

TRƯỜNG ĐIỆN TỪ

Dạng 1: Trường điện từ

Câu 1: Điện trường xoáy có đặc điểm nào sau đây

- A. Do từ trường biến thiên sinh ra.
- B. Đường sức điện là những đường không kín.
- C. Tại mỗi điểm điện trường không đổi theo thời gian.
- D. Là trường lực thế.

Câu 2: Dòng điện dịch có đặc điểm nào sau đây

- A. Được sinh ra khi có điện trường biến thiên theo thời gian.
- B. Là dòng chuyển dời có hướng của các hạt mang điện.
- C. Chịu tác dụng của từ trường ngoài.
- D. Gây ra hiệu ứng Jun – Lenz.

Câu 3: Biểu thức của vector mật độ dòng điện dịch là

- A. $\vec{j}_{di} = -\frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$.
- B. $\vec{j}_{di} = \varepsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$.
- C. $\vec{j}_{di} = \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$.
- D. $\vec{j}_{di} = \varepsilon \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$.

Câu 4: Một tụ điện có hằng số điện môi $\varepsilon = 6$ được mắc vào một hiệu điện thế xoay chiều $U = U_0 \cos \omega t$ với $U_0 = 300$ V, chu kỳ $T = 0,01$ s. Tìm biểu thức của mật độ dòng điện dịch biết rằng hai bản tụ cách nhau 0,4 cm.

- A. $J_d = -2,5 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 200\pi t \text{ (A / m}^2 \text{)}.$
- B. $J_d = 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot \sin 200\pi t \text{ (A / m}^2 \text{)}.$
- C. $J_d = -2,8 \cdot 10^8 \cdot \sin 200\pi t \text{ (A / m}^2 \text{)}.$
- D. $J_d = 2,8 \cdot 10^8 \cdot \sin 200\pi t \text{ (A / m}^2 \text{)}.$

$$\begin{aligned} \omega &= \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{0,01} = 200\pi \text{ (rad / s)} \\ J_d &= \frac{\partial D}{\partial t} = \frac{\partial(\varepsilon \varepsilon_0 E)}{\partial t} = (\varepsilon \varepsilon_0 E)' \\ E &= \frac{u}{d} = \frac{U_0 \cos \omega t}{d} \\ \rightarrow J_d &= -\frac{\varepsilon \varepsilon_0 U_0 \omega}{d} \sin \omega t \end{aligned}$$

Câu 5: Điện trường trong một tụ điện phẳng biến đổi theo quy luật $E = E_0 \sin \omega t$ với $E_0 = 200$ V/cm và tần số $f = 50$ Hz, khoảng cách giữa 2 bản $d = 2$ cm, điện dung của tụ điện $C = 2000$ pF. Biểu thức của cường độ dòng điện dịch là

- A. $i_d = 2,513 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(100\pi t) \text{ (A)}.$
- B. $i_d = -2,513 \cdot 10^{-4} \cdot \cos(100\pi t) \text{ (A)}.$
- C. $i_d = 2,513 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(100\pi t) \text{ (A)}.$
- D. $i_d = -2,513 \cdot 10^{-6} \cdot \cos(100\pi t) \text{ (A)}.$

$$\begin{aligned} i_d &= \frac{dq}{dt} \\ \text{Mà } q &= C.u \text{ và } u = E.d \Rightarrow q = C.E.d = C.d.E_0 \sin 2\pi f t \\ \text{nên } i_d &= C d E_0 2\pi f \cos 2\pi f t \end{aligned}$$

Dạng 2 . Mạch dao động điện từ tự do LC.

A. Tính chất của mạch dao động

Câu 6. Hai mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Điện tích của tụ điện trong mạch dao động thứ nhất và thứ hai lần lượt là q_1 và q_2 với: $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$, q tính bằng C. Ở thời điểm t , điện tích của tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ nhất lần lượt là 10^{-9} C và 6 mA, cường độ dòng điện trong mạch dao động thứ hai có độ lớn bằng

- A. 4 mA. B. 10 mA. **C. 8 mA.** D. 6 mA

HD: Tại thời điểm t : Điện tích của tụ điện mạch dao động thứ nhất $q_1 = 10^{-9}$ C

=> điện tích của tụ điện mạch dao động thứ hai: $q_2 = \pm \sqrt{1,3 \cdot 10^{-17} - 4q_1^2} = \pm 3 \cdot 10^{-9}$ (C)

Đạo hàm hai vế của phương trình $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$ ta được $8q_1 i_1 + 2q_2 i_2 = 0$

Khi $i_1 = 6$ mA thì $i_2 = \frac{4q_1 i_1}{q_2} = \pm 8$ mA \Rightarrow Độ lớn cường độ dòng điện $i_2 = 8$ mA

B. Chu kì, tần số của mạch dao động

Câu 7. Một mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 10^{-5} H và có tụ điện có điện dung $2,5 \cdot 10^{-6}$ F. Lấy $\pi = 3,14$. Chu kì dao động riêng của mạch là

- A. $1,57 \cdot 10^{-5}$ s. B. $1,57 \cdot 10^{-10}$ s. C. $6,28 \cdot 10^{-10}$ s. **D. $3,14 \cdot 10^{-5}$ s.**

$$T = 2\pi\sqrt{LC} = 3,14 \cdot 10^{-5} \text{ s.}$$

Câu 8. 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 $4\pi\sqrt{LC_1}$ 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 9. Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $4 \mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung biến đổi từ 10 pF đến 640 pF . Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động riêng của mạch này có giá trị

- A. từ $2 \cdot 10^{-8}$ s đến $3,6 \cdot 10^{-7}$ s.
B. từ $4 \cdot 10^{-8}$ s đến $2,4 \cdot 10^{-7}$ s.

HD: $T = 2\pi\sqrt{LC}$

Chú ý: $1 \mu\text{H} = 10^{-6} \text{ H}$, $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$

KQ: từ $4 \cdot 10^{-8}$ s đến $3,2 \cdot 10^{-7}$ s.

- C. từ 4.10^{-8} s đến $3.2.10^{-7}$ s.
D. từ 2.10^{-8} s đến 3.10^{-7} s.

Câu 10. Một mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với điện tích cực đại của tụ điện là Q_0 và cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 . Dao động điện từ tự do trong mạch có chu kì là

- A. $T = \frac{4\pi Q_0}{I_0}$ B. $T = \frac{\pi Q_0}{2I_0}$ C. $T = \frac{2\pi Q_0}{I_0}$ D. $T = \frac{3\pi Q_0}{I_0}$

D. Thời gian trong mạch dao động

Câu 11. 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 1 H . 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?

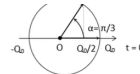
- A. $3/400 \text{ s}$ B. $1/600 \text{ s}$ C. $1/300 \text{ s}$ D. $1/1200 \text{ s}$

HD:

Chu kì của mạch dao động LC: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 0,02\text{s}$

Ban đầu điện tích trên một bản tụ là cực đại

-> điện tích trên bản tụ giảm một nửa sau khoảng thời gian



$$\Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{T}{6} = \frac{1}{300} \text{ s}$$

E. Năng lượng điện từ trong mạch dao động

Câu 12. Phát biểu nào sau đây là *sai* khi nói về năng lượng của dao động điện từ trong mạch dao động LC lí tưởng?

- A. Năng lượng điện từ biến thiên tuần hoàn với tần số gấp đôi tần số dao động riêng của mạch.
B. Năng lượng điện trường trong tụ điện và năng lượng từ trường trong cuộn dây chuyển hóa lẫn nhau.
C. Cứ sau thời gian bằng $\frac{1}{4}$ chu kì dao động, năng lượng điện trường và năng lượng từ trường lại bằng nhau.
D. Năng lượng điện trường cực đại bằng năng lượng từ trường cực đại.

Câu 13. Mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C đang thực hiện dao động điện từ tự do. Gọi U_0 là điện áp cực đại giữa hai bản tụ; u và i là điện áp giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện trong mạch tại thời điểm t . Hệ thức đúng là

- A. $i^2 = LC(U_0^2 - u^2)$.
B. $i^2 = \frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)$.
C. $i^2 = \sqrt{LC}(U_0^2 - u^2)$
D. $i^2 = \frac{L}{C}(U_0^2 - u^2)$.

Câu 14. Một mạch dao động LC lí tưởng, gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C . Trong mạch có dao động điện từ tự do. Gọi U_0, I_0 lần lượt là hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu tụ điện và cường độ dòng điện cực đại trong mạch thì

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

Câu 15. 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. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 3 V . Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là

A. $7,5 \text{ A}$. B. $7,5 \text{ mA}$. C. 15 mA . D. $0,15 \text{ A}$.

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \rightarrow I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 0,15 \text{ A}$$

Câu 16. Một mạch dao động LC có điện trở thuần bằng không gồm cuộn dây thuần cảm (cảm thuần) và tụ điện có điện dung $5 \mu\text{F}$. Trong mạch có dao động điện từ tự do (riêng) với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 10 V . Năng lượng dao động điện từ trong mạch bằng

A. $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ J}$. B. $2,5 \cdot 10^{-1} \text{ J}$. C. $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$. D. $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$.

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Câu 17. Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung $5 \mu\text{F}$. Dao động điện từ riêng (tự do) của mạch LC với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện bằng 6 V . Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là 4 V thì năng lượng từ trường trong mạch bằng

A. 10^{-5} J . B. $5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. C. $9 \cdot 10^{-5} \text{ J}$. D. $4 \cdot 10^{-5} \text{ J}$

$$W = W_d + W_t \Rightarrow W_t = W - W_d = \frac{1}{2} CU_0^2 - \frac{1}{2} CU^2 = 5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

Dạng 3. Mạch dao động điện từ tắt dần RLC.

Câu 18. Dao động điện từ trong mạch LC tắt càng nhanh khi.

- A. tụ điện có điện dung càng lớn.
- B. mạch có điện trở càng lớn.
- C. mạch có tần số riêng càng lớn.
- D. cuộn dây có độ tự cảm càng lớn.

Câu 19. Mạch dao động LC thực hiện dao động điện từ tắt dần chậm. Sau 20 chu kì dao động thì độ giảm tương đối năng lượng điện từ là 19% . Độ giảm tương đối hiệu điện thế cực đại trên hai bản tụ tương ứng bằng

A. $4,6 \%$. B. 10% . C. $4,36 \%$. D. 19% .

Năng lượng lúc đầu $W_1 = \frac{CU_1^2}{2}$
 Năng lượng sau 20 chu kỳ $W_2 = \frac{CU_2^2}{2}$

$$\frac{W_1 - W_2}{W_1} = 19\% = 0,19 \Rightarrow \frac{W_2}{W_1} = 0,81$$

$$\Rightarrow \frac{U_{01}}{U_{02}} = 0,9 \Rightarrow \frac{U_{01} - U_{02}}{U_{01}} = 0,1 = 10\%$$

Câu 20 : Mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 7mF$, một cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,23 H$ và điện trở $R = 40W$. Tụ điện được tích một điện lượng q_0 . Chu kỳ dao động của mạch là

- A. $7,97.10^{-3} s$. B. $8,02.10^{-3} s$. C. $7,97 s$. D. $8,02 s$.

HD: Tần số góc riêng: $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 788,11(\text{rad/s})$

Hệ số tắt dần: $\beta = \frac{R}{2L} = 86,95$

Tần số dao động tắt dần: $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2} = 783,3(\text{rad/s})$

Vây chu kì dao động tắt dần: $T = \frac{2\pi}{\omega} = 8,02.10^{-3}(s)$

Câu 21. Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây có độ tự cảm $50 mH$ và tụ điện có điện dung $5 \mu F$. Nếu mạch có điện trở thuần $10^{-2} \Omega$, để duy trì dao động trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là $12 V$ thì phải cung cấp cho mạch một công suất trung bình bằng

- A. $72 mW$. B. $72 \mu W$. C. $36 \mu W$. D. $36 mW$.

HD: Cường độ dòng điện cực đại trong mạch là I_0 với:

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \rightarrow I_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}} = 12 \sqrt{\frac{5.10^{-6}}{5.10^{-2}}} = 0,12 A$$

Để duy trì dao động của mạch phải cung cấp cho mạch một công suất đúng bằng công suất tỏa nhiệt của điện trở R:

$$P = I^2.R = \frac{I_0^2.R}{2} = \frac{0,12^2.10^{-2}}{2} = 7,2.10^{-5} W = 72 \mu W$$

Dạng 4. Nạp năng lượng cho mạch dao động

Câu 22. Nếu nối hai đầu đoạn mạch gồm cuộn cảm thuần L mắc nối tiếp với điện trở thuần $R = 1 \Omega$ vào hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động không đổi và điện trở trong r thì trong mạch có dòng điện không đổi cường độ I . Dùng nguồn điện này để nạp điện cho một tụ điện có điện dung $C = 2.10^{-6} F$. Khi điện tích trên tụ điện đạt giá trị cực đại, ngắt tụ điện khỏi nguồn rồi nối tụ điện với cuộn cảm thuần L thành một mạch dao động thì trong mạch có dao động điện từ tự do với chu kì bằng $\pi.10^{-6} s$ và cường độ dòng điện cực đại bằng $8I$. Giá trị của r bằng

- A. $0,25 \Omega$. B. 1Ω . C. $0,5 \Omega$. D. 2Ω .

HD. Ta có: $T = 2\pi\sqrt{LC} \Rightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2 C} = 0,125.10^{-6} H$

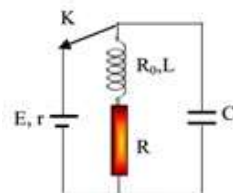
Và $I = \frac{E}{R+r}$

Khi dùng nguồn này để nạp điện cho tụ thì: $U_0=E$, Và vì $\frac{1}{2}LI_0^2 = \frac{1}{2}CU_0^2$

$$\Rightarrow L \left(8 \frac{E}{R+r} \right)^2 = CE^2 \Rightarrow r = \sqrt{\frac{64L}{C}} - R = 1 \Omega$$

Câu 23. Cho mạch điện như hình vẽ, nguồn có suất điện động $E = 24 V$, $r = 1 \Omega$, tụ điện có điện dung $C = 100 \mu F$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,2 H$ và điện trở $R_0 = 5 \Omega$, điện trở $R = 18 \Omega$. Ban đầu khoá k đóng, khi trạng thái trong mạch đã ổn định người ta ngắt khoá k . Nhiệt lượng toả ra trên điện trở R trong thời gian từ khi ngắt khoá k đến khi dao động trong mạch tắt hoàn toàn.

- A. $98,96 mJ$. B. $24,74 mJ$.
 B. $126,45 mJ$. D. $31,61 mJ$.



HD: Ta có khi đóng khóa K $I_0 = \frac{E}{r + R_0 + R} = 1A$

Khi ngắt khóa K, điện áp giữa 2 đầu tụ C lúc đầu bằng điện áp hai đầu

đoạn mạch R và R_0 : $U_0 = I_0 (R + R_0) = 23V$

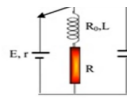
Năng lượng lúc đầu của mạch: $W = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{LI_0^2}{2} = 126,45mJ$

Năng lượng tỏa ra trên R và R_0 tỉ lệ thuận với điện trở. Khi mạch tắt hoàn toàn thì năng

lượng của mạch chuyển thành nhiệt tỏa ra trên R và R_0

$\frac{R}{R_0} = \frac{18}{5} \Rightarrow$ Nhiệt lượng tỏa ra chia thành 23 phần thì tỏa ra trên R 18 phần:

$Q_R = \frac{18}{23} W = 98,96mJ$



Dạng 5. Mạch dao động điện từ cưỡng bức.

Câu 24. Nguyên tắc hoạt động của mạch chọn sóng trong máy thu thanh dựa trên hiện tượng:

- A. Tách sóng. B. Giao thoa sóng. **C. Cộng hưởng điện.** D. Sóng dừng.

Câu 25. Trong sơ đồ khối của một máy phát thanh dùng vô tuyến **không** có bộ phận nào dưới đây?

- A. Mạch tách sóng.** B. Mạch khuếch đại. C. Mạch biến điệu. D. Anten.

Dạng 6. Sóng điện từ

Câu 26. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về sóng điện từ?

- A. Khi sóng điện từ gặp mặt phân cách giữa hai môi trường thì nó có thể bị phản xạ và khúc xạ.
B. Sóng điện từ truyền được trong chân không.
C. Sóng điện từ là sóng ngang nên nó chỉ truyền được trong chất rắn.
D. Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn đồng pha với nhau.

Câu 27. Khi nói về quá trình truyền sóng điện từ, điều nào sau đây là **không đúng**?

- A. Trong quá trình lan truyền, nó mang theo năng lượng.
B. Vectơ cường độ điện trường và vectơ cảm ứng từ luôn vuông góc với phương truyền sóng.
C. Trong quá trình truyền sóng, điện trường và từ trường luôn dao động vuông pha nhau.
D. Trong chân không, bước sóng của sóng điện từ tỉ lệ nghịch với tần số sóng.

Câu 28. Trong sóng điện từ, dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn luôn

- A. ngược pha nhau. B. lệch pha nhau $\frac{\pi}{4}$. **C. đồng pha nhau.** D. lệch pha nhau $\frac{\pi}{2}$.

Câu 29. Sóng điện từ và sóng cơ học không có chung tính chất nào dưới đây?

- A. Phản xạ.
B. Truyền được trong chân không.
C. Mang năng lượng.
D. Mang năng lượng.

Câu 30 . Một sóng điện từ có tần số 100 MHz truyền với tốc độ 3.10^8 m/s có bước sóng là

- A. 300 m. B. 0,3 m. C. 30 m. **D. 3 m.**

$$\lambda = cT = \frac{c}{f} = \frac{3.10^8}{100.10^6} = 3m$$