

B. CÁC DẠNG BÀI TẬP

DẠNG 1: Xác định các đại lượng :T, f, ω, bước sóng λ mà máy thu sóng thu được.

a. Các công thức:

-Chu kì, tần số, tần số góc của mạch dao động: $T = 2\pi\sqrt{LC}$; $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi} \frac{I_0}{Q_0}$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$.

- Bước sóng điện từ: trong chân không: $\lambda = \frac{c}{f} = cT = c2\pi\sqrt{LC}$ Hay: $\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC} = 6\pi \cdot 10^8 \cdot \frac{Q_0}{I_0}$ (m)

-Trong môi trường: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf}$. (c = 3.10⁸ m/s)

-Máy phát hoặc máy thu sóng điện từ sử dụng mạch dao động LC thì tần số sóng điện từ phát hoặc thu được bằng tần số riêng của mạch. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến thu được sóng điện từ có bước sóng:

$$\lambda = \frac{c}{f} = 2\pi c \sqrt{LC}.$$

-Nếu mạch chọn sóng có cả L và C biến đổi thì bước sóng mà máy thu vô tuyến thu được sẽ thay đổi trong giới hạn từ:

$$\lambda_{\min} = 2\pi c \sqrt{L_{\min} C_{\min}} \text{ đến } \lambda_{\max} = 2\pi c \sqrt{L_{\max} C_{\max}}.$$

+ Ghép cuộn cảm.

- có hai cuộn cảm có độ tự cảm lần lượt là L₁ và L₂ được ghép thành bộ tụ có điện dung L_{bộ} = L_b

-Nếu 2 cuộn dây ghép song song: $\frac{1}{L_{//}} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \Rightarrow L_{//} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$ giảm độ tự cảm

$$\frac{1}{Z_{L_b}} = \frac{1}{Z_{L_1}} + \frac{1}{Z_{L_2}} \quad \text{giảm cảm kháng}$$

$$f_{//}^2 = f_1^2 + f_2^2 \Rightarrow \frac{1}{T_{//}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow \lambda_{//} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

Nếu 2 cuộn dây ghép nối tiếp: $L_{nt} = L_1 + L_2$ tăng độ tự cảm

$$Z_{L_b} = Z_{L_1} + Z_{L_2} \text{ tăng cảm kháng}$$

$$\frac{1}{f_{nt}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \Rightarrow T_{nt}^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow \lambda_{nt} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$$

+ Ghép tụ:

- Có hai tụ điện có điện dung lần lượt là C₁ và C₂ được ghép thành bộ tụ có điện dung C_{bộ} = C_b

-Nếu 2 tụ ghép song song: $C_{//} = C_1 + C_2$ tăng điện dung

$$\frac{1}{Z_{C_b}} = \frac{1}{Z_{C_1}} + \frac{1}{Z_{C_2}} \text{ giảm dung kháng}$$

$$\frac{1}{f_{//}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \Rightarrow T_{//}^2 = T_1^2 + T_2^2 \Rightarrow \lambda_{//} = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$$

Nếu 2 tụ ghép nối tiếp: $\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{nt} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ giảm điện dung

$$Z_{C_b} = Z_{C_1} + Z_{C_2} \text{ tăng dung kháng}$$

$$f_{nt}^2 = f_1^2 + f_2^2 \Rightarrow \frac{1}{T_{nt}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2} \Rightarrow \lambda_{nt} = \frac{\lambda_1 \lambda_2}{\sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}}$$

+Bộ tụ xoay:

$$\lambda = cT = 2\pi c \sqrt{LC} \Rightarrow \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_0} \right)^2 = \frac{C_{x_1}}{C_0} \Rightarrow \begin{cases} \text{Nối tiếp: } C_{nt} < C_0 \Leftrightarrow \lambda_1 < \lambda_0 \\ \text{Song song: } C_{//} > C_0 \Leftrightarrow \lambda_1 > \lambda_0 \end{cases}$$

$$\text{Tụ xoay: } C_x // C_0 : \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_0} \right)^2 = \frac{C_{x_1} + C_0}{C_0}$$

Công thức Tụ xoay

- Công thức tổng quát tính điện dung của tụ khi tụ xoay 1 góc α là: $Z_{Ci} = \frac{Z_c}{180} \alpha_i$

- Công thức tổng quát của tụ xoay là: $\frac{1}{Z_{Ci}} = \frac{1}{Z_{C1}} + \frac{1}{Z_{C2}} - \frac{1}{180} \alpha_i$; Điều kiện: $Z_{C2} < Z_{C1}$

- Trường hợp này là $C_1 \leq C \leq C_2$ và khi đó $Z_{C2} \leq Z_C \leq Z_{C1}$

- Nếu tính cho điện dung : $C_i = C_1 + \frac{C_2 - C_1}{180} \alpha_i$ Điều kiện: $C_2 > C_1$

- Công thức tổng quát hơn: $C = C1 + (C_{\max} - C_{\min}) * \varphi / (\varphi_{\max} - \varphi_{\min})$

b. Bài tập tự luận:

Bài 1: Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2 \text{ mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 0,2 \text{ }\mu\text{F}$. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Xác định chu kỳ, tần số riêng của mạch.

Giải: Ta có: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 4\pi \cdot 10^{-5} = 12,57 \cdot 10^{-5} \text{ s}$; $f = \frac{1}{T} = 8 \cdot 10^3 \text{ Hz}$.

Bài 2: Mạch dao động của một máy thu thanh với cuộn dây có độ tự cảm $L = 5 \cdot 10^{-6} \text{ H}$, tụ điện có điện dung $2 \cdot 10^{-8} \text{ F}$; điện trở thuần $R = 0$. Hãy cho biết máy đó thu được sóng điện từ có bước sóng bằng bao nhiêu?

Giải: Ta có: $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 600 \text{ m}$.

Bài 3: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 4 \text{ }\mu\text{H}$ và một tụ điện $C = 40 \text{ nF}$.

a) Tính bước sóng điện từ mà mạch thu được.

b) Để mạch bắt được sóng có bước sóng trong khoảng từ 60 m đến 600 m thì cần phải thay tụ điện C bằng tụ xoay C_V có điện dung biến thiên trong khoảng nào? Lấy $\pi^2 = 10$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Giải: a) Ta có: $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 754 \text{ m}$.

b) Ta có: $C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L} = 0,25 \cdot 10^{-9} \text{ F}$; $C_2 = \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 L} = 25 \cdot 10^{-9} \text{ F}$;

vậy phải sử dụng tụ xoay C_V có điện dung biến thiên từ 0,25 pF đến 25 pF.

Bài 4: Cho một mạch dao động điện từ LC đang dao động tự do, độ tự cảm $L = 1 \text{ mH}$. Người ta đo được điện áp cực đại giữa hai bản tụ là 10 V, cường độ dòng điện cực đại trong mạch là 1 mA. Tìm bước sóng điện từ mà mạch này cộng hưởng.

Giải: . Ta có: $\frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} LI_0^2 \Rightarrow C = \frac{LI_0^2}{U_0^2}$; $\lambda = 2\pi c \sqrt{LC} = 2\pi c \frac{LI_0}{U_0} = 60\pi = 188,5 \text{ m}$.

Bài 5: Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-6} \text{ H}$, tụ điện có điện dung C thay đổi được, điện trở thuần $R = 0$. Để máy thu thanh thu được các sóng điện từ có bước sóng từ 57 m (coi bằng $18\pi \text{ m}$) đến 753 m (coi bằng $240\pi \text{ m}$) thì tụ điện phải có điện dung thay đổi trong khoảng nào? Cho $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Giải: Ta có: $C_1 = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 c^2 L} = 4,5 \cdot 10^{-10} \text{ F}$; $C_2 = \frac{\lambda_2^2}{4\pi^2 c^2 L} = 800 \cdot 10^{-10} \text{ F}$.

Vậy C biến thiên từ $4,5 \cdot 10^{-10} \text{ F}$ đến $800 \cdot 10^{-10} \text{ F}$.

c. Trắc nghiệm:

Câu 1: Mạch dao động điện từ gồm tụ $C = 16 \text{ nF}$ và cuộn cảm $L = 25 \text{ mH}$. Tần số góc dao động là:

A. $\omega = 200 \text{ Hz}$. B. $\omega = 200 \text{ rad/s}$. C. $\omega = 5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$. D. $\omega = 5 \cdot 10^4 \text{ rad/s}$.

Giải: Chọn D. *Hướng dẫn:* Từ Công thức $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, với $C = 16\text{nF} = 16 \cdot 10^{-9}\text{F}$ và $L = 25\text{mH} = 25 \cdot 10^{-3}\text{H}$. Suy ra ω .

Câu 2: Mạch dao động LC gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 2\text{mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 2\text{pF}$, (lấy $\pi^2 = 10$). Tần số dao động của mạch là

- A. $f = 2,5\text{Hz}$. **B. $f = 2,5\text{MHz}$.** C. $f = 1\text{Hz}$. D. $f = 1\text{MHz}$.

Giải: Chọn B. Áp dụng công thức tính tần số dao động của mạch $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$, thay $L = 2 \cdot 10^{-3}\text{H}$, $C = 2 \cdot 10^{-12}\text{F}$

và $\pi^2 = 10$, ta được $f = 2,5 \cdot 10^6\text{Hz} = 2,5\text{MHz}$.

Câu 3: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và một cuộn cảm có độ tự cảm L . Mạch dao động có tần số riêng 100kHz và tụ điện có $c = 5\text{nF}$. Độ tự cảm L của mạch là :

- A. $5 \cdot 10^{-5}\text{H}$. **B. $5 \cdot 10^{-4}\text{H}$.** C. $5 \cdot 10^{-3}\text{H}$. D. $2 \cdot 10^{-4}\text{H}$.

Giải: Chọn B. *Hướng dẫn:* $L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C}$

hoặc dùng lệnh **SOLVE** của máy tính **Fx 570ES**, với ẩn số L là biến X :

Dùng biểu thức $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ Nhập các số liệu vào máy tính : $10^5 = \frac{1}{2\pi\sqrt{X \cdot 5 \cdot 10^{-9}}}$.

Sau đó nhấn **SHIFT** **CALC** (**Lệnh SOLVE**) và nhấn dấu **=** **hiển thị kết quả của L: $X = 5.066059 \cdot 10^{-4} (\text{H})$**

Chú ý: Nhập **biến X** là phím: **ALPHA** **)** : màn hình xuất hiện **X**

Nhập dấu **=** là phím : **ALPHA** **CALC** : màn hình xuất hiện **=**

Chức năng **SOLVE**: **SHIFT** **CALC** và sau đó nhấn phím **=** **hiển thị kết quả $X = \dots$**

Câu 4: Một mạch dao động LC có tụ $C = 10^{-4}/\pi \text{ F}$, Để tần số của mạch là 500Hz thì cuộn cảm phải có độ tự cảm là:

- A. $L = 10^2/\pi \text{ H}$ **B. $L = 10^{-2}/\pi \text{ H}$** C. $L = 10^{-4}/\pi \text{ H}$ D. $L = 10^4/\pi \text{ H}$

Câu 5: Một mạch dao động LC với cuộn cảm $L = 1/\pi \text{ mH}$, để mạch có tần số dao động là 5kHz thì tụ điện phải có điện dung là:

- A. $C = 10^{-5}/\pi \mu\text{F}$ **B. $C = 10^{-5}/\pi \text{ F}$.** C. $C = 10^{-5}/\pi^2 \text{ F}$ D. $C = 10^5/\pi \mu\text{F}$

Câu 6: Trong mạch dao động LC, khi hoạt động thì điện tích cực đại của tụ là $Q_0 = 1 \mu\text{C}$ và cường độ dòng điện cực đại ở cuộn dây là $I_0 = 10\text{A}$. Tần số dao động của mạch là:

- A. $1,6 \text{ MHz}$ B. 16 MHz **C. $1,6 \text{ kHz}$** D. 16 kHz

Câu 7: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm tụ $C = 880\text{pF}$ và cuộn $L = 20\mu\text{H}$. Bước sóng điện từ mà mạch thu được là

- A. $\lambda = 100\text{m}$. B. $\lambda = 150\text{m}$. **C. $\lambda = 250\text{m}$.** D. $\lambda = 500\text{m}$.

Chọn C. *Hướng dẫn:* Bước sóng điện từ mà mạch chọn sóng thu được là $\lambda = 2\pi \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{LC} = 250\text{m}$.

Câu 8: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm tụ $C = 1\text{nF}$ và cuộn $L = 100\mu\text{H}$ (lấy $\pi^2 = 10$). Bước sóng mà mạch thu được.

- A. $\lambda = 300 \text{ m}$. **B. $\lambda = 600 \text{ m}$.** C. $\lambda = 300 \text{ km}$. D. $\lambda = 1000 \text{ m}$

Câu 9: Sóng điện từ trong chân không có tần số $f = 150\text{kHz}$, bước sóng của sóng điện từ:

- A. $\lambda = 2000\text{m}$.** B. $\lambda = 2000\text{km}$. C. $\lambda = 1000\text{m}$. D. $\lambda = 1000\text{km}$.

Chọn A.

Hướng dẫn: Áp dụng công thức tính bước sóng : $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{15 \cdot 10^4} = 2000\text{m}$

Câu 10: Mạch dao động của máy thu vô tuyến có cuộn $L = 25\mu\text{H}$. Để thu được sóng vô tuyến có bước sóng 100m thì điện dung C có giá trị

- A. $112,6\text{pF}$.** B. $1,126\text{nF}$. C. $1,126 \cdot 10^{-10}\text{F}$ D. $1,126\text{pF}$.

Chọn A.

Hướng dẫn: $\lambda = cT_0 = c2\pi\sqrt{LC}$. Suy ra: $C = \frac{\lambda^2}{4\pi^2 c^2 L}$

Câu 11: Sóng FM của đài Hà Nội có bước sóng $\lambda = \frac{10}{3}$ m. Tìm tần số f .

A. 90 MHz ; B. 100 MHz ; C. 80 MHz ; D. 60 MHz .

Chọn A.

Hướng dẫn: $\lambda = \frac{c}{f}$. Suy ra $f = \frac{c}{\lambda}$

Câu 12: Tụ điện có điện dung C , được tích điện đến điện tích cực đại $Q_{\max}$ rồi nối hai bản tụ với cuộn dây có độ tự cảm L thì dòng điện cực đại trong mạch là:

A. $I_{\max} = \sqrt{LC} \cdot Q_{\max}$ B. $I_{\max} = \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot Q_{\max}$ C. $I_{\max} = \sqrt{\frac{1}{LC}} \cdot Q_{\max}$ D. $I_{\max} = \sqrt{\frac{C}{L}} \cdot Q_{\max}$

Câu 13: Một mạch dao động gồm có cuộn dây L thuần cảm kháng và tụ điện C thuần dung kháng. Nếu gọi $I_{\max}$ là dòng điện cực đại trong mạch, hiệu điện thế cực đại $U_{\max}$ giữa hai đầu tụ điện liên hệ với $I_{\max}$ như thế nào? Hãy chọn kết quả đúng trong các kết quả sau:

A. $U_{C\max} = \sqrt{\frac{L}{\pi C}} I_{\max}$ B. $U_{C\max} = \sqrt{\frac{L}{C}} I_{\max}$ C. $U_{C\max} = \sqrt{\frac{L}{2\pi C}} I_{\max}$ D. Một giá trị khác.

Câu 14: Trong mạch dao động điện từ, 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. $T = 2\pi Q_0^2 I_0^2$ C. $T = 2\pi \frac{I_0}{Q_0}$ D. $T = 2\pi Q_0 I_0$

Câu 15: Một mạch dao động gồm có cuộn dây L thuần điện cảm và tụ điện C . Nếu gọi I_0 dòng điện cực đại trong mạch, hiệu điện thế cực đại U_{0C} giữa hai đầu tụ điện liên hệ với I_0 như thế nào?

A. $U_{0C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{2C}}$ B. $U_{0C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$ C. $U_{0C} = I_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$ D. $U_{0C} = I_0 \sqrt{\frac{C}{2L}}$

Câu 16: Gọi I_0 là giá trị dòng điện cực đại, U_0 là giá trị hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ trong một mạch dao động LC. Tìm công thức đúng liên hệ giữa I_0 và U_0 .

A. $U_0 = I_0 \sqrt{LC}$ B. $I_0 = U_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$ C. $U_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$ D. $I_0 = U_0 \sqrt{LC}$

Câu 17: Công thức tính năng lượng điện từ của mạch dao động LC là

A. $W = \frac{Q_0^2}{2L}$ B. $W = \frac{Q_0^2}{2C}$ C. $W = \frac{Q_0^2}{L}$ D. $W = \frac{Q_0^2}{C}$

Câu 18: Trong mạch dao động không có thành phần trở thuần thì quan hệ về độ lớn của năng lượng từ trường cực đại với năng lượng điện trường cực đại là

A. $\frac{1}{2} LI_0^2 < \frac{1}{2} CU_0^2$ B. $\frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} CU_0^2$ C. $\frac{1}{2} LI_0^2 > \frac{1}{2} CU_0^2$ D. $W = \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} CU_0^2$

Câu 19: Trong 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 $4\pi\sqrt{LC_1}$ đến $4\pi\sqrt{LC_2}$ B. từ $2\pi\sqrt{LC_1}$ đến $2\pi\sqrt{LC_2}$
C. từ $2\sqrt{LC_1}$ đến $2\sqrt{LC_2}$ D. từ $4\sqrt{LC_1}$ đến $4\sqrt{LC_2}$

Câu 20: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng đang thực hiện dao động điện từ tự do. Điện tích cực đại trên một bản tụ là $2 \cdot 10^{-6} C$, cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $0,1 \pi A$. Chu kì dao động điện từ tự do trong mạch bằng

A. $\frac{10^{-6}}{3} s$. B. $\frac{10^{-3}}{3} s$. C. $4 \cdot 10^{-7} s$. D. $4 \cdot 10^{-5} s$.

Câu 21: Một mạch dao động LC gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H và một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} \mu F$. Chu kì dao động của mạch là

- A. 2s B. 0,2s C. 0,02s D. 0,002s

Câu 22: Một mạch dao động LC gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H và một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} \mu F$. Chu kì dao động của mạch là:

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

Câu 23: Một mạch dao động điện từ LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2$ mH và tụ điện có điện dung $C = 0,2 \mu F$. Biết dây dẫn có điện trở thuần không đáng kể và trong mạch có dao động điện từ riêng. Lấy $\pi = 3,14$. Chu kì dao động điện từ riêng trong mạch là

- A. $6,28 \cdot 10^{-4}$ s. B. $12,56 \cdot 10^{-4}$ s. C. $6,28 \cdot 10^{-5}$ s. D. $12,56 \cdot 10^{-5}$ s.

Câu 24: Một mạch dao động LC có điện tích cực đại trên một bản tụ là $Q_0 = 4 \cdot 10^{-8}$ C, cường độ dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 0,314$ A. Lấy $\pi = 3,14$. Chu kì dao động điện từ trong mạch là

- A. $8 \cdot 10^{-5}$ s. B. $8 \cdot 10^{-6}$ s. C. $8 \cdot 10^{-7}$ s. D. $8 \cdot 10^{-8}$ s.

Câu 25: Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $5 \mu H$ và tụ điện có điện dung $5 \mu F$. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là

- A. $5\pi \cdot 10^{-6}$ s. B. $2,5\pi \cdot 10^{-6}$ s. C. $10\pi \cdot 10^{-6}$ s. D. 10^{-6} s.

Câu 26: Mạch dao động gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và hai tụ điện có điện dung C_1 và C_2 . Khi mắc cuộn dây với từng tụ C_1, C_2 thì chu kì dao động tương ứng của mạch là $T_1 = 0,3$ ms và $T_2 = 0,4$ ms. Chu kì dao động của mạch khi mắc đồng thời cuộn dây với C_1 song song với C_2 là:

- A. 0,5 ms B. 0,7 ms C. 1 ms D. 0,24 ms

Câu 27: Một mạch dao động gồm một cuộn cảm $L = \frac{2}{\pi}$ mH và tụ $C = \frac{0,8}{\pi} \mu F$. Tìm tần số riêng của dao động trong mạch.

- A. 20 kHz B. 10 kHz C. 7,5 kHz D. 12,5 kHz

Câu 28: Một mạch dao động LC gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{\pi}$ H và một tụ điện có điện dung $C = \frac{1}{\pi} \mu F$. Tần số dao động của mạch là

- A. 250 Hz. B. 500 Hz. C. 2,5 kHz. D. 5 kHz.

Câu 29: Mạch dao động LC gồm cuộn cảm $L = 2$ mH và tụ điện có điện dung $C = 2$ pF. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động của mạch là :

- A. $f = 2,5$ Hz B. $f = 2,5$ MHz C. $f = 1$ Hz D. $f = 1$ MHz

Câu 30: Mạch dao động (L, C_1) có tần số riêng $f_1 = 7,5$ MHz và mạch dao động (L, C_2) có tần số riêng $f_2 = 10$ MHz. Tìm tần số riêng của mạch mắc L với C_1 ghép nối với C_2

- A. 8,5 MHz B. 9,5 MHz C. 12,5 MHz D. 20 MHz

Câu 31: Mạch dao động lý tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L không đổi và có tụ điện có điện dung C thay đổi được. Khi $C = C_1$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng 30 kHz và khi $C = C_2$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng 40 kHz. Nếu $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ thì tần số dao động riêng của mạch bằng

- A. 50 kHz B. 24 kHz C. 70 kHz D. 10 kHz

Câu 32: Mạch dao động điện từ gồm tụ $C = 16$ nF và cuộn cảm $L = 25$ mH. Tần số góc dao động của mạch

- A. $\omega = 200$ Hz B. $\omega = 200$ rad/s C. $\omega = 5 \cdot 10^{-5}$ Hz D. $\omega = 5 \cdot 10^{-4}$ rad/s

Câu 33: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm có độ tự cảm $4\ \mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung biến đổi từ $10\ \text{pF}$ đến $640\ \text{pF}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kỳ dao động riêng của mạch này có giá trị

- A. từ 2.10^{-8}s đến $3.6.10^{-7}\text{s}$ B. từ 4.10^{-8}s đến $2.4.10^{-7}\text{s}$
C. từ 4.10^{-8}s đến $3.2.10^{-7}\text{s}$ D. từ 2.10^{-8}s đến 3.10^{-7}s

Câu 34: 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 kỳ dao động riêng của mạch dao động này là

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

Câu 35: 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 này vào 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 khi nối) điện tích trên tụ có giá trị bằng một nửa giá trị ban đầu?

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

DANG 2: Viết biểu thức điện tích q, điện áp u, dòng điện i

a. Kiến thức cần nhớ:

* **Điện tích tức thời $q = q_0 \cos(\omega t + \varphi_q)$** Với : $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$: là tần số góc riêng

Khi $t = 0$: Nếu q đang tăng (tụ điện đang tích điện) thì $\varphi_q < 0$;
 Nếu q đang giảm (tụ điện đang phóng điện) thì $\varphi_q > 0$.

* **Hiệu điện thế (điện áp) tức thời $u = \frac{q}{C} = \frac{q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi_q) = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u)$** Ta thấy $\varphi_u = \varphi_q$.

Khi $t = 0$ nếu u đang tăng thì $\varphi_u < 0$; nếu u đang giảm thì $\varphi_u > 0$.

* **Dòng điện tức thời $i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi) = I_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$** . Với : $I_0 = \omega q_0$

Khi $t = 0$ nếu i đang tăng thì $\varphi_i < 0$; nếu i đang giảm thì $\varphi_i > 0$.

* Các hệ thức liên hệ : $I_0 = \omega q_0 = \frac{q_0}{\sqrt{LC}}$; $U_0 = \frac{q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = \omega L I_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$

+ Khi tụ phóng điện thì q và u giảm và ngược lại

+ Quy ước: $q > 0$ ứng với bản tụ ta xét tích điện dương thì $i > 0$ ứng với dòng điện đến bản tụ ta xét.

* Liên hệ giữa giá trị biên độ và hiệu dụng: $U_0 = U\sqrt{2}$; $I_0 = I\sqrt{2}$ A

b. Bài tập tự luận:

Bài 1: Một mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 25\ \text{nF}$ và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 4\text{mH}$. Giả sử ở thời điểm ban đầu cường độ dòng điện đạt giá trị cực đại và bằng $40\ \text{mA}$. Tìm biểu thức cường độ dòng điện, biểu thức điện tích trên các bản tụ điện và biểu thức điện áp giữa hai bản tụ.

Giải: Ta có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^5\ \text{rad/s}$; $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$; khi $t = 0$ thì $i = I_0 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow \varphi = 0$.

Vậy $i = 4.10^{-2} \cos 10^5 t$ (A). $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = 4.10^{-7}\ \text{C}$; $q = 4.10^{-7} \cos(10^5 t - \frac{\pi}{2})(\text{C})$. $u = \frac{q}{C} = 16. \cos(10^5 t - \frac{\pi}{2})(\text{V})$.

Bài 2: Cho mạch dao động lí tưởng với $C = 1\ \text{nF}$, $L = 1\ \text{mH}$, điện áp hiệu dụng của tụ điện là $U_C = 4\ \text{V}$. Lúc $t = 0$, $u_C = 2\sqrt{2}\ \text{V}$ và tụ điện đang được nạp điện. Viết biểu thức điện áp trên tụ điện và cường độ dòng điện chạy trong mạch dao động.

Giải: Ta có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^6\ \text{rad/s}$; $U_0 = U\sqrt{2} = 4\sqrt{2}\ \text{V}$; $\cos\varphi = \frac{u}{U_0} = \frac{1}{2} = \cos(\pm \frac{\pi}{3})$; vì tụ đang nạp điện nên

$\varphi = -\frac{\pi}{3}\ \text{rad}$. Vậy: $u = 4\sqrt{2} \cos(10^6 t - \frac{\pi}{3})(\text{V})$.

$$I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}} U_0 = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ A}; i = I_0 \cos(10^6 t - \frac{\pi}{3} + \frac{\pi}{2}) = 4\sqrt{2} \cdot 10^{-3} \cos(10^6 t + \frac{\pi}{6}) (\text{A}).$$

Bài 3: Mạch dao động kín, lí tưởng có $L = 1 \text{ mH}$, $C = 10 \mu\text{F}$. Khi dao động cường độ dòng điện hiệu dụng $I = 1 \text{ mA}$. Chọn gốc thời gian lúc năng lượng điện trường bằng 3 lần năng lượng từ trường và tụ điện đang phóng điện. Viết biểu thức điện tích trên tụ điện, điện áp giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện trên mạch dao động.

Giải: . Ta có: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^4 \text{ rad/s}$; $I_0 = I\sqrt{2} = \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \text{ A}$; $q_0 = \frac{I_0}{\omega} = \sqrt{2} \cdot 10^{-7} \text{ C}$.

Khi $t = 0$ thì $W_C = 3W_t \Rightarrow W = \frac{4}{3} W_C \Rightarrow q = \frac{\sqrt{3}}{2} q_0 \Rightarrow \cos\varphi \frac{q}{q_0} = \cos(\pm \frac{\pi}{6})$. Vì tụ đang phóng điện nên $\varphi = \frac{\pi}{6}$.

Vậy: $q = \sqrt{2} \cdot 10^{-7} \cos(10^4 t + \frac{\pi}{6}) (\text{C})$; $u = \frac{q}{C} = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \cos(10^4 t + \frac{\pi}{6}) (\text{V})$; $i = \sqrt{2} \cdot 10^{-3} \cos(10^4 t + \frac{3\pi}{2}) (\text{A})$.

c. Bài tập trắc nghiệm:

Câu 1: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C , cuộn cảm L . Điện trở thuần của mạch $R = 0$. Dòng điện qua mạch $i = 4 \cdot 10^{-11} \sin 2 \cdot 10^{-2} t$, điện tích của tụ điện là

- A. $Q_0 = 10^{-9} \text{ C}$. B. $Q_0 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C}$. **C. $Q_0 = 2 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.** D. $Q_0 = 8 \cdot 10^{-9} \text{ C}$.

Câu 2: Phương trình dao động của điện tích trong mạch dao động LC là $q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Biểu thức của dòng điện trong mạch là:

- A. $i = \omega Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$ B. **$i = \omega Q_0 \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2})$**
C. $i = \omega Q_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ D. $i = \omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi)$

Câu 3: Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch dao động LC là $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Biểu thức của điện tích trong mạch là:

- A. $q = \omega I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ B. **$q = \frac{I_0}{\omega} \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$**
C. $q = \omega I_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ D. $q = Q_0 \sin(\omega t + \varphi)$

Câu 4: Phương trình dao động của điện tích trong mạch dao động LC là $q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Biểu thức của hiệu điện thế trong mạch là:

- A. $u = \omega Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$ B. **$u = \frac{Q_0}{C} \cos(\omega t + \varphi)$**
C. $u = \omega Q_0 \cos(\omega t + \varphi - \frac{\pi}{2})$ D. $u = \omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi)$

Câu 5: Mạch dao động gồm tụ điện có điện dung $C = 10 \mu\text{F}$ và cuộn dây thuần cảm có hệ số từ cảm $L = 10 \text{ mH}$. Tụ điện được tích điện đến hiệu điện thế 12 V . Sau đó cho tụ phóng điện trong mạch. Lấy $\pi^2 = 10$ và góc thời gian là lúc tụ bắt đầu phóng điện. Biểu thức của dòng điện trong cuộn cảm là :

- A. $i = 1,2 \cdot 10^{-10} \cos\left(10^6 \pi t + \frac{\pi}{3}\right) (\text{A})$ B. **$i = 1,2 \pi \cdot 10^{-6} \cos\left(10^6 \pi t - \frac{\pi}{2}\right) (\text{A})$**
C. $i = 1,2 \pi \cdot 10^{-8} \cos\left(10^6 \pi t - \frac{\pi}{2}\right) (\text{A})$ D. $i = 1,2 \cdot 10^{-9} \cos 10^6 \pi t (\text{A})$

Câu 6: Mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 2 \text{ mH}$ và tụ điện có điện dung $C = 5 \text{ pF}$. Tụ được tích điện đến hiệu điện thế 10 V , sau đó người ta để cho tụ phóng điện trong mạch. Nếu chọn gốc thời gian là lúc tụ bắt đầu phóng điện thì biểu thức của điện tích trên bản tụ điện là:

- A. **$q = 5 \cdot 10^{-11} \cos 10^6 t (\text{C})$** B. $q = 5 \cdot 10^{-11} \cos(10^6 t + \pi) (\text{C})$

C. $q = 2.10^{-11} \cos\left(10^6 t + \frac{\pi}{2}\right) (C)$

D. $q = 2.10^{-11} \cos\left(10^6 t - \frac{\pi}{2}\right) (C)$

Dùng dữ kiện sau trả lời cho câu 7, 8 và 9

Một mạch điện LC có điện dung $C = 25 pF$ và cuộn cảm $L = 10^{-4} H$. Biết ở thời điểm ban đầu của dao động, cường độ dòng điện có giá trị cực đại và bằng 40 mA.

Câu 7: Biểu thức dòng điện trong mạch:

A. $i = 4.10^{-2} \cos 2\pi.10^7 t (A)$

B. $i = 6.10^{-2} \cos 2.10^7 t (A)$

C. $i = 4.10^{-2} \cos\left(10^7 t - \frac{\pi}{2}\right) (A)$

D. $i = 4.10^{-2} \cos 2.10^7 t (A)$

Câu 8: Biểu thức của điện tích trên bản cực của tụ điện:

A. $q = 2.10^{-9} \sin 2.10^7 t (C)$

B. $q = 2.10^{-9} \sin\left(2.10^7 t + \frac{\pi}{3}\right) (C)$

C. $q = 2.10^{-9} \sin 2\pi.10^7 t (C)$

D. $q = 2.10^{-7} \sin 2.10^7 t (C)$

Câu 9: Biểu thức của hiệu điện thế giữa hai bản cực của tụ điện:

A. $u = 80 \sin 2.10^7 t (V)$

B. $u = 80 \sin\left(2.10^7 t + \frac{\pi}{6}\right) (V)$

C. $u = 80 \sin 2\pi.10^7 t (V)$

D. $u = 80 \sin\left(2.10^7 t - \frac{\pi}{2}\right) (V)$

DẠNG 3: Bài toán về năng lượng điện từ trong mạch dao động LC.

1. Các công thức:

Năng lượng điện trường: $W_C = \frac{1}{2} C U^2 = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C}$. Năng lượng từ trường: $W_L = \frac{1}{2} L I^2$.

Năng lượng điện từ: $W = W_C + W_L = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} = \frac{1}{2} C U_0^2 = \frac{1}{2} L I_0^2$

Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn với tần số góc :

$$\omega' = 2\omega = \frac{2}{\sqrt{LC}}, \text{ với chu kì } T' = \frac{T}{2} = \pi\sqrt{LC}.$$

Nếu mạch có điện trở thuần $R \neq 0$ thì dao động sẽ tắt dần. Để duy trì dao động cần cung cấp cho mạch một

năng lượng có công suất: $P = I^2 R = \frac{\omega^2 C^2 U_0^2 R}{2} = \frac{U_0^2 R C}{2L}$.

Liên hệ giữa q_0 , U_0 , I_0 : $q_0 = C U_0 = \frac{I_0}{\omega} = I_0 \sqrt{LC}$.

2. Quan hệ giữa Năng lượng điện trường và Năng lượng điện trường dao động trong mạch LC

- Tính dòng điện qua tụ (cuộn dây hay mạch dao động) tại thời điểm $W_t = n W_d$. Thì ta biến đổi như sau:

$$\begin{cases} W = W_d + W_t \\ W_t = n W_d \end{cases} \Rightarrow W = (n+1) W_t \Leftrightarrow \frac{L I_0^2}{2} = (n+1) \frac{L i^2}{2} \Rightarrow i = \frac{I_0}{\sqrt{n+1}} = \frac{\omega Q_0}{\sqrt{n+1}} = \dots$$

- Tính điện dung hay điện tích qua tụ tại thời điểm $W_d = \frac{1}{n} W_t$. Thì ta biến đổi như sau:

$$\begin{cases} W = W_d + W_t \\ W_d = \frac{1}{n} W_t \end{cases} \Rightarrow W = (n+1) W_d \Leftrightarrow \begin{cases} \frac{L I_0^2}{2} = (n+1) \frac{q^2}{2C} \Rightarrow q = I_0 \sqrt{\frac{LC}{n+1}} = \frac{I_0}{\omega \sqrt{n+1}} = \frac{Q_0}{\sqrt{n+1}} = \dots \\ \frac{L I_0^2}{2} = (n+1) \frac{C u^2}{2} \Rightarrow u = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}} \cdot \sqrt{n+1} = U_0 \sqrt{n+1} = \dots \end{cases}$$

W

3. Năng lượng của mạch dao động LC lí tưởng:

- a. Năng lượng điện trường chỉ có ở tụ điện:
- b. Năng lượng từ trường chỉ có ở cuộn dây:
- c. Đồ thị năng lượng điện trường, năng lượng từ trường
chọn $\varphi = 0$

Các kết luận rút ra từ đồ thị:

- Trong một chu kì có 4 lần động năng bằng thế năng
- Khoảng thời gian giữa hai lần động năng bằng thế năng liên tiếp là $T/4$
- Từ thời điểm động năng cực đại hoặc thế năng cực đại đến lúc động năng bằng thế năng là $T/8$
- Động năng và thế năng có đồ thị là đường hình sin bao quanh đường thẳng $\frac{m\omega^2 A^2}{4}$
- Đồ thị cơ năng là đường thẳng song song với trục ot

- d. Năng lượng điện từ

4. Bài tập tự luận:

Bài 1. Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $C = 5 \mu\text{F}$ và một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 50 \text{ mH}$. Biết điện áp cực đại trên tụ là 6 V . Tìm năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch khi điện áp trên tụ điện là 4 V và cường độ dòng điện i khi đó.

Giải : Ta có: $W = \frac{1}{2} C U_0^2 = 9 \cdot 10^{-5} \text{ J}$; $W_C = \frac{1}{2} C u^2 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ J}$; $W_t = W - W_C = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$; $i = \pm \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = \pm 0,045 \text{ A}$.

Bài 2. Trong một mạch LC, $L = 25 \text{ mH}$ và $C = 1,6 \mu\text{F}$ ở thời điểm $t = 0$, cường độ dòng điện trong mạch bằng $6,93 \text{ mA}$, điện tích ở trên tụ điện bằng $0,8 \mu\text{C}$. Tính năng lượng của mạch dao động.

Giải Bài 2. Ta có: $W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} L i^2 = 0,8 \cdot 10^{-6} \text{ J}$.

Bài 3. Một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung $0,125 \mu\text{F}$ và một cuộn cảm có độ tự cảm $50 \mu\text{H}$. Điện trở thuần của mạch không đáng kể. Điện áp cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V . Tính cường độ dòng điện cực đại, cường độ dòng điện, năng lượng điện trường, năng lượng từ trường trong mạch lúc điện áp giữa hai bản tụ là 2 V .

Giải Bài 3. Ta có: $I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}} U_0 = 0,15 \text{ A}$; $W = \frac{1}{2} C U_0^2 = 0,5625 \cdot 10^{-6} \text{ J}$; $W_C = \frac{1}{2} C u^2 = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ J}$;

$W_t = W - W_C = 0,3125 \cdot 10^{-6} \text{ J}$; $i = \pm \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = \pm 0,11 \text{ A}$.

Bài 4. Một mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm $27 \mu\text{H}$, và tụ điện có điện dung 3000 pF ; điện trở thuần của cuộn dây và dây nối là 1Ω ; điện áp cực đại giữa hai bản tụ điện là 5 V . Tính công suất cần cung cấp để duy trì dao động của mạch trong một thời gian dài.

Giải Bài 4. Ta có: $I_0 = \omega q_0 = \omega C U_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 57,7 \cdot 10^{-3} \text{ A}$; $P = \frac{I_0^2 R}{2} = 1,39 \cdot 10^{-6} \text{ W}$.

Bài 5. Một mạch dao động điện từ LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $5 \mu\text{H}$ và tụ điện có điện dung $5 \mu\text{F}$. Trong mạch có dao động điện từ tự do. Tính khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại và khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường.

Giải Bài 5. Chu kỳ dao động: $T = 2\pi \sqrt{LC} = 10\pi \cdot 10^{-6} = 31,4 \cdot 10^{-6} \text{ s}$.

Trong một chu kì có 2 lần điện tích trên bản tụ đạt giá trị cực đại nên khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên bản tụ đạt cực đại là $\Delta t = \frac{T}{2} = 5\pi \cdot 10^{-6} = 15,7 \cdot 10^{-6} \text{ s}$.

Trong một chu kì có 4 lần năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường nên khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là $\Delta t' = \frac{T}{4} = 2,5\pi \cdot 10^{-6} = 7,85 \cdot 10^{-6} \text{ s}$.

Bài 6. Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động LC lí tưởng là $i = 0,08 \cos 2000t$ (A). Cuộn dây có độ tự cảm $L = 50 \text{ mH}$. Hãy tính điện dung của tụ điện. Xác định điện áp giữa hai bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng.

Giải Bài 6. Ta có: $C = \frac{1}{\omega^2 L} = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F}$; $W = \frac{1}{2} L I_0^2 = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$; $W_t = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} L \frac{I_0^2}{2} = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$;

$$W_C = W - W_t = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}; u = \sqrt{\frac{2W_C}{C}} = 4\sqrt{2} \text{ V}.$$

Bài 7. Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết điện tích cực đại của một bản tụ điện có độ lớn là 10^{-8} C và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm thuần là $62,8 \text{ mA}$. Tính tần số dao động điện từ tự do của mạch.

Giải Bài 7. Ta có: $I_0 = \omega q_0 \Rightarrow \omega = \frac{I_0}{q_0} = 6,28 \cdot 10^6 \text{ rad/s} \Rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} = 10^6 \text{ Hz}$.

Bài 8. Khung dao động điện từ gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,1 \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $C = 10 \mu\text{F}$. Dao động điện từ trong khung là dao động điều hoà với cường độ dòng điện cực đại $I_0 = 0,05 \text{ A}$. Tính điện áp giữa hai bản tụ ở thời điểm $i = 0,03 \text{ A}$ và cường độ dòng điện trong mạch lúc điện tích trên tụ có giá trị $q = 30 \mu\text{C}$.

Giải Bài 8. Ta có: $W = \frac{1}{2} L I_0^2 = 1,25 \cdot 10^{-4} \text{ J}$; $W_t = \frac{1}{2} L i^2 = 0,45 \cdot 10^{-4} \text{ J}$; $W_C = W - W_t = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}$; $u = \sqrt{\frac{2W_C}{C}} = 4 \text{ V}$.

$$W_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = 0,45 \cdot 10^{-4} \text{ J}; W_t = W - W_t = 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ J}; i = \sqrt{\frac{2W_t}{L}} = 0,04 \text{ A}.$$

Bài 9. Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2 \text{ H}$ và tụ điện có điện dung $C = 20 \mu\text{F}$. Người ta tích điện cho tụ điện đến hiệu điện thế cực đại $U_0 = 4 \text{ V}$. Chọn thời điểm ban đầu ($t = 0$) là lúc tụ điện bắt đầu phóng điện. Viết biểu thức tức thời của điện tích q trên bản tụ điện mà ở thời điểm ban đầu nó tích điện dương. Tính năng lượng điện trường tại thời điểm $t = T/8$, T là chu kì dao động.

* **Hướng dẫn giải:** Điện tích tức thời: $q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi)$

$$\text{Trong đó: } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,2 \cdot 20 \cdot 10^{-6}}} = 500 \text{ rad/s}; Q_0 = C U_0 = 20 \cdot 10^{-6} \cdot 4 = 8 \cdot 10^{-5} \text{ C}$$

$$\text{Khi } t = 0: q = Q_0 \cos \varphi = +Q_0 \Rightarrow \cos \varphi = 1 \text{ hay } \varphi = 0.$$

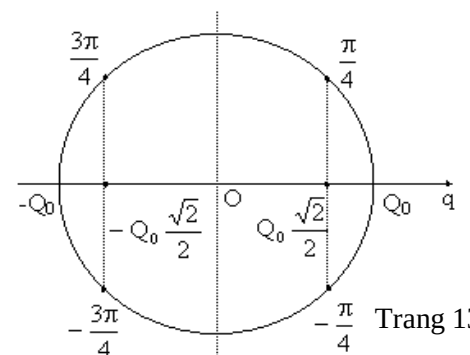
Vậy biểu thức tức thời của điện tích q cần tìm: **$q = 8 \cdot 10^{-5} \cos 500t$ (C)**

$$\text{Năng lượng điện trường: } W_C = W_d = \frac{q^2}{2C}$$

Vào thời điểm $t = \frac{T}{8}$, điện tích của tụ điện bằng $q = Q_0 \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{8} = \frac{Q_0}{\sqrt{2}}$, thay vào ta tính được năng lượng

$$\text{điện trường } q = \frac{\sqrt{2}}{2} Q_0.$$

Bài 10. Mạch dao động LC lí tưởng thực hiện dao động điện từ. Hãy xác định khoảng thời gian, giữa hai lần liên tiếp, năng lượng điện trường trên tụ điện bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây.



* **Hướng dẫn giải:** Khi năng lượng điện trường trên tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây, ta có:

$$W_C = W_L = \frac{1}{2} W \text{ hay}$$

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} \left(\frac{Q_0^2}{2C} \right) \Rightarrow q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Với hai vị trí giá trị của q : $q = \pm Q_0 \frac{\sqrt{2}}{2}$ trên trục Oq , tương ứng với 4 vị trí trên đường tròn, các vị trí này cách đều nhau bởi các cung $\pi/2$. Có nghĩa là, sau hai lần liên tiếp $W_C = W_L$, pha dao động đã biến thiên được một

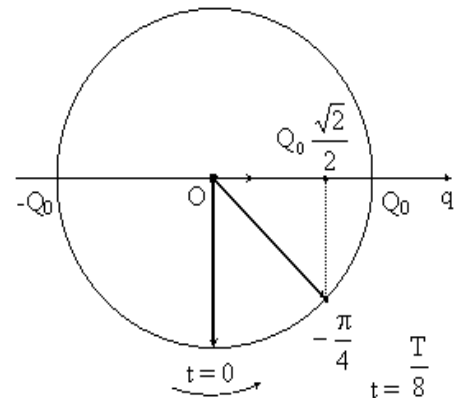
lượng là: $\frac{\pi}{2} = \frac{2\pi}{4} \leftrightarrow \frac{T}{4}$ (Pha dao động biến thiên được 2π sau thời

gian một chu kỳ T)

Tóm lại, cứ sau thời gian $T/4$ năng lượng điện lại bằng năng lượng từ.

Nhận xét: Ngoài cách trên ta cũng có thể giải phương trình lượng giác để tìm t .

Bài 11. Biểu thức điện tích của tụ trong một mạch dao động có dạng $q = Q_0 \sin(2\pi \cdot 10^6 t)$ (C). Xác định thời điểm năng lượng từ bằng năng lượng điện đầu tiên.



* **Hướng dẫn giải:** Phương trình điện tích $q = Q_0 \cos(2\pi \cdot 10^6 t - \frac{\pi}{2})$

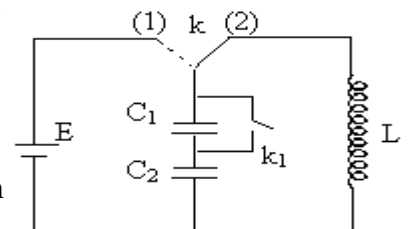
và coi q như li độ của một vật dao động điều hòa. Ban đầu, pha dao động bằng $-\pi/2$, vật qua vị trí cân bằng theo chiều dương. $W_C = W_L$ lần đầu tiên khi $q = \frac{\sqrt{2}}{2} Q_0$, vectơ quay chỉ vị trí cung $-\frac{\pi}{4}$, tức là nó đã quét được một góc $\frac{\pi}{4} = \frac{2\pi}{8}$ tương ứng với thời gian $\frac{T}{8}$.

Vậy thời điểm cần xác định là $t = \frac{T}{8} = \frac{2\pi}{8\omega} = \frac{\pi}{2\pi \cdot 10^6} = 5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$.

Bài 12. (Đề thi ĐH 2003): Trong mạch dao động (h.vẽ) bộ tụ điện gồm 2 tụ C_1 giống nhau được cấp năng lượng $W_0 = 10^{-6} \text{ J}$ từ nguồn điện một chiều có suất điện động $E = 4 \text{ V}$. Chuyển K từ (1) sang (2). Cứ sau những khoảng thời gian như nhau: $T_1 = 10^{-6} \text{ s}$ thì năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong cuộn cảm bằng nhau.

a. Xác định cường độ dòng điện cực đại trong cuộn dây.

b. Đóng K_1 vào lúc cường độ dòng điện cuộn dây đạt cực đại. Tính lại hiệu điện thế cực đại trên cuộn dây.



* **Hướng dẫn giải:**

Theo bài 11 trên ta có thời gian để năng lượng điện trường và năng lượng từ trường bằng nhau là

$$T_1 = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4T_1 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ s} \quad W_0 = \frac{1}{2} C E^2 \Rightarrow C = \frac{2W_0}{E^2} = \frac{2 \cdot 10^{-6}}{4^2} = 0,125 \cdot 10^{-6} \text{ F}$$

Do C_1 nối tiếp C_2 và $C_1 = C_2$ nên $C_1 = C_2 = 2C = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ F}$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = \frac{16 \cdot 10^{-12}}{4 \cdot \pi^2 \cdot 0,125 \cdot 10^{-6}} = 3,24 \cdot 10^{-6} \text{ H}$$

a. Từ công thức năng lượng: $\frac{1}{2}LI_0^2 = W_0 \Rightarrow I_0 = \sqrt{\frac{2W_0}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-6}}{3,24 \cdot 10^{-6}}} = 0,785A$.

b. Khi đóng k_1 , năng lượng trên các tụ điện bằng không, tụ C_1 bị loại khỏi hệ dao động nhưng năng lượng không bị C_1 mang theo, tức là năng lượng điện từ không đổi và bằng W_0 .

$$\frac{1}{2}C_2U_0^2 = W_0 \Rightarrow U_0 = \sqrt{\frac{2W_0}{C_2}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-6}}{0,25 \cdot 10^{-6}}} = 2,83V$$

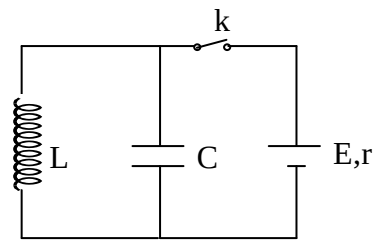
Bài 13: Một mạch dao động LC lý tưởng, khoảng thời gian để điện tích trên tụ có độ lớn không vượt quá $\frac{1}{2}$ điện tích cực đại trong nửa chu kỳ là $4 \mu s$. Năng lượng điện, năng lượng từ trong mạch biến thiên tuần hoàn với chu kỳ là :

- A. $12 \mu s$ B. $24 \mu s$ C. $6 \mu s$ D. $4 \mu s$

Giải: Trong thời gian $T/2$ điện tích không lớn hơn $Q_0/2$ hết thời gian $\Delta t = T/6 \Rightarrow T = 24\mu s$. Chu kì dao động của điện trường và từ trường trong mạch là $T/2 = 12\mu s$.

Đáp án A.

Bài 14: Cho mạch điện như hình vẽ bên. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 4 \cdot 10^{-3} H$, tụ điện có điện dung $C = 0,1 \mu F$, nguồn điện có suất điện động $E = 3mV$ và điện trở trong $r = 1 \Omega$. Ban đầu khóa k đóng, khi có dòng điện chạy ổn định trong mạch, ngắt khóa k . Tính điện tích trên tụ điện khi năng lượng từ trong cuộn dây gấp 3 lần năng lượng điện trường trong tụ điện.



- A. $3 \cdot 10^{-8} C$ B. $2,6 \cdot 10^{-8} C$ C. $6,2 \cdot 10^{-7} C$ D. $5,2 \cdot 10^{-8} C$

Giải: Cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm $I_0 = E/r = 3mA = 3 \cdot 10^{-3} A$
Năng lượng từ trường bằng 3 lần năng lượng điện trường có nghĩa là

$$W_c = \frac{1}{4} W_0 = \frac{1}{4} \frac{LI_0^2}{2} \quad \text{hay} \quad \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{4} \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow q = I_0 \sqrt{\frac{LC}{4}} = 3 \cdot 10^{-3} \sqrt{\frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 10^{-7}}{4}} = 3 \cdot 10^{-8} (C)$$

Chọn A.

Bài 15: Cường độ dòng điện tức thời trong một mạch dao động LC lý tưởng là $i = 0,08 \cos(2000t) A$. Cuộn dây có độ tự cảm là $L = 50mH$. Hãy tính điện dung của tụ điện. Xác định hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời trong mạch bằng giá trị cường độ dòng điện hiệu dụng.

Giải: Điện dung của tụ điện: $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, suy ra: $C = \frac{1}{L\omega^2} = \frac{1}{50 \cdot 10^{-3} \cdot 2000^2} = 5 \cdot 10^{-6} F$ hay $C = 5 \mu F$.

Hiệu điện thế tức thời: Từ công thức năng lượng điện từ: $\frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cu^2 = \frac{1}{2} LI_0^2$, với $i = I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$, suy ra

$$u = I_0 \sqrt{\frac{L}{2C}} = 0,08 \sqrt{\frac{50 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}} = 4\sqrt{2} V = 5,66V.$$

Bài 16: Một mạch dao động LC lý tưởng gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ điện C giống nhau mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động thì ngay tại thời điểm năng lượng điện trường trong tụ gấp đôi năng lượng từ trường trong cuộn cảm, một tụ bị đánh thủng hoàn toàn. Điện áp cực đại hai đầu cuộn cảm đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

- A. $2/3$ B. $1/3$ C. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ D. $\frac{2}{\sqrt{3}}$

Giải: Gọi U_0 là điện áp cực đại lúc đầu giữa hai đầu cuộn cảm cũng chính là điện áp cực đại giữa hai đầu bộ tụ; C là điện dung của mỗi tụ

$$\text{Năng lượng ban đầu của mạch dao động } W_0 = \frac{\frac{C}{2} U_0^2}{2} = \frac{C}{4} U_0^2$$

Khi năng lượng điện trường trong tụ gấp đôi năng lượng từ trường trong cuộn cảm, thì L

$$W_{C1} = W_{C2} = W_L = \frac{1}{3} W_0.$$

$$\text{Khi một tụ bị đánh thủng hoàn toàn thì năng lượng của mạch: } W = \frac{2}{3} W_0 = \frac{2}{3} \frac{C}{4} U_0^2 = \frac{C}{6} U_0^2$$

$$\text{Mặt khác } W = \frac{C}{2} U'^2 \Rightarrow \frac{C}{2} U'^2 = \frac{C}{6} U_0^2 \Rightarrow U'_0 = \frac{U_0}{\sqrt{3}}. \text{ Chọn C}$$

Bài 17: Hai tụ điện $C_1 = C_2$ mắc song song. Nối hai đầu bộ tụ với ác qui có suất điện động $E = 6V$ để nạp điện cho các tụ rồi ngắt ra và nối với cuộn dây thuần cảm L để tạo thành mạch dao động. Sau khi dao động trong mạch đã ổn định, tại thời điểm dòng điện qua cuộn dây có độ lớn bằng một nửa giá trị dòng điện cực đại, người ta ngắt khóa K để cho mạch nhánh chứa tụ C_2 hở. Kể từ đó, hiệu điện thế cực đại trên tụ còn lại C_1 là:

- A. $3\sqrt{3}$. B. 3. **C. $3\sqrt{5}$.** D. $\sqrt{2}$

Giải: Gọi C_0 là điện dung của mỗi tụ điện

$$\text{Năng lượng của mạch dao động khi chưa ngắt tụ } C_2: W_0 = \frac{CU^2}{2} = \frac{2C_0 E^2}{2} = 36C_0$$

$$\text{Khi } i = \frac{I_0}{2}, \text{ năng lượng từ trường } W_L = Li^2 = \frac{1}{4} \frac{LI_0^2}{2} = \frac{W_0}{4} = 9C_0$$

$$\text{Khi đó năng lượng điện trường } W_C = \frac{3W_0}{4} = 27C_0;$$

năng lượng điện trường của mỗi tụ: $W_{C1} = W_{C2} = 13,5C_0$

Sau khi ngắt một tụ năng lượng còn lại của mạch là: $W = W_L + W_{C1} = 22,5C_0$

$$W = \frac{C_1 U_1^2}{2} = \frac{C_0 U_1^2}{2} = 22,5C_0 \Rightarrow U_1^2 = 45 \Rightarrow U_1 = 3\sqrt{5} \text{ (V)}, \text{ Chọn đáp án C}$$

Bài 18: Một mạch dao động lý tưởng gồm cuộn dây có độ tự cảm L và 3 tụ C giống nhau mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động bình thường với điện áp cực đại mỗi tụ là U_0 . Vào đúng thời điểm năng lượng từ bằng năng lượng điện thì một tụ bị đánh thủng hoàn toàn sau đó mạch hoạt động với điện áp cực đại hai đầu mỗi tụ là U' . Tỷ số U'/U_0

$$W = \frac{3}{2} CU_0^2 \quad \text{sau khi đánh thủng tụ } W' = \frac{5}{6} W = \frac{5}{6} \cdot \frac{3}{2} CU_0^2 \Rightarrow U_{02} = \sqrt{5} U_0 \Rightarrow \frac{U'}{U_0} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

Bài 19: Mạch dao động LC có biểu thức $i = 10 \sin(2 \cdot 10^6 t)$ mA. Trong thời gian bằng một nửa chu kỳ có lượng điện tích nhiều nhất là bao nhiêu chuyển qua tiết diện dây dẫn?

- A. Không có đủ dữ kiện để tính. B. 0 **C. $10^{-8} C$** D. $5 \cdot 10^{-9} C$

Giải:

$$q = 10 \cdot 10^{-3} \int_0^{\frac{T}{2}} \sin(2 \cdot 10^6 t) dt = 10^{-8} (C)$$

5. Trắc nghiệm:

Câu 1: Trong mạch điện dao động điện từ LC, dòng điện tức thời tại thời điểm $W_t = nW_d$ được tính theo biểu thức:

- A. $i = \frac{\omega I_0}{\sqrt{n+1}}$ B. $i = \frac{Q_0}{\sqrt{n+1}}$ **C. $i = \frac{I_0}{\sqrt{n+1}}$** D. $i = \frac{I_0}{2\omega\sqrt{n+1}}$

Câu 2: Trong mạch điện dao động điện từ LC, điện tích trên tụ tại thời điểm $W_d = \frac{1}{n} W_t$ được tính theo biểu thức:

A. $q = \frac{Q_0}{\sqrt{n+1}}$ B. $q = \frac{2Q_0}{\omega C \sqrt{n+1}}$ C. $q = \frac{\omega Q_0}{\sqrt{n+1}}$ D. $q = \frac{2Q_0}{\sqrt{n+1}}$

Câu 3: Trong mạch điện dao động điện từ LC, hiệu điện thế trên tụ tại thời điểm $W_d = \frac{1}{n} W_t$ được tính theo biểu thức:

A. $u = \frac{U_0}{2} \sqrt{n+1}$ B. $u = U_0 \sqrt{n+1}$ C. $u = 2U_0 \sqrt{n+1}$ D. $u = \frac{U_0}{\omega} \sqrt{n+1}$

Câu 4: Nếu điện tích trong tụ của mạch LC biến thiên theo công thức: $q = Q_0 \cos \omega t$. Tìm biểu thức **sai** trong các biểu thức năng lượng trong mạch LC sau đây:

A. Năng lượng điện: $W_d = \frac{Q_0^2}{2C} \sin^2 \omega t$ B. Năng lượng từ: $W_t = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2 \omega t$
C. Năng lượng dao động: $W = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C}$ D. Năng lượng dao động: $W = W_d + W_t = \frac{Q_0^2}{4C} = \text{const}$

Câu 5: Trong mạch điện dao động điện từ LC, khi điện tích giữa hai bản tụ có biểu thức: $q = -Q_0 \cos \omega t$ thì năng lượng tức thời của cuộn cảm và của tụ điện lần lượt là:

A. $W_t = \frac{1}{2} L \omega^2 Q_0^2 \sin^2 \omega t$ và $W_d = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2 \omega t$ B. $W_t = \frac{1}{2} L \omega^2 Q_0^2 \sin^2 \omega t$ và $W_d = \frac{Q_0^2}{C} \cos^2 \omega t$
C. $W_t = \frac{Q_0^2}{C} \sin^2 \omega t$ và $W_d = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2 \omega t$ D. $W_t = \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2 \omega t$ và $W_d = \frac{1}{2} L \omega^2 Q_0^2 \sin^2 \omega t$

Câu 6: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung 3500 pF, một cuộn cảm có độ tự cảm $30 \mu H$ và một điện trở thuần $1,5 \Omega$. Phải cung cấp cho mạch một công suất bằng bao nhiêu để duy trì dao động của nó, khi hiệu điện thế cực đại trên tụ điện là 15V? Hãy chọn kết quả **đúng** trong các kết quả sau:

A. $P = 19,69.10^{-3} W$ B. $P = 20.10^{-3} W$ C. $P = 21.10^{-3} W$ D. Một giá trị khác.

Câu 7: Một mạch dao động điện từ có điện dung của tụ là $C = 4 \mu F$. Trong quá trình dao động, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 12V. Khi hiệu điện thế giữa hai bản tụ là 9V thì năng lượng từ trường của mạch là:

A. $2,88.10^{-4} J$ B. $1,62.10^{-4} J$ C. $1,26.10^{-4} J$ D. $4,5.10^{-4} J$

Câu 8: Hiệu điện thế cực đại giữa 2 bản tụ điện của 1 mạch dao động là $U_0 = 12 V$. Điện dung của tụ điện là $C = 4 \mu F$. Năng lượng từ của mạch dao động khi hiệu điện thế giữa 2 bản tụ điện là $U = 9V$ là

A. $1,26.10^{-4} J$ B. $2,88.10^{-4} J$ C. $1,62.10^{-4} J$ D. $0,18.10^{-4} J$

Câu 9: Một mạch dao động LC có cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 5H$ và tụ điện có điện dung $C = 5 \mu F$. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 10V. Năng lượng dao động của mạch là

A. $2,5.10^{-4} J$. B. 2,5mJ. C. 2,5J. D. 25J.

Câu 10: Một mạch dao động LC có cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,4H$ và tụ điện có điện dung $C = 40 \mu F$. Cường độ dòng điện qua mạch có biểu thức: $i = 2\sqrt{2} \cos 100\pi t (A)$. Năng lượng dao động của mạch là

A. 1,6mJ. B. 3,2mJ. C. 1,6J. D. 3,2J.

Câu 11: Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung $5 \mu F$. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6V. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. $4.10^{-5} J$. B. $5.10^{-5} J$. C. $9.10^{-5} J$. D. $10^{-5} J$.

Câu 12: Mạch dao động LC, với cuộn dây có $L = 5 \mu H$. Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là 2A. Khi cường độ dòng điện tức thời trong mạch là 1A thì năng lượng điện trường trong mạch là

A. $7,5.10^{-6} J$. B. $75.10^{-4} J$. C. $5,7.10^{-4} J$. D. $2,5.10^{-5} J$.

Câu 13: Mạch dao động LC có điện tích cực đại trên tụ là 9 nC. Điện tích của tụ điện vào thời điểm năng lượng điện trường bằng $\frac{1}{3}$ năng lượng từ trường bằng:

- A. 3 nC B. 4,5 nC C. 2,5 nC D. 5 nC

Câu 14: Mạch dao động LC có hiệu điện thế cực đại trên tụ là $5\sqrt{2}$ V. Hiệu điện thế của tụ điện vào thời điểm năng lượng điện trường bằng $\frac{1}{3}$ năng lượng từ trường bằng:

- A. $5\sqrt{2}$ V B. $2\sqrt{5}$ V C. $10\sqrt{2}$ V D. $2\sqrt{2}$ V

Câu 15: Mạch dao động LC có dòng điện cực đại qua mạch là 12 mA. dòng điện trên mạch vào thời điểm năng lượng từ trường bằng 3 năng lượng điện trường bằng:

- A. 4 mA B. 5,5 mA C. 2 mA D. 6 mA

Câu 16: Mạch chọn sóng máy thu thanh có $L = 2 \mu\text{H}$; $C = 0,2 \text{ nF}$. Điện trở thuần $R = 0$. Hiệu điện thế cực đại 2 bản tụ là 120 mV. Tổng năng lượng điện từ của mạch là

- A. $144 \cdot 10^{-14} \text{ J}$ B. $24 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ C. $288 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ D. Tất cả đều sai

DANG 4: Sóng điện từ - Liên lạc bằng thông tin vô tuyến – Mạch chọn sóng với bộ tụ điện có các tụ điện ghép.

1. Kiến thức liên quan: Sóng điện từ là quá trình lan truyền trong không gian của điện từ trường biến thiên theo thời gian. Sóng điện từ là sóng ngang, lan truyền trong chân không với vận tốc bằng vận tốc ánh sáng ($c = 3.108 \text{ m/s}$). Các loại sóng vô tuyến:

Tên sóng	Bước sóng λ	Tần số f
Sóng dài	Trên 3000 m	Dưới 0,1 MHz
Sóng trung	$3000 \text{ m} \div 200 \text{ m}$	$0,1 \text{ MHz} \div 1,5 \text{ MHz}$
Sóng ngắn	$200 \text{ m} \div 10 \text{ m}$	$1,5 \text{ MHz} \div 30 \text{ MHz}$
Sóng cực ngắn	$10 \text{ m} \div 0,01 \text{ m}$	$30 \text{ MHz} \div 30000 \text{ MHz}$

Trong thông tin liên lạc bằng vô tuyến để phát sóng điện từ đi xa người ta phải “trộn” sóng âm tần hoặc thị tần với sóng mang cao tần (gọi là biến điệu). Có thể biến điệu biên độ, tần số hoặc pha của dao động cao tần: làm cho biên độ, tần số hoặc pha của dao động cao tần biến thiên theo tần số của dao động âm tần hoặc thị tần.

-Bước sóng điện từ: trong chân không: $\lambda = \frac{c}{f} = cT = c2\pi\sqrt{LC}$ ($c = 3.10^8 \text{ m/s}$)

trong môi trường: $\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf}$. ($c \approx 3.10^8 \text{ m/s}$).

-Nếu mạch chọn sóng có cả L và C biến đổi thì bước sóng mà máy thu vô tuyến thu được sẽ thay đổi trong giới hạn từ:

$$\lambda_{\min} = 2\pi c \sqrt{L_{\min} C_{\min}} \text{ đến } \lambda_{\max} = 2\pi c \sqrt{L_{\max} C_{\max}}.$$

-Bộ tụ mắc song song: $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$. Xét 2 tụ mắc song song:

+Chu kỳ: $T_{ss} = 2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}$ + Liên hệ giữa các chu kỳ: $T_{ss}^2 = T_1^2 + T_2^2$

+Tần số: $f_{ss} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$; + Liên hệ giữa các tần số: $\frac{1}{f_{ss}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2}$

+Tần số góc: $\omega_{ss} = \frac{1}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$

-Bộ tụ mắc nối tiếp: $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$. Xét 2 tụ mắc nối tiếp:

+Chu kỳ: $T_{NT} = 2\pi\sqrt{L \cdot \frac{C_1 C_2}{(C_1 + C_2)}}$ Hay $T_{NT} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)}}$; + Liên hệ giữa các chu kỳ: $\frac{1}{T_{NT}^2} = \frac{1}{T_1^2} + \frac{1}{T_2^2}$

+ Tần số: $f_{NT} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{L} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)}$ Hay $f_{NT} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(C_1 + C_2)}{L.C_1.C_2}}$ + Liên hệ giữa các tần số: $f_{NT}^2 = f_1^2 + f_2^2$

+ Tần số góc: $\omega_{NT} = \sqrt{\frac{(C_1 + C_2)}{L.C_1.C_2}}$

2. Phương pháp

a. Mỗi giá trị của L hoặc C, cho ta một giá trị tần số, chu kì tương ứng, viết tất cả các biểu thức tần số hoặc chu kì đó rồi gán những giá trị đề bài cho tương ứng (nếu có).

VD: - Khi độ tự cảm cuộn dây là L_1 , điện dung tụ điện là C_1 thì chu kì dao động là T_1

- Khi độ tự cảm cuộn dây là L_2 , điện dung tụ điện là C_2 thì chu kì dao động là T_2

.....

- Ta có các biểu thức chu kì (hoặc tần số) và bước sóng tương ứng:

$$T_1 = 2\pi\sqrt{L_1C_1} ; f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1C_1}} ; \lambda_1 = 2\pi c\sqrt{L_1C_1}$$

$$T_2 = 2\pi\sqrt{L_2C_2} ; f_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}} ; \lambda_2 = 2\pi c\sqrt{L_2C_2}$$

.....

- Lập mối liên hệ toán học giữa các biểu thức đó. Thường là lập tỉ số; bình phương hai vế rồi cộng, trừ các biểu thức; phương pháp thế.....

b. Từ công thức tính bước sóng ta thấy, bước sóng biến thiên theo L và C. L hay C càng lớn, bước sóng càng lớn. Nếu điều chỉnh mạch sao cho C và L biến thiên từ C_m, L_m đến C_M, L_M thì bước sóng cũng biến thiên tương ứng trong dải từ $\lambda_m = 2\pi c\sqrt{L_mC_m}$ đến $\lambda_M = 2\pi c\sqrt{L_MC_M}$