

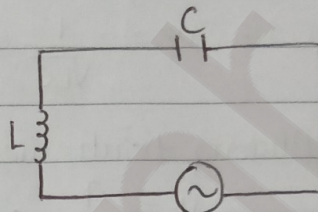
PHẦN BÀI TẬP

* Phần a

Câu 1:

$$L = 1(\text{H})$$

$$q = 5 \cdot 10^{-6} \cos(4000\pi t) (\text{C})$$



a)

Chu kỳ dao động:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{4000\pi} = 5 \cdot 10^{-4} (\text{s})$$

Điện dung của tụ:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{(4000\pi)^2 \cdot 1} = 6,33 \cdot 10^{-9} (\text{F})$$

b)

Phương trình dòng điện tức thời:

$$\begin{aligned} i = q' &= -5 \cdot 10^{-6} \cdot 4000\pi \cdot \sin(4000\pi t) \\ &= 0,02\pi \cdot \cos\left(4000\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (\text{A}) \end{aligned}$$

c)

Năng lượng điện từ trong mạch:

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_0^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(5 \cdot 10^{-6})^2}{6,33 \cdot 10^{-9}} \\ &= 1,97 \cdot 10^{-3} (\text{J}) \end{aligned}$$

Câu 2:

$$C = 0,025 \mu F = 0,025 \cdot 10^{-6} F$$

$$L = 1,015 H$$

$$q = 2,5 \cdot 10^{-6} \cos \omega t (C)$$

a) Tần số góc của dao động:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{1,015 \cdot 0,025 \cdot 10^{-6}}} \approx 2000\pi \text{ (rad/s)}$$

Phương trình hiệu điện thế trên 2 bản tụ:

$$u = \frac{q}{C} = \frac{2,5 \cdot 10^{-6} \cos(2000\pi t)}{0,025 \cdot 10^{-6}} \\ = 100 \cos(2000\pi t) (V)$$

Phương trình cường độ dòng điện trong mạch:

$$i = q' = -2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2000\pi \sin(2000\pi t) \\ = 5 \cdot 10^{-3} \pi \cos\left(2000\pi t + \frac{\pi}{2}\right) (A)$$

b) Chu kỳ dao động:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2000\pi} = 10^{-3} (s)$$

$$\text{Tại } t = \frac{T}{8} = \frac{10^{-3}}{8} (s):$$

$$\begin{cases} u = 100 \cos\left(2000\pi \cdot \frac{10^{-3}}{8}\right) = 50\sqrt{2} (V) \\ i = 5 \cdot 10^{-3} \pi \cos\left(2000\pi \cdot \frac{10^{-3}}{8} + \frac{\pi}{2}\right) = -0,01 (A) \end{cases}$$

$$\text{Tại } t = \frac{T}{4} = \frac{10^{-3}}{4} (s):$$

$$\begin{cases} u = 100 \cos\left(2000\pi \cdot \frac{10^{-3}}{4}\right) = 0 (V) \\ i = 5 \cdot 10^{-3} \pi \cos\left(2000\pi \cdot \frac{10^{-3}}{4} + \frac{\pi}{2}\right) = -0,016 (A) \end{cases}$$

$$\text{Tại } t = \frac{T}{2} = \frac{10^{-3}}{2} (s):$$

$$\begin{cases} u = 100 \cos\left(2000\pi \cdot \frac{10^{-3}}{2}\right) = -100 (V) \\ i = 0 (A) \end{cases}$$

Câu 3:

$$C = 0,025 \mu F = 0,025 \cdot 10^{-6} F$$

$$L = 1,015 H$$

$$q = 2,5 \cdot 10^{-6} \cos \omega t \quad (C)$$

Áp dụng lại kết quả câu 2

a) Phương trình năng lượng điện trường:

$$W_e = \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(2,5 \cdot 10^{-6})^2}{0,025 \cdot 10^{-6}} \cos^2(2000\pi t)$$
$$= 1,25 \cdot 10^{-4} \cos^2(2000\pi t) \quad (J)$$

Phương trình năng lượng từ trường:

$$W_m = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \cdot 1,015 \cdot (5 \cdot 10^{-3} \pi)^2 \cos^2(2000\pi t + \frac{\pi}{2})$$
$$= 1,25 \cdot 10^{-4} \sin^2(2000\pi t) \quad (J)$$

Năng lượng điện từ:

$$W = W_e + W_m = 1,25 \cdot 10^{-4} \cos^2(2000\pi t)$$
$$+ 1,25 \cdot 10^{-4} \sin^2(2000\pi t)$$
$$= 1,25 \cdot 10^{-4} (J)$$

$$b) \text{ Tại } t = \frac{T}{8}: \begin{cases} W_e = 6,25 \cdot 10^{-5} (J) \\ W_m = 6,25 \cdot 10^{-5} (J) \end{cases} \quad W = 1,25 \cdot 10^{-4} (J)$$

$$\text{Tại } t = \frac{T}{4}: \begin{cases} W_e = 0 (J) \\ W_m = 1,25 \cdot 10^{-4} (J) \end{cases} \quad W = 1,25 \cdot 10^{-4} (J)$$

$$\text{Tại } t = \frac{T}{2}: \begin{cases} W_e = 1,25 \cdot 10^{-4} (J) \\ W_m = 0 (J) \end{cases} \quad W = 1,25 \cdot 10^{-4} (J)$$

Câu 4:

$$C = 0,4 \mu F = 0,4 \cdot 10^{-6} F$$

$$L = 10^{-2} H$$

$$R = 2 \Omega$$

a)

Chu kỳ dao động:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}}$$

$$= \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{10^{-2} \cdot 4 \cdot 10^{-7}} - \frac{2^2}{4(10^{-2})^2}}} = 3,97 \cdot 10^{-4} (s)$$

$$\text{Lượng giảm loga: } \delta = \beta T = \frac{R}{2L} \cdot T$$

$$= \frac{2}{2 \cdot 10^{-2}} \cdot 3,97 \cdot 10^{-4} = 0,0397$$

b) Biên độ hiệu điện thế tại thời điểm giảm đi 3 lần:

$$\frac{U_0 \cdot e^{-\beta t}}{U_0 \cdot e^{-\beta(t+\Delta t)}} = 3$$

$$\Rightarrow e^{\beta \Delta t} = 3 \Rightarrow \beta \Delta t = \ln 3$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\ln 3}{\beta} = \frac{\ln 3 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{2}$$

$$= 0,011 (s)$$

Câu 5:

$$C = 7 \mu F = 7 \cdot 10^{-6} F$$

$$L = 0,23 H$$

$$R = 40 \Omega$$

$$Q_0 = 5,6 \cdot 10^{-4} C$$

a) Chu kỳ dao động:

$$\begin{aligned} T &= \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{LC} - \left(\frac{R}{2L}\right)^2}} \\ &= \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{0,23 \cdot 7 \cdot 10^{-6}} - \left(\frac{40}{2 \cdot 0,23}\right)^2}} = 8,02 \cdot 10^{-3} (s) \end{aligned}$$

Lượng giảm loga: $\delta = \beta T = \frac{R}{2L} \cdot T$

$$= \frac{40}{2 \cdot 0,23} \cdot 8,02 \cdot 10^{-3} = 0,7$$

b) Phương trình biểu diễn sự biến thiên điện tích trên 2 bản tụ:

$$q = Q_0 \cdot e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$= 5,6 \cdot 10^{-4} \cdot e^{-87t} \cos(250\pi t + \varphi) \quad (C)$$

$$\text{Tại } t=0; q = Q_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \varphi) = Q_0$$

$$\Rightarrow \cos \varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ (rad)}$$

Phương trình hiệu điện thế trên 2 bản tụ:

$$u = \frac{q}{C} = \frac{5,6 \cdot 10^{-4}}{7 \cdot 10^{-6}} \cdot e^{-87t} \cos(250\pi t)$$

$$= 80 e^{-87t} \cos(250\pi t) \quad (V)$$

$$c) \quad +) t = \frac{T}{2} = \frac{8,02 \cdot 10^{-3}}{2} (s) \Rightarrow u = 56,35 (V)$$

$$+) t = T \Rightarrow u = 39,57 (V)$$

$$+) t = \frac{3T}{2} \Rightarrow u = 27,71 (V)$$

Câu 6:

$$C = 250 \text{ pF}$$

$$L = 100 \text{ mH}$$

Tần số cộng hưởng:

$$\omega_{ch} = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{100 \cdot 10^{-3} \cdot 250 \cdot 10^{-12}}} = 200000 \text{ (rad/s)}$$

Bước sóng xảy ra cộng hưởng:

$$\lambda_{ch} = c \cdot T_{ch} = c \cdot \frac{2\pi}{\omega_{ch}} = \frac{3 \cdot 10^8 \cdot 2\pi}{200000} = 3000\pi$$

$$\approx 9424,78 \text{ (m)}$$

Câu 7:

$$C_2 = 9C_1$$

$$\lambda_1 = 3 \text{ m}$$

$$\text{Ta có: } \lambda_1 = c \cdot 2\pi \sqrt{LC_1}$$

$$\lambda_2 = c \cdot 2\pi \sqrt{LC_2}$$

$$\text{mà } C_2 = 9C_1$$

$$\Rightarrow \lambda_2 = c \cdot 2\pi \sqrt{L \cdot 9C_1} = 3\lambda_1 = 9 \text{ m}$$

Dải tần số mà mạch bắt được:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad \text{và } \lambda_1 \leq \lambda \leq \lambda_2$$

$$\Rightarrow \frac{c}{\lambda_2} \leq f \leq \frac{c}{\lambda_1}$$

$$\Rightarrow \frac{3 \cdot 10^8}{9} \leq f \leq \frac{3 \cdot 10^8}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{3}{9} \cdot 10^8 \leq f \leq 10^8$$

Câu 8:

$$f = 200 \text{ Hz}$$

$$u = 15 \text{ m/s}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Tần số âm người quan sát thu được:

$$f' = f \cdot \frac{v + u'}{v - u} = 200 \cdot \frac{340 + 0}{340 - 15} \\ \approx 209,23 \text{ (Hz)}$$

Câu 9:

$$u = 100 \text{ m/s}$$

$$v = 340 \text{ m/s}$$

Tần số người thu được khi viên đạn bay lại gần:

$$f' = f \cdot \frac{v + u'}{v - u} = \frac{17}{12} f$$

Tần số người thu được khi viên đạn bay ra xa:

$$f'' = f \cdot \frac{v - u'}{v + u} = \frac{17}{22} f$$

Độ cao tiếng rít thay đổi:

$$\frac{f'}{f''} = \frac{\frac{17}{12} f}{\frac{17}{22} f} = \frac{11}{6} \text{ (lần)}$$

Câu 10:

$$f = 4,5 \cdot 10^4 \text{ Hz}$$

Coi dơi vừa là nguồn phát, vừa là nguồn thu với $u = u' = 6 \text{ m/s}$

Tần số dơi thu được:

$$f' = f \cdot \frac{v + u'}{v - u} = 4,5 \cdot 10^4 \cdot \frac{340 + 6}{340 - 6} \\ = 46616,77 \text{ (Hz)}$$