 1))' = 10^{-2} \cdot |2t + 4|.$$

Tại thời điểm $t = 2 \text{ s}$: $|e_c| = 10^{-2} \cdot (2 \cdot 2 + 4) = 0,08 \text{ V}$.

Cường độ dòng điện cảm ứng trong mạch là:

$$i_c = \frac{|e_c|}{R} = \frac{0,08}{2} = 0,04 \text{ A}.$$

Câu 4.

Chiều dài ống dây $l = 0,5 \text{ m}$; số vòng $N = 1000$; diện tích $S = 20 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$.

Độ tự cảm của ống dây (lõi không khí) là:

$$L = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{N^2}{l} \cdot S = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{1000^2}{0,5} \cdot 20 \cdot 10^{-4}.$$

$$L \approx 5,03 \cdot 10^{-3} \text{ H (hay } 5,03 \text{ mH)}.$$

Câu 5.

Độ biến thiên cường độ dòng điện: $\Delta i = 0 - 5 = -5 \text{ A}$.

Suất điện động tự cảm xuất hiện trong ống dây (xét về độ lớn) là:

$$|e_{tc}| = L \cdot \left| \frac{\Delta i}{\Delta t} \right| = 0,4 \cdot \frac{|-5|}{0,1} = 20 \text{ V}.$$

Câu 6.

Góc giữa vector vận tốc $\vec{v}$ và vector cảm ứng từ $\vec{B}$ là $\theta = 30^\circ$.

Suất điện động cảm ứng xuất hiện ở hai đầu thanh là:

$$e_c = B \cdot l \cdot v \cdot \sin \theta = 0,2 \cdot 0,4 \cdot 5 \cdot \sin(30^\circ).$$

$$e_c = 0,2 \text{ V}.$$

Câu 7.

Tần số góc của khung dây: $\omega = 3000 \text{ vòng/phút} = \frac{3000 \cdot 2\pi}{60} = 100\pi \text{ rad/s}.$

Diện tích $S = 50 \text{ cm}^2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2.$

Giá trị cực đại của suất điện động cảm ứng (giả sử khung có $N = 1$ vòng):

$$E_0 = \omega \cdot \Phi_0 = \omega \cdot B \cdot S = 100\pi \cdot 0,1 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \approx 0,157 \text{ V}.$$

Câu 8.

Năng lượng từ trường tích lũy trong cuộn dây ban đầu là:

$$W_1 = \frac{1}{2} L \cdot i_1^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,5 \cdot 2^2 = 1 \text{ J}.$$

Khi dòng điện tăng lên gấp đôi ($i_2 = 2i_1$), năng lượng từ trường là:

$$W_2 = \frac{1}{2} L \cdot (2i_1)^2 = 4 \cdot \left(\frac{1}{2} L \cdot i_1^2 \right) = 4W_1.$$

Vậy năng lượng từ trường tăng lên gấp 4 lần.

Câu 9.

Suất điện động cảm ứng trong vòng dây: $|e_c| = S \cdot \frac{|\Delta B|}{\Delta t} = 100 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{0,6}{0,02} = 0,3 \text{ V}.$

Công suất tỏa nhiệt trên vòng dây: $P = \frac{e_c^2}{R} = \frac{0,3^2}{0,5} = 0,18 \text{ W}.$

Nhiệt lượng tỏa ra trong thời gian $\Delta t = 0,02 \text{ s}$ là:

$$Q = P \cdot \Delta t = 0,18 \cdot 0,02 = 3,6 \cdot 10^{-3} \text{ J}.$$

Câu 10.

Áp dụng công thức máy biến áp lí tưởng:

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{N_2}{N_1} \Rightarrow U_2 = U_1 \cdot \frac{N_2}{N_1}.$$

Điện áp hiệu dụng ở hai đầu cuộn thứ cấp là:

$$U_2 = 220 \cdot \frac{100}{2200} = 10 \text{ V}.$$