

CHỦ ĐỀ 12: MẠCH DAO ĐỘNG

I. TÓM TẮT LÝ THUYẾT

1. Mạch dao động:

Cuộn cảm có độ tự cảm L mắc nối tiếp với tụ điện C thành mạch điện kín ($R = 0$) A

- Sau khi tụ điện đã được tích điện, nó phóng điện qua cuộn cảm và tạo ra trong mạch LC một dao động điện từ tự do (hay dòng điện xoay chiều).

- Dao động điện từ tự do: là sự biến thiên điều hòa theo thời gian của điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện i (hoặc cường độ điện trường \vec{E} và cảm ứng từ \vec{B}) trong mạch dao động.

- Sự hình thành dao động điện từ tự do trong mạch là do hiện tượng tự cảm.

2. Các biểu thức:

a. Biểu thức điện tích: $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

b. Biểu thức dòng điện: $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$; Với $I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}}$

c. Biểu thức điện áp: $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi) = U_0 \cos(\omega t + \varphi)$; Với $U_0 = \frac{q_0}{C} = I_0 \sqrt{LC}$

Trong đó q, i, u biến thiên điều hòa theo thời gian với tần số góc: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Chu kỳ riêng: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi \frac{q_0}{I_0}$; tần số riêng $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Nhận xét:

- Điện tích q và điện áp u luôn cùng pha với nhau.

- Cường độ dòng điện i luôn sớm pha hơn (q và u) một góc $\pi/2$.

3. Các hệ thức độc lập:

$$a) Q_o^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2 \Rightarrow \left(\frac{q}{Q_o}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_o}\right)^2 = 1 \text{ hay } \left(\frac{u}{U_o}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_o}\right)^2 = 1$$

4. Bài toán ghép tụ:

+ Nếu C_1 ss C_2 ($C = C_1 + C_2$) hay L_1 nt L_2 ($L = L_1 + L_2$) thì $\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$; $T^2 = T_1^2 + T_2^2$

+ Nếu C_1 nt C_2 ($\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$) hay L_1 ss L_2 ($\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2}$) thì $\frac{1}{T^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$; $f^2 = f_1^2 + f_2^2$

Kinh nghiệm: *Đừng học thuộc lòng, bạn chỉ cần nhớ mối liên hệ thuận – nghịch giữa các đại lượng T, f, λ, C, L với nhau ta sẽ có ngay các công thức trên!*

5. Bài toán thời gian tự phóng – tích điện:

Vận dụng sự tương quan giữa **DĐĐH** và **CĐTB** để giải, cách thức giống chương dao động cơ. **Ví dụ:**

Thời gian từ lúc tụ tích điện cực đại đến lúc tụ phóng hết điện tích là $\frac{T}{4}$

CÁC VÍ DỤ ĐIỂN HÌNH

Ví dụ 1: Mạch LC gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 1\text{mH}$; tụ điện có điện dung $C = 1\text{pF}$. Xác định tần số dao động riêng của mạch trên. Cho $\pi^2 = 10$.

A. 5 KHz

B. 5 MHz

C. 10 Kz

D. 5 Hz

Giải

$$\text{Ta có } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}\cdot 10^{-12}}} = 5 \text{ MHz}$$

=> Chọn đáp án B

Ví dụ 2: Mạch LC nếu gắn L với C thì chu kỳ dao động là T. Hỏi nếu giảm điện dung của tụ đi một nửa thì chu kỳ sẽ thay đổi như thế nào?

A. Không đổi

B. Tăng 2 lần

C. Giảm 2 lần

D. Tăng $\sqrt{2}$

Giải

$$\text{Ta có } T = 2\pi\sqrt{LC} \text{ Vì } C_1 = \frac{C}{2}$$

$$\Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{LC_1} = 2\pi\sqrt{LC} \cdot \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{T}{\sqrt{2}}$$

Chu kỳ sẽ giảm đi $\sqrt{2}$ lần.

=> Chọn đáp án D

Ví dụ 3: Một mạch LC dao động điều hòa với phương trình $q = 10^{-3} \cos\left(2 \cdot 10^7 t + \frac{\pi}{2}\right)$ C. Tụ có điện dung 1 pF. Xác định hệ số tự cảm L

A. 2,5H

B. 2,5mH

C. 2,5nH

D. 0,5H

Giải

$$\text{Ta có } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 \cdot C} = \frac{1}{(2 \cdot 10^7)^2 \cdot 10^{-12}} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ (H)} = 2,5 \text{ mH}$$

=> Chọn đáp án B

Ví dụ 4: Một mạch LC dao động điều hòa với phương trình $q = 10^{-6} \cos\left(2 \cdot 10^7 t + \frac{\pi}{2}\right)$ C. Biết L = 1mH.

Hãy xác định độ lớn điện dung của tụ điện. Cho $\pi^2 = 10$.

A. 2,5 pF

B. 2,5 nH

C. 1 μ F

D. 1 pF

Giải

$$\text{Ta có } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L} = \frac{1}{(2 \cdot 10^7)^2 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \text{ pF}$$

=> Chọn đáp án B

Ví dụ 5: Mạch LC dao động điều hòa với độ lớn cường độ dòng điện cực đại là I_0 và điện tích cực đại trong mạch Q_0 . Tìm biểu thức đúng về chu kỳ của mạch?

A. $\frac{2\pi \cdot I_0}{Q_0}$

B. $2\pi \cdot \frac{Q_0}{I_0}$

C. $2\pi Q_0 I_0$

D. $\frac{I_0}{2\pi \cdot Q_0}$

Giải

Ta có $T = \frac{2\pi}{\omega}$ với $\omega = \frac{I_0}{Q_0} \Rightarrow T = 2\pi \frac{Q_0}{I_0}$

=> Chọn đáp án B

Ví dụ 6: Mạch LC trong đó có phương trình $q = 2.10^{-8} \cos\left(10^7 t + \frac{\pi}{6}\right)$ C. Hãy xây dựng phương trình dòng điện trong mạch?

A. $i = 2.10^{-2} \cos\left(10^7 t + \frac{2\pi}{3}\right)$ A

B. $i = 2.10^{-2} \cos\left(10^7 t - \frac{\pi}{3}\right)$ A

C. $i = 2.10^{-9} \cos\left(10^7 t + \frac{2\pi}{3}\right)$ A

D. $i = 2.10^{-9} \cos\left(10^7 t - \frac{\pi}{3}\right)$ A

Giải

Ta có $i = q' = I_0 \cos\left(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}\right)$ A. Trong đó: $I_0 = \omega.Q_0$

$\Rightarrow I_0 = 10^7.2.10^{-9} = 2.10^{-2}$ A

$\Rightarrow i = 2.10^{-2} \cos\left(10^7 t + \frac{2\pi}{3}\right)$ A

=> Chọn đáp án A

Ví dụ 7: Mạch LC trong đó có phương trình $q = 2.10^{-9} \cos\left(10^7 t + \frac{\pi}{6}\right)$ C. Hãy xây dựng phương trình dòng điện trong mạch? Biết $C = 1nF$.

A. $u = 2.\cos\left(10^7 t + \frac{2\pi}{3}\right)$ A

B. $u = \frac{1}{2}.\cos\left(10^7 t + \frac{\pi}{6}\right)$ A

C. $u = 2.\cos\left(10^7 t + \frac{\pi}{6}\right)$ A

D. $u = 2.\cos\left(10^7 t - \frac{\pi}{6}\right)$ A

Giải

Ta có $u = U_0 \cos\left(10^7 t + \frac{\pi}{6}\right)$ V Với: $U_0 = \frac{Q_0}{C} = \dots = 2V$

$\Rightarrow u = 2.\cos\left(10^7 t + \frac{\pi}{6}\right)$ A.

=> Chọn đáp án C

II. BÀI TẬP

A. KHỞI ĐỘNG: NHẬN BIẾT

Bài 1: Điện tích của một bản tụ điện trong một mạch dao động lí tưởng biến thiên theo thời gian theo hàm số $q = q_0 \cos \omega t$. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch sẽ là $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ với

A. $\varphi = -\pi/2$ rad

B. $\varphi = \pi$ rad

C. $\varphi = \pi/2$ rad

D. $\varphi = 0$ rad

Bài 2: Trong mạch dao động lí tưởng có dao động điện từ tự do thì điện tích q trên mỗi bản tụ điện và cường độ dòng điện i trong cuộn cảm biến thiên điều hòa theo thời gian với:

- A. Cùng tần số và cùng pha
 B. Tần số khác nhau nhưng cùng pha
 C. Cùng tần số và q trễ pha $\pi/2$ so với i
 D. Cùng tần số và q sớm pha $\pi/2$ so với i

Bài 3: Một mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C. Khi mắc song song thêm với tụ điện C ba tụ điện cùng điện dung C thì chu kì dao động riêng của mạch:

- A. Tăng gấp ba
 B. Không thay đổi
 C. Tăng gấp bốn
 D. Tăng gấp hai

Bài 4: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được từ C_1 đến C_2 . Mạch dao động này có chu kì dao động riêng thay đổi được

- A. từ $\pi\sqrt{LC_1}$ đến $\pi\sqrt{LC_2}$
 B. từ $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$
 C. từ $2\pi\sqrt{LC_2}$ đến $2\pi\sqrt{LC_1}$
 D. từ $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$

Bài 5: Tần số của dao động điện từ trong khung dao động thoả mãn hệ thức nào sau đây?

- A. $f = 2\pi\sqrt{\frac{L}{C}}$
 B. $f = \frac{2\pi}{\sqrt{CL}}$
 C. $f = 2\pi\sqrt{CL}$
 D. $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{CL}}$

Bài 6: Trong mạch dao động, dòng điện trong mạch có đặc điểm nào sau đây?

- A. Tần số rất lớn.
 B. Tần số nhỏ.
 C. Cường độ rất lớn.
 D. Chu kì rất lớn.

Bài 7: Một mạch dao động gồm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Nếu gọi I_0 là dòng điện cực đại trong mạch thì hệ thức liên hệ giữa điện tích cực đại Q_0 và I_0 là:

- A. $Q_0 = \sqrt{LC}I_0$
 B. $Q_0 = I_0\sqrt{CL/\pi}$
 C. $Q_0 = I_0\sqrt{C/\pi L}$
 D. $Q_0 = I_0\sqrt{LC}$

Bài 8: Mạch dao động điện từ dao động tự do với tần số góc là ω . Biết điện tích cực đại trên tụ điện là q_0 . Cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị cực đại là

- A. $I_0 = \omega q_0$
 B. $I_0 = \omega q_0^2$
 C. $I_0 = 2\omega q_0$
 D. $I_0 = q_0 / \omega$

Bài 9: Trong mạch dao động điện từ tự do LC, so với dòng điện trong mạch thì điện áp giữa hai bản tụ điện luôn

- A. sớm pha hơn một góc $\pi/4$.
 B. cùng pha
 C. trễ pha hơn một góc $\pi/2$.
 D. sớm pha hơn một góc $\pi/2$.

Bài 10: Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, gồm một cuộn dây có hệ số tự cảm L và một tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ riêng (tự do) với giá trị cực đại của hiệu điện thế ở hai bản tụ điện bằng U_{\max} . Giá trị cực đại I_{\max} của cường độ dòng điện trong mạch được tính bằng biểu thức

- A. $U_{\max}\sqrt{LC}$
 B. $U_{\max}\sqrt{L/C}$
 C. $U_{\max}\sqrt{C/L}$
 D. $\sqrt{U_{\max}(C/L)}$

Bài 11: Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do, điện tích của một bản tụ điện và cường độ dòng điện qua cuộn cảm biến thiên điều hòa theo thời gian

- A. luôn cùng pha nhau.
 B. với cùng biên độ.
 C. với cùng tần số.
 D. luôn ngược pha nhau.

Bài 12: Trong một mạch dao động điện từ không lí tưởng, đại lượng có thể coi như không đổi theo thời gian là

- A. năng lượng điện từ.
 B. pha dao động.
 C. chu kì dao động riêng.
 D. biên độ.

- A. U_0 . B. $U_0\sqrt{3}/2$. C. $U_0/2$. D. $3U_0/4$.

Bài 8: Một mạch dao động LC, gồm cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung C. Trong mạch có dao động điện từ tự do với tần số f. Khi mắc nối tiếp với tụ điện trong mạch trên một tụ điện có điện dung C/8 thì tần số dao động điện từ tự do của mạch lúc này bằng:

- A. 3f B. 1,73f C. 2f D. 0,943f

Bài 9: Khi mạch dao động LC thực hiện dao động điện từ thì quá trình nào sau đây diễn ra?

- A. Biến đổi theo quy luật hàm số sin của cường độ dòng điện trong mạch theo thời gian.
B. Biến đổi không tuần hoàn của cường độ dòng điện qua cuộn dây.
C. Biến đổi không tuần hoàn của điện tích trên tụ điện.
D. Năng lượng điện trường được thay thế bằng năng lượng từ trường.

Bài 10: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0 . Tại thời điểm hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có giá trị $U_0/2$ thì cường độ dòng điện trong mạch có độ lớn là

- A. $I_0/4$. B. $I_0/2$. C. $I_0\sqrt{3}/2$. D. $3I_0/2$.

Bài 11: Mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung không đổi và cuộn dây với độ tự cảm L_1 thì chu kỳ dao động của mạch là 0,01 s. Để mạch có chu kỳ dao động là 0,03 s người ta phải mắc thêm một cuộn dây L_2 có độ tự cảm:

- A. $L_2 = 9L_1$, song song với L_1 B. $L_2 = 8L_1$, song song với L_1
C. $L_2 = 8L_1$, nối tiếp với L_1 D. $L_2 = 9L_1$, nối tiếp với L_1

Bài 12: Trong dao động điện từ và dao động cơ học, cặp đại lượng cơ - điện nào sau đây có vai trò không tương đương nhau?

- A. Độ cứng k và $1/C$. B. Vận tốc v và điện áp u.
C. Khối lượng m và độ tự cảm L. D. Li độ X và điện tích q.

Bài 13: Chọn câu trả lời đúng. Dao động điện từ và dao động cơ học

- A. có cùng bản chất vật lí.
B. được mô tả bằng những phương trình toán học giống nhau.
C. có bản chất vật lí khác nhau.
D. câu B và C đều đúng.

Bài 14: Mạch dao động điện từ LC lý tưởng, khi đang dao động. Phát biểu nào sau đây là sai?

- A. Dòng điện qua cuộn dây cực đại thì điện áp của tụ điện bằng không.
B. Điện áp của tụ điện cực đại thì điện áp hai đầu cuộn dây cực đại.
C. Điện tích của tụ điện cực đại thì dòng điện qua cuộn dây bằng không.
D. Điện áp của tụ điện cực đại thì điện áp hai đầu cuộn dây bằng không.

Bài 15: Mạch dao động điện từ điều hòa gồm cuộn cảm L và tụ điện C, khi tăng điện dung của tụ điện lên 4 lần thì chu kỳ dao động của mạch:

- A. giảm đi 4 lần B. tăng lên 2 lần C. giảm đi 2 lần D. tăng lên 4 lần

Bài 16: Dao động trong máy phát dao động điều hoà dùng tranzito là

- A. sự tự dao động. B. dao động tắt dần.

C. dao động cưỡng bức.

D. dao động tự do.

Bài 17: Trong mạch dao động điện từ LC, nếu điện tích cực đại trên tụ điện là q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 thì chu kỳ dao động điện từ trong mạch là

A. $T = 2\pi \frac{q_0}{I_0}$.

B. $T = 2\pi \frac{I_0}{q_0}$.

C. $T = 2\pi LC$.

D. $T = 2\pi q_0 I_0$.

C. BÚT PHÁ: VẬN DỤNG

Bài 1: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ điều hòa với biểu thức điện áp trên tụ điện là $u = 5 \cos(10^3 t + \pi/6)$ V. Tính từ thời điểm ban đầu, $t = 0$, điện áp tức thời trên tụ điện có giá trị 2,5 V lần 6 tại thời điểm

A. $t = 7,5\pi$ ms.

B. $t = 5,5\pi$ ms.

C. $t = 4,5\pi$ ms.

D. $t = 6,7\pi$ ms.

Bài 2: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ điều hòa với tần số 500 Hz. Hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 6 V. Thời điểm ban đầu, điện áp trên tụ bằng không và đang giảm dần. Điện áp tức thời trên tụ điện có giá trị $-3\sqrt{3}$ V lần thứ 14 tại thời điểm

A. $t = 7,50$ ms.

B. $t = 12,67$ ms.

C. $t = 7,45$ ms.

D. $t = 54,7$ ms.

Bài 3: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ điều hòa với cường độ dòng điện tức thời $i = 4\pi \cos(100\pi t + \pi/6)$ mA. Tính từ thời điểm ban đầu, $t = 0$, điện tích trên tụ đạt giá trị $20\sqrt{2}$ μC lần thứ 5 tại thời điểm

A. $t = 245/6$ ms.

B. $t = 125$ ms.

C. $t = 40,8$ ms.

D. $t = 19/3$ ms.

Bài 4: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ điều hòa với tần số 500 Hz. Cường độ dòng điện cực đại đo được trên mạch là $4\pi\sqrt{2}$ mA. Thời điểm ban đầu, cường độ dòng điện trên mạch có giá trị bằng 0 và đang tăng. Điện tích trên tụ đạt giá trị 4 μC lần thứ 3 tại thời điểm

A. $t = 8/3$ ms.

B. $t = 12,5$ ms.

C. $t = 4,5$ ms.

D. $t = 2,75$ ms.

Bài 5: Cho một dao động điện từ điều hòa trong mạch LC lý tưởng với tần số dao động bằng 2000 Hz. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp điện tích tức thời trên tụ điện bằng một nửa điện tích cực đại là

A. $1/6$ ms và $1/3$ ms.

B. 1 ms và 1,5 ms.

C. 0,75 ms và 1,25 ms.

D. 1,25 ms và 1,5 ms.

Bài 6: Cho một dao động điện từ điều hòa trong mạch LC lý tưởng với chu kỳ dao động bằng 2 ms.

Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp điện tích tức thời trên tụ điện bằng $1/\sqrt{2}$ điện tích cực đại là

A. 1 ms và 1 ms.

B. 0,5 ms và 1,5 ms.

C. 0,75 ms và 1,25 ms.

D. 0,25 ms và 1,75 ms.

Bài 7: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ điều hòa với tần số bằng 100 Hz và cường độ dòng điện cực đại bằng 40 mA. Tụ điện có điện dung bằng $100/\pi$ μF . Trong một chu kỳ dao động, khoảng thời gian để điện áp tức thời giữa hai bản tụ có độ lớn không vượt quá $\sqrt{2}$ V là

A. 3 ms.

B. 2 ms

C. 1 ms

D. 5 ms

Bài 8: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ điều hòa với tần số bằng 500 Hz và cường độ dòng điện cực đại bằng 40 mA. Trong một chu kỳ dao động, khoảng thời gian để điện tích trên tụ điện có độ lớn không dưới $20/\pi$ μC là

- A. 1/3 ms. B. 2/3 ms. C. 1 ms. D. 4/3 ms.

Bài 9: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ với điện áp trên tụ $u = 2 \cos(2000\pi t + \pi/2)$ mV. Tụ điện có điện dung bằng 2 mF. Trong một chu kỳ dao động, khoảng thời gian mà cường độ dòng điện tức thời lớn hơn 4π (mA) là

- A. 1/2 ms. B. 1/3 ms. C. 0,5 ms. D. 0,75 ms.

Bài 10: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ với điện áp trên tụ $u = 2 \cos(2000\pi t + \pi/2)$ mV. Tụ điện có điện dung bằng 2 mF. Trong một chu kỳ dao động, khoảng thời gian mà điện tích trên một bản tụ nhỏ hơn $2\sqrt{2} \mu\text{C}$ là

- A. 2 ms B. 0,25 ms C. 0,5 ms. D. 0,75 ms.

Bài 11: Trong mạch LC lý tưởng có dao động điện từ với dòng điện tức thời $i = 4\pi \cos(2000\pi t + \pi/4)$ mA. Trong một chu kỳ dao động, khoảng thời gian mà điện tích trên một bản tụ có độ lớn không dưới $\sqrt{2}/\pi \mu\text{C}$ là

- A. 1/3 ms. B. 2/3 ms. C. 1/2 ms. D. 3/4 ms.

Bài 12: Trong mạch LC lý tưởng đang có dao động điện từ với dòng điện tức thời $i = 2 \cos(2000\pi t + \pi/4)$ mA. Trong một chu kỳ dao động, khoảng thời gian mà điện tích trên một bản tụ có độ lớn không dưới $0,5/\pi \mu\text{C}$ là

- A. 1/2 ms. B. 2/3 ms. C. 1/3 ms. D. 3/4 ms.

Bài 13: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $8\sqrt{2} \mu\text{C}$ và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $\pi\sqrt{2}$ A. Thời gian ngắn nhất để điện áp trên hai bản tụ tăng từ 0 đến nửa giá trị cực đại là

- A. 3/2 μs . B. 16/3 μs . C. 4/3 μs . D. 8/3 μs .

Bài 14: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $4\sqrt{2} \mu\text{C}$ và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $0,5\pi\sqrt{2}$ A. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên một bản tụ giảm từ giá trị cực đại đến giá trị bằng $4 \mu\text{C}$ là

- A. 1 μs . B. 3/2 μs . C. 3 μs . D. 2 μs .

Bài 15: Mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 10^{-6}$ C và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 3\pi$ mA. Tính từ thời điểm cường độ dòng điện trên mạch là I_0 , khoảng thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ có độ lớn $Q_0/\sqrt{2}$ là

- A. 1/12 μs . B. 10/3 ms. C. 1/12 ms. D. 1/2 ms.

Bài 16: Mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 2 \cdot 10^{-6}$ C và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 4\pi$ mA. Tính từ thời điểm cường độ dòng điện trên mạch là I_0 , khoảng thời gian ngắn nhất để điện tích trên hai bản tụ có độ lớn bằng một nửa giá trị cực đại là

- A. 1/6 μs . B. 1/6 ms. C. 1/12 ms. D. 1/2 ms.

Bài 17: Mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 2.10^{-6}$ C và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 4\pi$ mA. Tính từ thời điểm cường độ dòng điện trên mạch bằng 0, khoảng thời gian ngắn nhất để điện áp trên hai bản tụ có độ lớn bằng một nửa giá trị cực đại là

- A. 1/12 ms. B. 1/6 ms. C. 1/2 ms. D. 1/6 μ s.

Bài 18: Mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 2.10^{-6}$ C và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 4\pi$ mA. Tính từ thời điểm cường độ dòng điện trên mạch là I_0 , sau khoảng thời gian $\Delta t = 13/12$ ms điện tích trên tụ có độ lớn là

- A. 2.10^{-6} C B. $\sqrt{3}.10^{-6}$ C C. 10^{-6} C D. $\sqrt{2}.10^{-6}$ C

Bài 19: Mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động, điện tích cực đại của tụ điện là $Q_0 = 10^{-6}$ C và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 3\pi$ mA. Tính từ thời điểm điện tích trên tụ bằng 0, sau khoảng thời gian $\Delta t = 1,5$ ms cường độ dòng điện trong mạch có độ lớn bằng

- A. $3\pi \mu$ A B. 3π mA C. 0. D. $1,5\pi$ mA

Bài 20: Trong mạch dao động điện từ tự do LC, độ tự cảm của cuộn cảm thuần $L = 2,4$ mH, điện dung của tụ điện $C = 1,5 \mu$ F. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 , thời gian giữa hai lần liên tiếp cường độ dòng điện $i = I_0 / 3$ là

- A. 0,3362 ms. B. 0,0052 ms. C. 0,1277 ms. D. 0,2293 ms.

Bài 21: Mạch dao động LC đang thực hiện dao động điện từ tự do với chu kỳ T. Tại thời điểm nào đó dòng điện trong mạch có cường độ 8π mA và đang tăng, sau đó khoảng thời gian $3T/4$ thì điện tích trên bản tụ có độ lớn 2.10^{-9} C. Chu kỳ dao động điện từ của mạch bằng:

- A. 0,5 ms. B. 0,25 ms. C. 0,5 μ s. D. 0,25 μ s.

Bài 22: Một tụ điện có $C = 1$ p.F được tích điện với hiệu điện thế cực đại U_0 . Sau đó cho tụ điện phóng điện qua một cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 9$ mH. Coi $\pi^2 = 10$. Để hiệu điện thế trên tụ điện bằng một nửa giá trị cực đại thì khoảng thời gian ngắn nhất kể từ thời điểm nối tụ với cuộn dây là:

- A. 10^{-4} s B. 5.10^{-5} s C. $1,5.10^{-9}$ s D. $0,75.10^{-9}$ s

Bài 23: Mạch dao động gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 4$ mH và một tụ điện có điện dung $C = 9 \mu$ F, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc cường độ dòng điện qua cuộn dây cực đại đến lúc cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị bằng nửa giá trị cực đại là:

- A. 6.10^{-4} s B. 2.10^{-4} s C. 4.10^{-4} s D. 3.10^{-3} s

Bài 24: Một mạch LC lí tưởng có chu kỳ T và điện tích cực đại Q_0 . Tại thời điểm t tụ có độ lớn điện tích $q = Q_0 / 2$ và đang phóng điện. Sau thời gian ngắn nhất là bao nhiêu tụ lại có độ lớn điện tích $q = Q_0 / 2$:

- A. T/6 B. T/4 C. T D. T/2

Bài 25: Một tụ điện có điện dung $C = 5,07 \mu$ F được tích điện đến hiệu điện thế U_0 . Sau đó hai đầu tụ được đấu vào hai đầu của một cuộn dây có độ tự cảm bằng 0,5 H. Bỏ qua điện trở thuần của cuộn dây và của dây nối. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu là ở thời điểm nào (tính từ khi $t = 0$ là lúc đầu tụ điện với cuộn dây):

- A. 1/400 s B. 1/200 s C. 1/600 s D. 1/300 s

Bài 26: Một mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Tại thời điểm $t = 0$, điện tích trên một bản tụ điện cực đại. Sau khoảng thời gian ngắn nhất Δt thì điện tích trên bản tụ này bằng một nửa giá trị cực đại. Chu kì dao động riêng của mạch dao động này là:

- A. $4\Delta t$. B. $6\Delta t$. C. $3\Delta t$. D. $12\Delta t$.

Bài 27: Một tụ điện có điện dung $10 \mu\text{F}$ được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1H . Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

- A. $3/400 \text{ s}$ B. $1/600 \text{ s}$ C. $1/300 \text{ s}$ D. $1/1200 \text{ s}$

Bài 28: Một tụ điện có điện dung $C = 0,202 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế U_0 . Lúc $t = 0$, hai đầu tụ được đấu vào hai đầu của một cuộn dây có độ tự cảm bằng $0,5 \text{ H}$. Bỏ qua điện trở thuần của cuộn dây và của dây nối. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu là ở thời điểm nào?

- A. $1/400 \text{ s}$ B. $1/200 \text{ s}$ C. $1/300 \text{ s}$ D. $1/600 \text{ s}$

D. VỀ ĐÍCH: VẬN DỤNG CAO

Bài 1: Một tụ điện có điện dung $C = 0,202 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế U_0 . Lúc $t = 0$, hai đầu tụ được đấu vào hai đầu của một cuộn dây có độ tự cảm bằng $0,5 \text{ H}$. Bỏ qua điện trở thuần của cuộn dây và của dây nối. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu là ở thời điểm nào?

- A. $1/400 \text{ s}$ B. $1/200 \text{ s}$ C. $1/300 \text{ s}$ D. $1/600 \text{ s}$

Bài 2: Một tụ điện có điện dung $10 \mu\text{F}$ được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 1H . Bỏ qua điện trở của các dây nối, lấy $\pi^2 = 10$. Sau khoảng thời gian ngắn nhất là bao nhiêu (kể từ lúc nối) điện tích trên tụ điện có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

- A. $3/400 \text{ s}$ B. $1/600 \text{ s}$ C. $1/300 \text{ s}$ D. $1/1200 \text{ s}$

Bài 3: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, có dao động điện từ tự do (dao động riêng). Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện cực đại qua mạch lần lượt là U_0 và I_0 . Tại thời điểm cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $I_0/2$ thì độ lớn hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là:

- A. $(3/4)U_0$. B. $(\sqrt{3}/2)U_0$. C. $(1/2)U_0$. D. $(\sqrt{3}/4)U_0$.

Bài 4: Trong một mạch LC lí tưởng có dao động điện từ. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là $4\sqrt{2} \text{ V}$. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng bao nhiêu tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời bằng cường độ dòng điện hiệu dụng?

- A. 3 V B. 2 V C. 4 V D. $1,5 \text{ V}$

Bài 5: Một tụ điện có điện dung $C = 5,07 \mu\text{F}$ được tích điện đến hiệu điện thế U_0 . Sau đó hai đầu tụ được đấu vào hai đầu của một cuộn dây có độ tự cảm bằng $0,5 \text{ H}$. Bỏ qua điện trở thuần của cuộn dây và của dây nối. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu là ở thời điểm nào (tính từ khi $t = 0$ là lúc đầu tụ điện với cuộn dây)?

- A. $1/400 \text{ s}$ B. $1/200 \text{ s}$ C. $1/120 \text{ s}$ D. $1/300 \text{ s}$

Bài 6: Một mạch LC lí tưởng có chu kỳ T và điện tích cực đại Q_0 . Tại thời điểm t tụ có độ lớn điện tích $q = Q_0/2$ và đang phóng điện. Sau thời gian ngắn nhất là bao nhiêu tụ lại có độ lớn điện tích $q = Q_0/2$:

A. T/6

B. T/4

C. T

D. T/2

Bài 7: Mạch dao động gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 4 \text{ mH}$ và một tụ điện có điện dung $C = 9 \text{ }\mu\text{F}$, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc cường độ dòng điện qua cuộn dây cực đại đến lúc cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị bằng nửa giá trị cực đại là:

A. $6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

B. $2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

C. $4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

D. $3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

Bài 8: Một tụ điện có $C = 1 \text{ pF}$ được tích điện với hiệu điện thế cực đại U_0 . Sau đó cho tụ điện phóng điện qua một cuộn dây thuần cảm có hệ số tự cảm $L = 9 \text{ mH}$. Coi $\pi^2 = 10$. Để hiệu điện thế trên tụ điện bằng một nửa giá trị cực đại thì khoảng thời gian ngắn nhất kể từ thời điểm nối tụ với cuộn dây là:

A. 10^{-4} s

B. $5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$

C. $1,5 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

D. $0,75 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

Bài 9: Cường độ dòng điện tức thời chạy trong mạch dao động LC lý tưởng là: $i = 0,05 \sin 2000t \text{ (A)}$. Cuộn dây có độ tự cảm $L = 40 \text{ mH}$. Tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện là:

A. 1,264 V

B. 2,828 V

C. 3,792 V

D. 5,056 V

Bài 10: Trong mạch dao động có dao động điện từ tự do với điện tích cực đại của một bản tụ là Q_0 và dòng điện cực đại qua cuộn cảm là I_0 . Khi dòng điện qua cuộn cảm bằng I_0/n thì điện tích một bản của tụ có độ lớn

A. $q = \left[\sqrt{(n^2 - 1/n)} \right] Q_0$.

B. $q = \left[\sqrt{(2n^2 - 1/n)} \right] Q_0$.

C. $q = \left[\sqrt{(n^2 - 1/2n)} \right] Q_0$.

D. $q = \left[\sqrt{(2n^2 - 1/2n)} \right] Q_0$.

Bài 11: Một tụ điện có điện dung C được tích điện đến một hiệu điện thế xác định. Sau đó nối hai bản tụ điện vào hai đầu một cuộn cảm thuần có độ tự cảm $2 \text{ }\mu\text{H}$. Bỏ qua điện trở của các dây nối. Thời gian ngắn nhất kể từ lúc nối, đến khi điện tích trên tụ có giá trị bằng nửa giá trị cực đại là $5 \cdot 10^{-5} \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị của điện dung C bằng

A. $11,25 \cdot 10^{-4} \text{ F}$.

B. $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ F}$.

C. $112,5 \cdot 10^{-3} \text{ F}$.

D. $2 \cdot 10^{-3} \text{ F}$.

Bài 12: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L tụ điện có điện dung C . Khi mạch dao động điện áp giữa hai bản tụ có phương trình $u = 2 \cos 10^6 \pi t \text{ (V)}$. Ở thời điểm t_1 điện áp này đang giảm và có giá trị bằng 1V. Ở thời điểm $t_2 = (t_1 + 5 \cdot 10^{-7}) \text{ s}$ thì điện áp giữa hai bản tụ có giá trị:

A. $-\sqrt{3} \text{ V}$

B. $\sqrt{3} \text{ V}$

C. 2 V

D. -1 V

Bài 13: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm tụ điện có điện dung 25 pF và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L đang có dao động điện từ tự do với điện tích cực đại trên một bản tụ điện là Q_0 . Biết khoảng thời gian ngắn nhất để điện tích trên bản tụ điện đó giảm từ Q_0 đến $Q_0 \sqrt{3}/2$ là t_1 , khoảng thời gian ngắn nhất để điện tích trên bản tụ điện đó giảm từ Q_0 đến $Q_0 \sqrt{2}/2$ là t_2 và $t_2 - t_1 = 10^{-6} \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Giá trị của L bằng:

A. 0,567 H.

B. 0,765 H.

C. 0,675 H.

D. 0,576 H.

Bài 14: Dòng điện trong mạch dao động LC có phương trình: $i = 2 \cos 100 \pi t \text{ (A)}$. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong $0,005 \text{ s}$ kể từ lúc dòng điện triệt tiêu là:

A. $1/50 C$

B. $\sqrt{2}/100\pi C$

C. $200\pi C$

D. $1/50\pi C$

Bài 15: Trong mạch dao động LC lí tưởng có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn nửa giá trị cực đại là Δt_1 . Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn nửa giá trị cực đại là Δt_2 . Tỉ số $\Delta t_1 / \Delta t_2$ bằng:

A. 1

B. $3/4$

C. $4/3$

D. $1/2$

III. HƯỚNG DẪN GIẢI

A. KHỞI ĐỘNG: NHẬN BIẾT

Bài 1: Chọn đáp án C

Bài 2: Chọn đáp án C

Bài 3: Chọn đáp án D

Bài 4: Chọn đáp án D

Bài 5: Chọn đáp án A

Bài 6: Chọn đáp án A

Bài 7: Chọn đáp án A

Bài 8: Chọn đáp án A

Bài 9: Chọn đáp án C

Bài 10: Chọn đáp án C

Bài 11: Chọn đáp án D

Bài 12: Chọn đáp án C

Bài 13: Chọn đáp án D

Bài 14: Chọn đáp án A

B. TĂNG TỐC: THÔNG HIỂU

Bài 1: Chọn đáp án A

Bài 2: Chọn đáp án C

Bài 3: Chọn đáp án D

Bài 4: Chọn đáp án A

Bài 5: Chọn đáp án D

Bài 6: Chọn đáp án B

Bài 7: Chọn đáp án C

Bài 8: Chọn đáp án A

Bài 9: Chọn đáp án A

Bài 10: Chọn đáp án C

Bài 11: Chọn đáp án C

Bài 12: Chọn đáp án B

Bài 13: Chọn đáp án D

Bài 14: Chọn đáp án D

Bài 15: Chọn đáp án B

Bài 16: Chọn đáp án D

Bài 17: Chọn đáp án A

C. BÚT PHÁ: VẬN DỤNG

Bài 1: Chọn đáp án B

Giải

Chu kỳ dao động $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{10^3}$ s lúc $t = 0$, điện áp tức thời trên tụ điện có giá trị 2,5 V ứng với điểm

M_0 trên đường tròn.

Trong 1T điện áp có giá trị 2,5V là 2 lần.

Thời điểm mà điện áp có giá trị 2,5V lần 6 là: $t = 3.T - \Delta t$

$$\text{Góc } \Delta\varphi = \frac{\pi}{2} = \omega.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{\pi}{2.10^3} \text{ s} \Rightarrow t = 3.\frac{2\pi}{10^3} - \frac{\pi}{2.10^3} = 5,5\pi.10^{-3} \text{ s}$$

Bài 2: Chọn đáp án B

Giải

Ta có $f = 500\text{Hz} \Rightarrow T = 1/500\text{s}$ và $\omega = 1000\pi \text{ rad/s}$

Thời điểm ban đầu, điện áp trên tụ bằng không và đang giảm dần ứng với điểm M_0 trên đường tròn

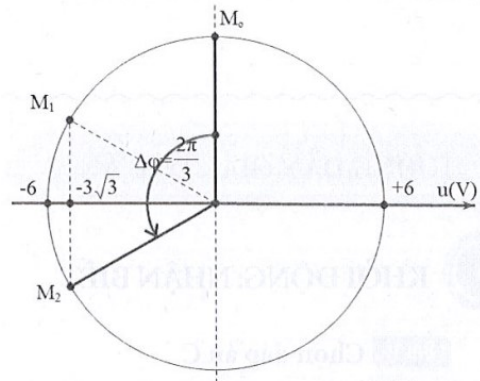
Trong 1T điện áp tức thời trên tụ có giá trị $-3\sqrt{3}$ V là 2 lần.

Thời điểm điện áp tức thời trên tụ điện có giá trị $-3\sqrt{3}$ V lần thứ 14 là $t = 6.T + \Delta t$

Với góc quét

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{3} = \omega.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{1500} \text{ s}$$

$$\Rightarrow t = \frac{6}{500} + \frac{1}{1500} = 12,67\text{ms}$$



Bài 3: Chọn đáp án C

Giải

Ta có $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 4.10^{-5} \text{ C} = 40\mu\text{C}$

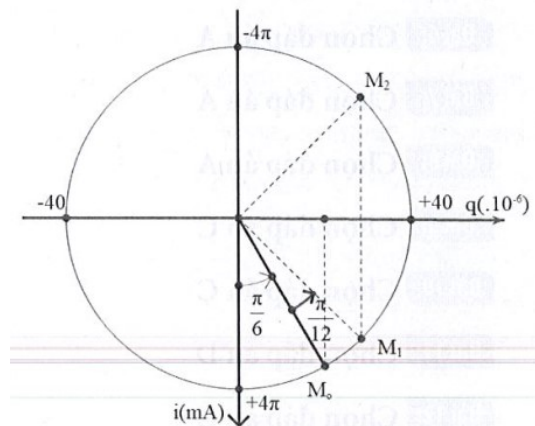
Vì i sớm pha hơn q góc $\pi/2 \Rightarrow$ phương trình dao động của $q = 40 \cos(100\pi t - \pi/3) \mu\text{C}$

Lúc $t = 0$ điện tích ở vị trí M_0 trên đường tròn ứng với góc $-\pi/3 \text{ rad}$

Trong 1T điện tích trên tụ đạt giá trị $20\sqrt{2} \mu\text{C}$ là 2 lần $\Rightarrow t = 2.T + \Delta t$

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0, M_1} = \frac{\pi}{12} = \omega.\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{1200} \text{ s}$$

$$\Rightarrow t = 2.\frac{1}{50} + \frac{1}{1200} = 40,8\text{ms}$$



Bài 4: Chọn đáp án D

Giải

Ta có $Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 4\sqrt{2}\mu\text{C}$

Sử dụng phương pháp “Đường tròn đa trục đơn điểm”

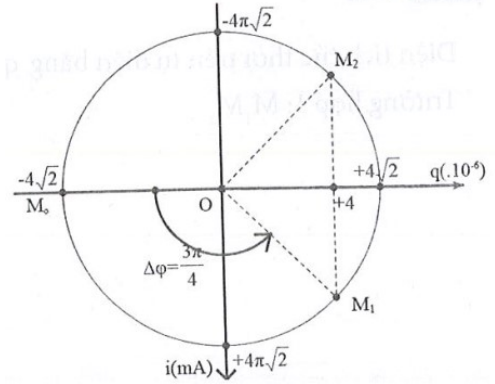
Thời điểm ban đầu, cường độ dòng điện trên mạch có giá trị bằng 0 và đang tăng ứng với điểm M_0 trên đường tròn

Thời điểm điện tích trên tụ đạt giá trị $4 \mu\text{C}$ lần thứ 3:

$$t = T + \Delta t$$

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M_1} = \frac{3\pi}{4} = 1000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{4000} \text{ s}$$

$$\Rightarrow t = \frac{1}{500} + \frac{3}{4000} = 2,75 \text{ ms}$$



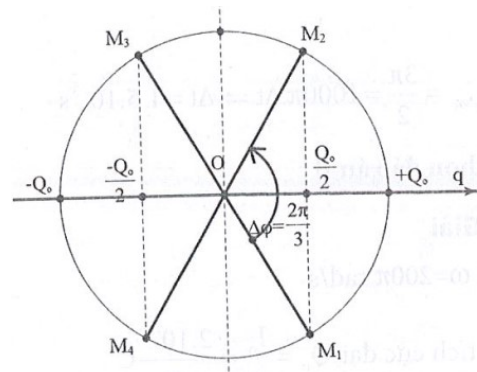
Bài 5: Chọn đáp án A

Giải

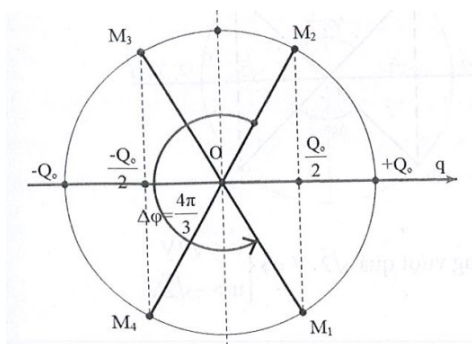
Điện tích tức thời trên tụ điện bằng một nửa điện tích cực đại ứng với các điểm M_1, M_2, M_3, M_4 trên đường tròn.

Trường hợp 1: M_1M_2

$$\Delta\varphi_{M_1M_2} = \frac{2\pi}{3} = 4000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{6} \cdot 10^{-3} \text{ s}$$



Trường hợp 2: M_2M_1



$$\Delta\varphi_{M_2M_1} = \frac{4\pi}{3} = 4000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3} \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

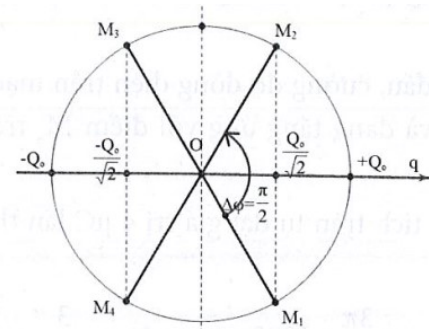
Bài 6: Chọn đáp án B

Giải

Điện tích tức thời trên tụ điện bằng $q = \frac{Q_0}{\sqrt{2}}$ có hai điểm

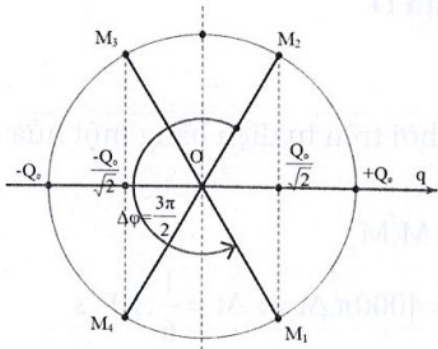
M_1M_2 trên đường tròn.

Trường hợp 1: M_1M_2



$$\Delta\varphi_{M_1M_2} = \frac{\pi}{2} = 1000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Trường hợp 2: M_2M_1



$$\Delta\varphi_{M_2M_1} = \frac{3\pi}{2} = 1000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

Bài 7: Chọn đáp án D

Giải

Ta có $\omega = 200\pi \text{ rad/s}$

$$\text{Điện tích cực đại } Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{2 \cdot 10^{-4}}{\pi} \text{ C}$$

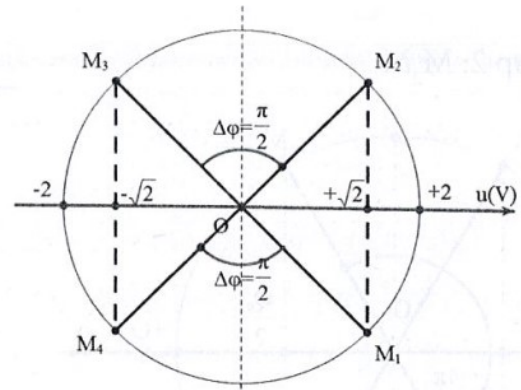
$$\Rightarrow \text{Điện áp cực đại } U_0 = \frac{Q_0}{C} = 2 \text{ V}$$

Điện áp tức thời giữa hai bản tụ có độ lớn không vượt

$$\text{quá } \sqrt{2} \text{ V} \Rightarrow \begin{cases} u < \sqrt{2} \text{ V} \\ u > -\sqrt{2} \text{ V} \end{cases}$$

Góc quét $\Delta\varphi = \Delta\varphi_{M_2M_3} + \Delta\varphi_{M_4M_1} = \pi = 200\pi \cdot t$

$$\Rightarrow t = 1/200 \text{ s} = 5 \text{ ms}$$



Bài 8: Chọn đáp án D

Giải

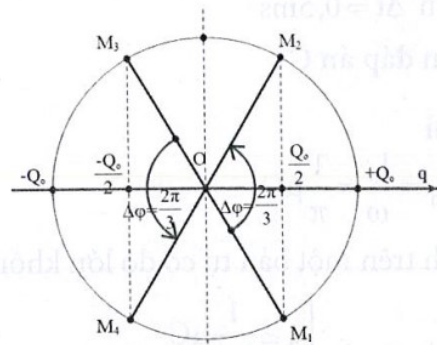
Ta có $\omega = 2\pi f = 1000\pi \text{ rad/s}$

$$\text{Điện tích cực đại } Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{40}{\pi} \mu\text{C}$$

Điện tích trên tụ điện có độ lớn không dưới

$$20 \mu\text{C} \Rightarrow |q| \geq \frac{20}{\pi} \mu\text{C} \Rightarrow \begin{cases} q \geq \frac{20}{\pi} \mu\text{C} \\ q \leq -\frac{20}{\pi} \mu\text{C} \end{cases}$$

Góc quét $\Delta\varphi = \Delta\varphi_{M_1M_2} + \Delta\varphi_{M_3M_4} = \frac{4\pi}{3} = 1000\pi \cdot t$



$$\Rightarrow t = 1,3 \text{ms}$$

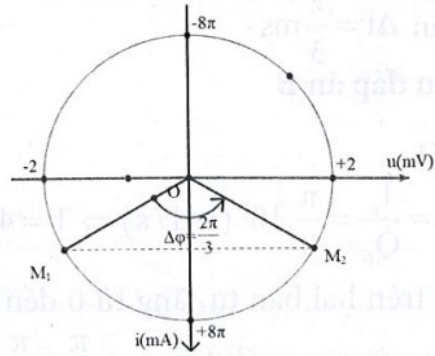
Bài 9: Chọn đáp án B

Giải

Áp dụng công thức bảo toàn năng lượng

$$I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 8\pi \text{ (mA)}$$

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_1 M_2} = \frac{2\pi}{3} = 2000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{3000} \text{ s} = \frac{1}{3} \text{ (ms)}$$

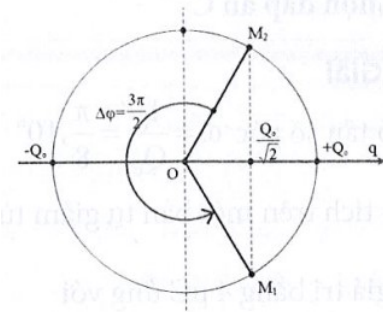


Bài 10: Chọn đáp án D

Giải

Ta có $Q_0 = C \cdot U_0 = 4(\mu\text{C})$ điện tích trên một bản tụ nhỏ hơn $2\sqrt{2} \mu\text{C}$ thì $\Rightarrow q < 2\sqrt{2} \mu\text{C}$

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_2 M_1} = 2 \cdot \frac{3\pi}{4} = \frac{3\pi}{2} = 2000\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{3}{4} \text{ (ms)}$$



Bài 11: Chọn đáp án C

Giải

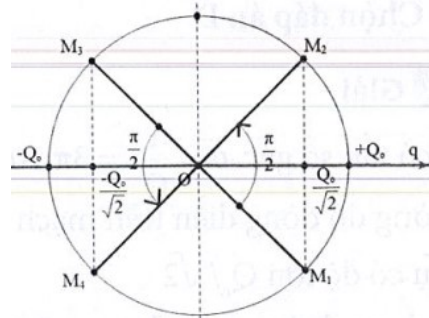
$$\text{Ta có } Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{2}{\pi} \mu\text{C}$$

Điện tích trên một bản tụ có độ lớn không dưới

$$\sqrt{2}/\pi \mu\text{C} \Rightarrow |q| \geq \frac{\sqrt{2}}{\pi} \mu\text{C} \Rightarrow \begin{cases} q \geq \frac{\sqrt{2}}{\pi} \mu\text{C} \\ q \leq -\frac{\sqrt{2}}{\pi} \mu\text{C} \end{cases}$$

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi = \Delta\varphi_{M_1 M_2} + \Delta\varphi_{M_3 M_4} = \pi = 2000\pi \cdot \Delta t$$

$$\text{Thời gian } \Delta t = 0,5 \text{ms}$$



Bài 12: Chọn đáp án B

Giải

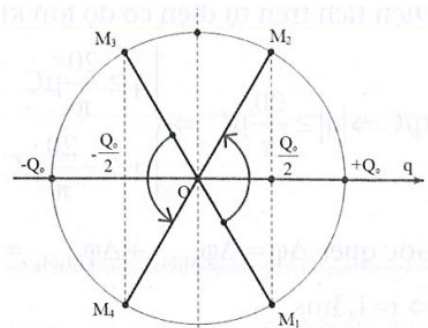
$$\text{Ta có } Q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \frac{1}{\pi} \mu\text{C}$$

Điện tích trên một bản tụ có độ lớn không dưới

$$1/2\pi \mu\text{C} \Rightarrow |q| \geq \frac{1}{2\pi} \mu\text{C} \Rightarrow \begin{cases} q \geq \frac{1}{2\pi} \mu\text{C} \\ q \leq -\frac{1}{2\pi} \mu\text{C} \end{cases}$$

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi = \Delta\varphi_{M_1 M_2} + \Delta\varphi_{M_3 M_4} = \frac{4 \cdot \pi}{3} = 2000\pi \cdot \Delta t$$

$$\text{Thời gian } \Delta t = \frac{2}{3} \text{ms}$$



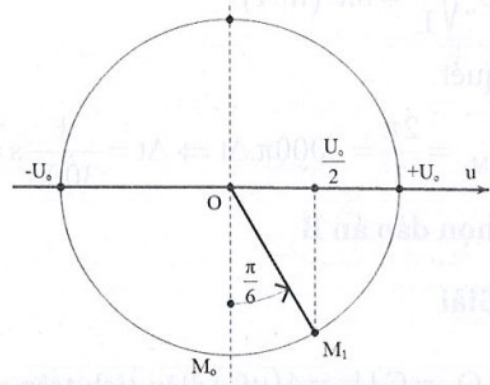
Bài 13: Chọn đáp án C

Giải

Ta có $\omega = \frac{I_0}{Q_0} = \frac{\pi}{8} \cdot 10^6 \text{ (rad/s)} \Rightarrow T = 4 \text{ (}\mu\text{s)}$

Điện áp trên hai bản tụ tăng từ 0 đến nửa giá trị cực đại ứng với góc quét $\Delta\varphi_{M_0M} = \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{8} \cdot 10^6 \cdot \Delta t$

Thời gian ngắn nhất để điện áp trên hai bản tụ tăng từ 0 đến nửa giá trị cực đại $\Delta t = \frac{4}{3} \mu\text{s}$



Bài 14: Chọn đáp án D

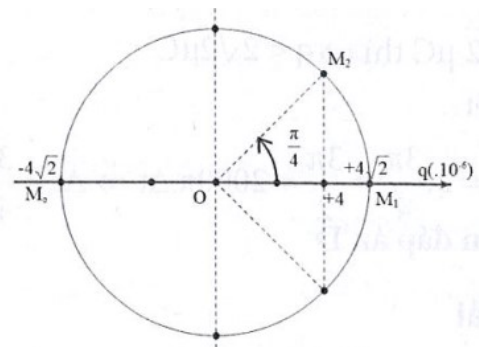
Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{I_0}{Q_0} = \frac{\pi}{8} \cdot 10^6 \text{ (rad/s)}$

Điện áp trên hai bản tụ giảm từ giá trị cực đại đến giá trị bằng $4 \mu\text{C}$ ứng với

Góc quét $\Delta\varphi_{M_1M_2} = \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{8} \cdot 10^6 \cdot \Delta t$

Thời gian ngắn nhất để điện tích trên một bản tụ giảm từ giá trị cực đại đến giá trị bằng $4 \mu\text{C}$ là $\Delta t = 2 \mu\text{s}$



Bài 15: Chọn đáp án C

Giải

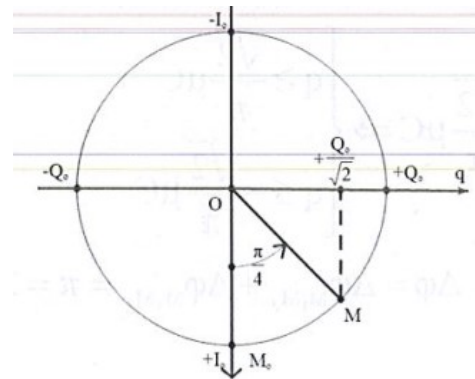
Ta có tần số góc $\omega = \frac{I_0}{Q_0} = 3\pi \cdot 10^3 \text{ (rad/s)}$

Cường độ dòng điện trên mạch là I_0 đến điện tích trên tụ có độ lớn $Q_0 / \sqrt{2}$

Áp dụng đường tròn đa trục đơn điểm

Góc quét $\Delta\varphi_{M_0M} = \frac{\pi}{4} = 3\pi \cdot 10^3 \cdot \Delta t$

Khoảng thời gian ngắn nhất là $\Delta t = \frac{1}{12} \mu\text{s}$

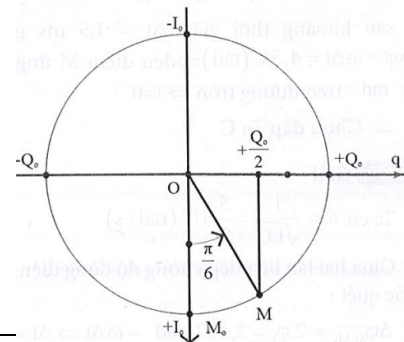


Bài 16: Chọn đáp án C

Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{I_0}{Q_0} = 2\pi \cdot 10^3 \text{ (rad/s)}$

Cường độ dòng điện trên mạch là I_0 đến điện tích trên tụ có độ lớn $Q_0 / 2$



Áp dụng đường tròn đa trục đơn điểm

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M} = \frac{\pi}{6} = 2\pi \cdot 10^3 \cdot \Delta t$$

Khoảng thời gian ngắn nhất là $\Delta t = \frac{1}{12}$ ms

Bài 17: Chọn đáp án B

Giải

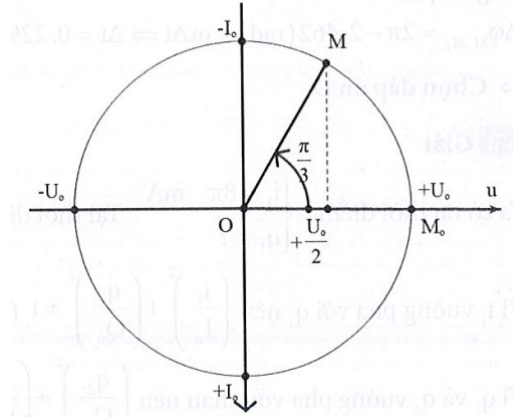
Ta có tần số góc $\omega = \frac{I_0}{Q_0} = 2\pi \cdot 10^3$ (rad/s)

Cường độ dòng điện trên mạch bằng 0 đến điện áp trên tụ có độ lớn $U_0/2$

Áp dụng đường tròn đa trục đơn điểm

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M} = \frac{\pi}{3} = 2\pi \cdot 10^3 \cdot \Delta t$$

Khoảng thời gian ngắn nhất là $\Delta t = \frac{1}{6}$ ms



Bài 18: Chọn đáp án C

Giải

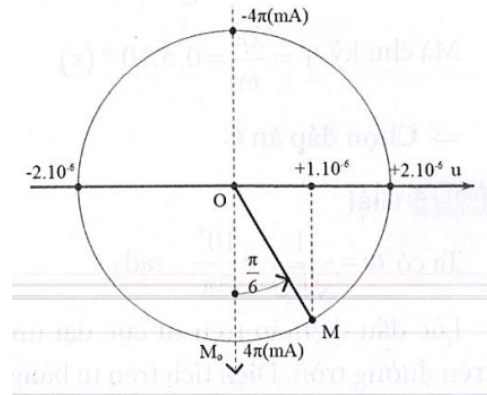
Áp dụng đường tròn đa trục đơn điểm lúc $t = 0$

Cường độ dòng điện là I_0 ứng với điểm M_0

Ta có góc quét $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = \frac{13\pi}{6}$ (rad)

\Rightarrow đến điểm M ứng với góc $-\frac{\pi}{3}$ (rad) trên đường tròn

$$\Rightarrow q = Q_0 \cos\left(-\frac{\pi}{3}\right) = 10^{-6} \text{ C}$$



Bài 19: Chọn đáp án C

Giải

Ta có $\omega = \frac{I_0}{Q_0} = 3\pi \cdot 10^3$ rad/s

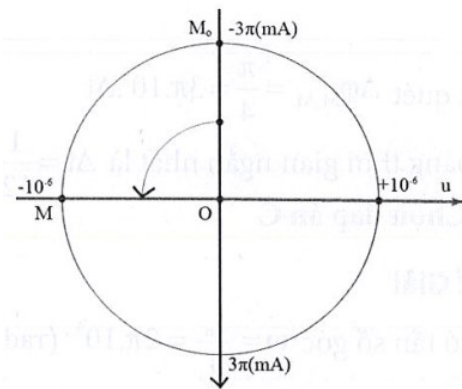
Áp dụng đường tròn đa trục đơn điểm. Lúc $t = 0$ điện tích trên tụ bằng 0 ứng với điểm M_0

Sau khoảng thời gian $\Delta t = 1,5$ ms quét

$$\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = 4,5\pi$$
 (rad)

\Rightarrow đến điểm M ứng với góc π (rad) trên đường tròn

$$\Rightarrow i = 0$$



Bài 20: Chọn đáp án D

Giải

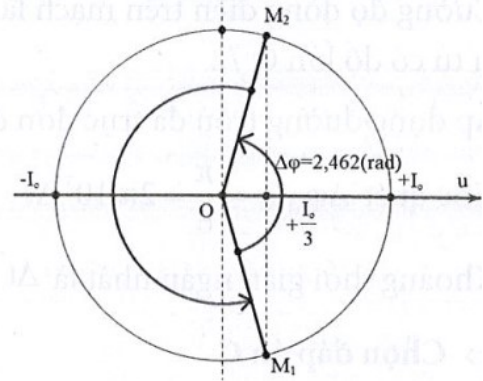
Ta có $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{5}{3} \cdot 10^4 \text{ (rad/s)}$

Giữa hai lần liên tiếp cường độ dòng điện $i = I_0 / 3$ ứng với góc quét:

$$\Delta\varphi_{M_1M_2} = 2 \cdot \varphi_1 = 2,642 \text{ rad} = \omega \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 1,477 \cdot 10^{-4} \text{ s}$$

Và góc quét

$$\Delta\varphi_{M_2M_1} = 2\pi - 2,642 \text{ rad} = \omega \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 0,2293 \text{ (ms)}$$



Bài 21: Chọn đáp án C

Giải

Ta có tại thời điểm $t \begin{cases} i_1 = 8\pi \text{ (mA)} \\ q_1 = ? \end{cases}$ Tại thời điểm $t + 3T/4 \begin{cases} i_2 = ? \text{ (mA)} \\ q_2 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C} \end{cases}$

Vì i_1 vuông pha với q_1 nên $\left(\frac{i_1}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{q_1}{Q_0}\right)^2 = 1 \text{ (1)}$

Vì q_1 và q_2 vuông pha với nhau nên $\left(\frac{q_2}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{q_1}{Q_0}\right)^2 = 1 \text{ (2)}$

Từ (1) và (2) $\Rightarrow \omega = \frac{i_1}{q_2} = 4\pi \cdot 10^6 \text{ rad/s}$

Mà chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ (s)}$

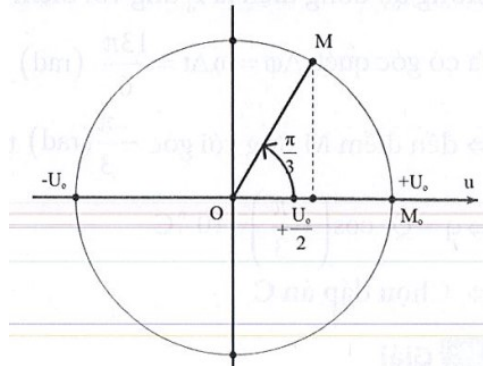
Bài 22: Chọn đáp án A

Giải

Ta có $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{10^5}{3\pi} \text{ (rad/s)}$

Lúc đầu điện áp trên tụ cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn. Điện áp trên tụ bằng nửa giá trị cực đại ứng với điểm M

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} = \omega \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = 10^{-4} \text{ s}$$



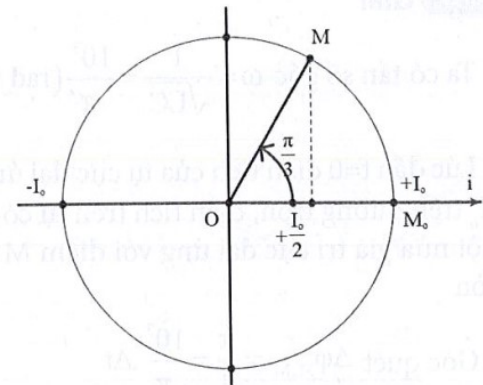
Bài 23: Chọn đáp án B

Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{10^5}{6\pi} \text{ (rad/s)}$

Cường độ dòng điện qua cuộn dây cực đại ứng với điểm M_0 đến lúc cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị bằng nửa giá trị cực đại ứng với điểm M

$$\Delta\varphi = \frac{\pi}{3} = \frac{10^5}{6\pi} \cdot \Delta t$$



Thời gian ngắn nhất là $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

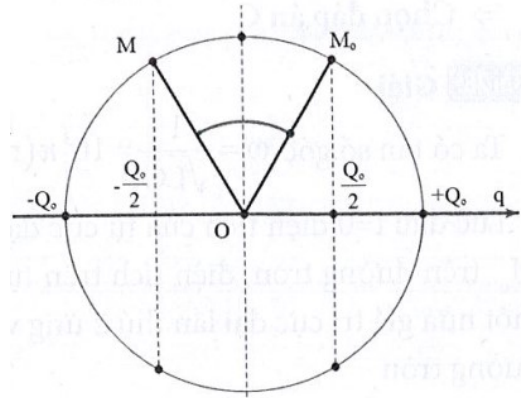
Bài 24: Chọn đáp án A

Giải

Tụ có độ lớn điện tích $q = Q_0 / 2$ và đang phóng điện ứng với điểm M_0 trên đường tròn, đến khi tụ lại có độ lớn điện tích $q = Q_0 / 2$ ứng với điểm M trên đường tròn

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi = \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t$$

$$\text{Thời gian ngắn nhất } \Delta t = \frac{T}{6}$$



Bài 25: Chọn đáp án D

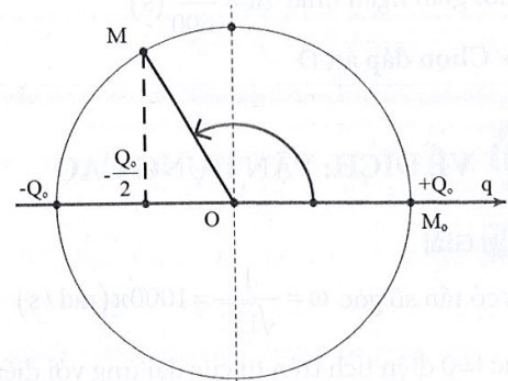
Giải

Lúc đầu hiệu điện thế cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn.

$$\text{Tần số góc } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 200\pi \text{ (rad/s)}$$

Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu ứng với điểm M

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M} = \frac{2\pi}{3} = 200\pi \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{1}{300} \text{ s}$$

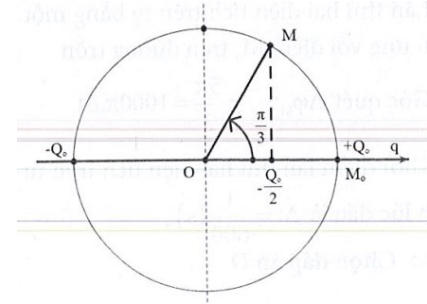


Bài 26: Chọn đáp án B

Giải

Thời điểm $t = 0$, điện tích trên một bản tụ điện cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn. Điện tích trên bản tụ bằng một nửa giá trị cực đại ứng với điểm M trên đường tròn

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M} = \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t \Rightarrow T = 6 \cdot \Delta t$$



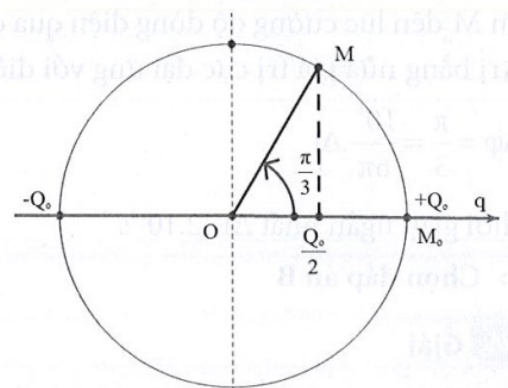
Bài 27: Chọn đáp án C

Giải

$$\text{Ta có tần số góc } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{10^3}{\pi} \text{ (rad/s)}$$

Lúc đầu $t = 0$, điện tích của tụ cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn, điện tích trên tụ có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại ứng với điểm M trên đường tròn

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M} = \frac{\pi}{3} = \frac{10^3}{\pi} \cdot \Delta t$$



Thời gian ngắn nhất $\Delta t = \frac{1}{300} \text{ s}$

Bài 28: Chọn đáp án D

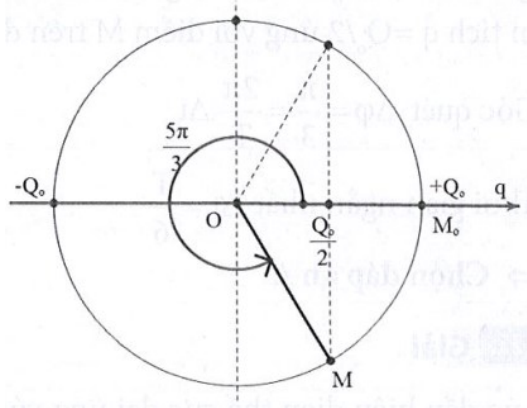
Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^3 \pi \text{ (rad/s)}$

Lúc đầu $t = 0$, điện tích của tụ cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn, điện tích trên tụ có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại lần thứ 2 ứng với điểm M trên đường tròn

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M} = \frac{5\pi}{3} = 1000\pi \cdot \Delta t$$

Thời gian ngắn nhất $\Delta t = \frac{1}{600} \text{ s}$



D. VỀ ĐÍCH: NÂNG CAO

Bài 1: Chọn đáp án D

Giải

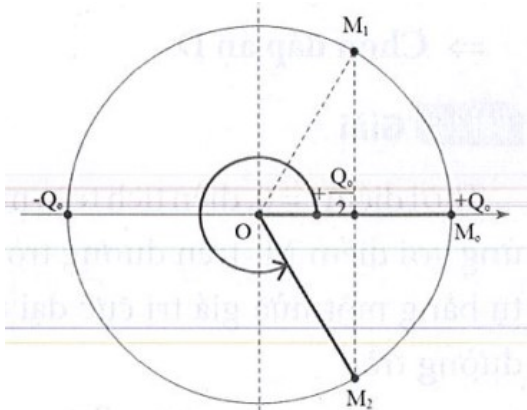
Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 1000\pi \text{ (rad/s)}$

Lúc $t = 0$, điện tích của tụ cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn

Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu ứng với điểm M_2 trên đường tròn

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M_2} = \frac{5\pi}{3} = 1000\pi \cdot \Delta t$$

Thời điểm lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu là $\Delta t = \frac{1}{600} \text{ s}$



Bài 2: Chọn đáp án C

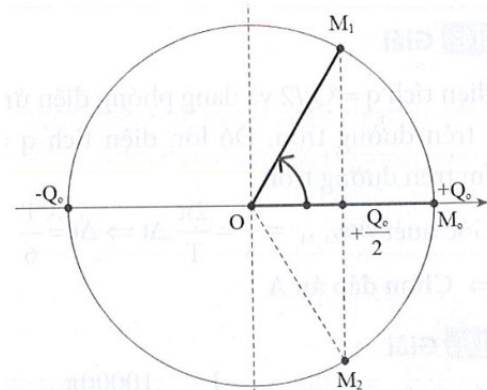
Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 100\pi \text{ (rad/s)}$

Lúc $t = 0$, điện tích của tụ cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn, điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu ứng với điểm M_1 trên đường tròn

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M_1} = \frac{\pi}{3} = 100\pi \cdot \Delta t$$

Thời điểm lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa



điện tích lúc đầu là $\Delta t = \frac{1}{300}$ s

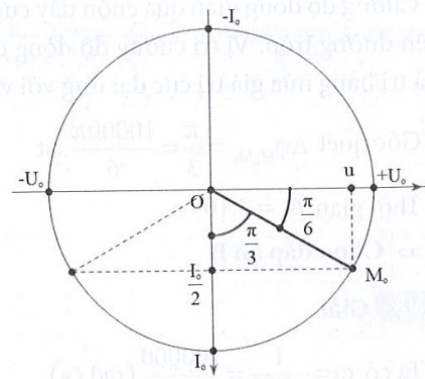
Bài 3: Chọn đáp án B

Giải

Áp dụng phương pháp đường tròn đa trục đơn điểm.

Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị $I_0/2$ ứng với điểm M_0 trên đường tròn

$$\Rightarrow u = U_0 \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = \frac{U_0\sqrt{3}}{2}$$

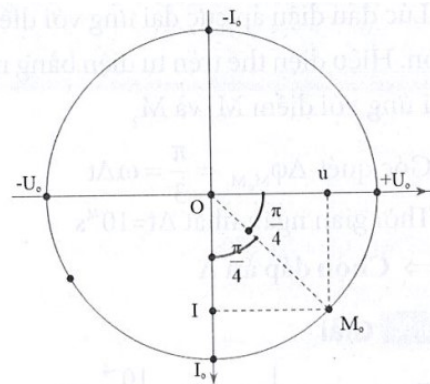


Bài 4: Chọn đáp án C

Giải

Áp dụng phương pháp đường tròn đa trục đơn điểm.

$$\Rightarrow u = U_0 \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = 4\sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 4V$$



Bài 5: Chọn đáp án C

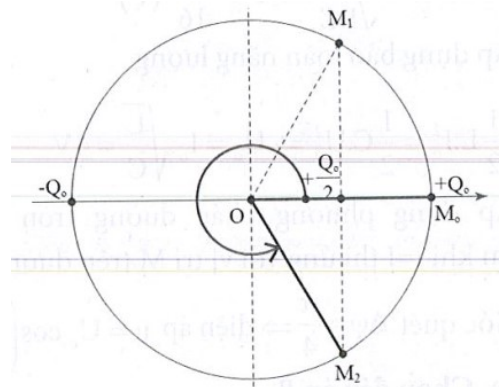
Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 200\pi$ (rad/s)

Lúc $t = 0$, điện tích của tụ cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu ứng với điểm M_2

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M_2} = \frac{5\pi}{3} = 200\pi \cdot \Delta t$$

Thời gian là $\Delta t = 1/120$ s

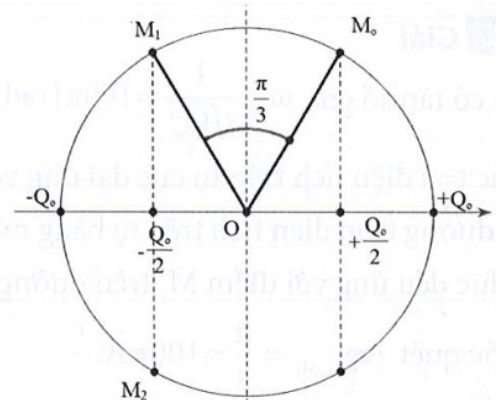


Bài 6: Chọn đáp án A

Giải

Điện tích $q = Q_0/2$ và đang phóng điện ứng với điểm M_0 trên đường tròn. Độ lớn điện tích $q = Q_0/2$ có 2 điểm trên đường tròn.

$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M_1} = \frac{\pi}{3} = \frac{2\pi}{T} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{T}{6}$$



Bài 7: Chọn đáp án B

Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{10000\pi}{6}$ (rad/s)

Cường độ dòng điện qua cuộn dây cực đại ứng với vị trí M_0 trên đường tròn. Vị trí cường độ dòng điện qua cuộn dây có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại ứng với vị trí M_1 và M_2 .

Góc quét $\Delta\varphi_{M_0M_1} = \frac{\pi}{3} = \frac{10000\pi}{6} \cdot \Delta t$

Thời gian $\Delta t = 2 \cdot 10^{-4}$ s

Bài 8: Chọn đáp án A

Giải

Ta có tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{100000}{3\pi}$ (rad/s)

Lúc đầu điện áp cực đại ứng với điểm M_0 trên đường tròn. Hiệu điện thế trên tụ điện bằng một nửa giá trị cực đại ứng với điểm M_1 và M_2 .

Góc quét $\Delta\varphi_{M_0M_1} = \frac{\pi}{3} = \omega \cdot \Delta t$

Thời gian ngắn nhất $\Delta t = 10^{-4}$ s

Bài 9: Chọn đáp án B

Giải

Ta có $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{10^{-4}}{16}$ (F)

Áp dụng bảo toàn năng lượng

$\frac{1}{2} L I_0^2 = \frac{1}{2} C U_0^2 \Rightarrow U_0 = I_0 \cdot \sqrt{\frac{L}{C}} = 4V$

Áp dụng phương pháp đường tròn đa trục đơn điểm khi $i = I$ thì ứng với vị trí M trên đường tròn

Góc quét $\Delta\varphi = \frac{\pi}{4} \Rightarrow$ điện áp $u = U_0 \cos\left(\frac{\pi}{4}\right) = 2\sqrt{2}V$

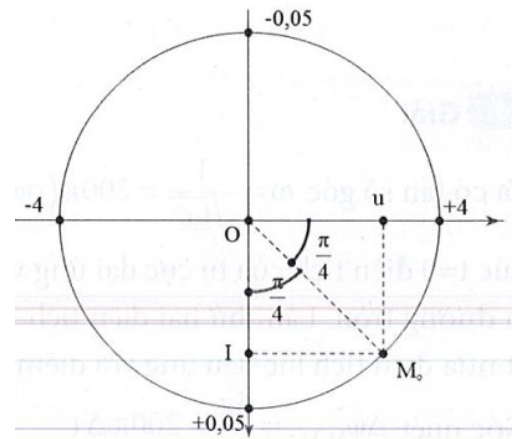
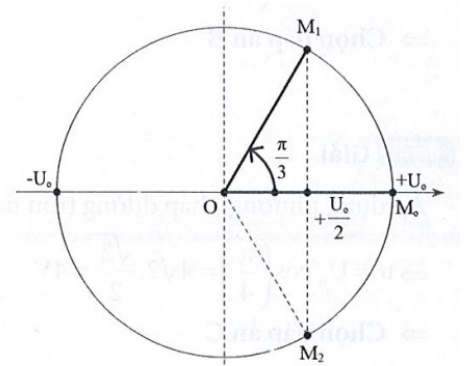
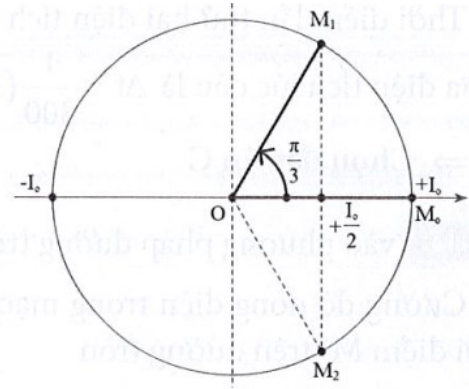
Bài 10: Chọn đáp án A

Giải

Ta có i và q là vuông pha nhau nên

$\left(\frac{i}{I_0}\right)^2 + \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 = 1$ mà theo bài ra $i = I_0 / n$ nên $\left(\frac{I_0}{I_0 \cdot n}\right)^2 + \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 = 1$

$\Rightarrow q = \left[\sqrt{(n^2 - 1)/n}\right] Q_0$.



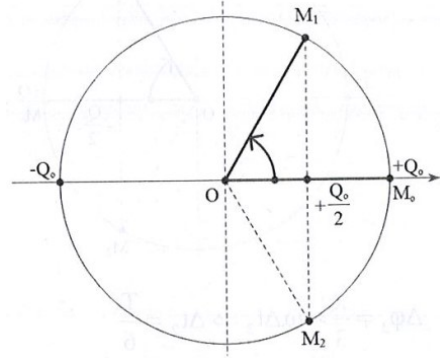
Bài 11: Chọn đáp án A**Giải**

Ta có

Lúc đầu điện tích của tụ có giá trị cực đại ứng với M_0 trên đường tròn. Khi điện tích trên tụ có giá trị bằng một nửa giá trị cực đại ứng với điểm M trên đường tròn

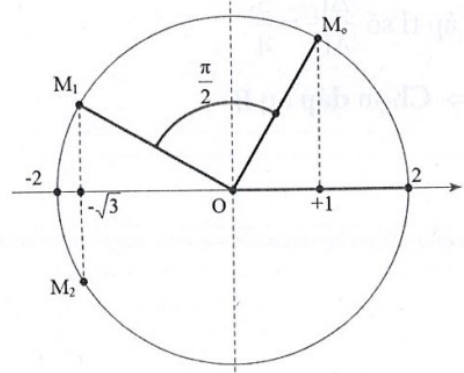
$$\text{Góc quét } \Delta\varphi_{M_0M_1} = \frac{\pi}{3} = \omega \cdot \Delta t \Rightarrow \omega = \frac{\pi \cdot 10^5}{15} \text{ (rad/s)}$$

$$\text{Mặt khác } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 \cdot L} = 11,25 \cdot 10^{-4} \text{ (F)}$$

**Bài 12: Chọn đáp án A****Giải**

Ở thời điểm t_1 điện áp này đang giảm và có giá trị bằng 1V ứng với điểm M_0 trên đường tròn. Đến thời điểm t_2 góc quét $\Delta\varphi = \omega \cdot \Delta t = \pi/2$ rad điện áp ở vị trí M

$$\Rightarrow u = -2 \cdot \cos\left(\frac{\pi}{6}\right) = -\sqrt{3}V$$

**Bài 13: Chọn đáp án A****Giải**

$$\text{Ta có } \Delta\varphi_1 = \frac{\pi}{6} = \frac{2\pi}{T} \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{T}{12} \text{ và } \Delta\varphi_2 = \frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{T} \cdot t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{T}{8}$$

$$\text{Theo bài ra } t_2 - t_1 = 10^{-6} \text{ s} = T/24$$

$$\Rightarrow T = 24 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = 0,576 \text{ (H)}$$

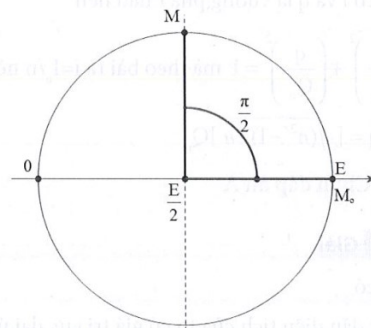
Bài 14: Chọn đáp án D**Giải**

$$\text{Vì } i = q' \text{ nên } q = \int_0^{0,005} 2 \cos(100\pi t) dt = \frac{1}{50\pi} C$$

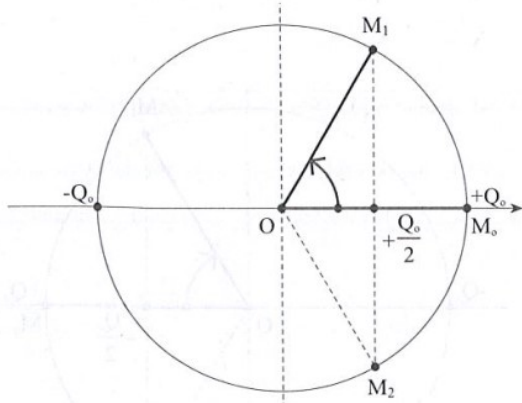
Bài 15: Chọn đáp án B**Giải**

Hình tròn năng lượng

$$\Delta\varphi_1 = \frac{\pi}{2} = \omega_{Ed} \cdot \Delta t_1 = 2 \cdot \omega \cdot \Delta t_1 \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{T}{8}$$



Hình tròn điện tích



$$\Delta\varphi_2 = \frac{\pi}{3} = \omega \cdot \Delta t_2 \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{T}{6}$$

Lập tỉ số $\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{3}{4}$