

Tụ điện bị Đánh thủng, Nối tắt-ĐL BT Năng Lượng?

Câu 5: Mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn dây thuần cảm và hai tụ điện giống hệt nhau ghép nối tiếp. Hai bản của một tụ được nối với nhau bằng khóa K. Ban đầu khóa K mở. Cung cấp năng lượng cho mạch dao động thì điện áp cực đại giữa hai đầu cuộn cảm là $8\sqrt{6}$ V. Sau đó vào đúng thời điểm dòng điện qua cuộn dây có cường độ bằng giá trị hiệu dụng thì đóng khóa K. Hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu cuộn dây sau khi đóng khóa K:

- A. $12\sqrt{3}$ (V). B. 12 (V). C. 16 (V). D. $14\sqrt{6}$ (V)

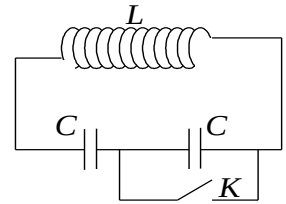
Giải: Năng lượng ban đầu của mạch: $W_0 = \frac{C}{2} U_0^2 = \frac{CU_0^2}{4} = 96C$

Khi nối tắt một tụ (đóng khóa k). $W_L = \frac{LI^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{LI_0^2}{2} = \frac{1}{2} W_0 = 48C$

Năng lượng của tụ còn lại $W_C = \frac{1}{2} (W_0 - W_L) = 24C$

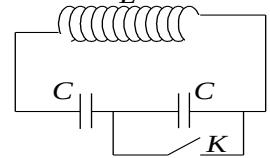
Năng lượng của mạch sau khi đóng khóa K : $W = W_L + W_C \Rightarrow \frac{CU_{\max}^2}{2} = 48C + 24C = 72C$

$\Rightarrow (U_{\max})^2 = 144 \Rightarrow U_{\max} = 12V$. **Chọn B?**



Câu 5b: Một mạch dao động gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ C giống nhau mắc nối tiếp, khóa K mắc ở hai đầu một tụ C (hình vẽ). Mạch đang hoạt động thì ta đóng khóa K ngay tại thời điểm năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch đang bằng nhau. Năng lượng toàn phần của mạch sau đó sẽ:

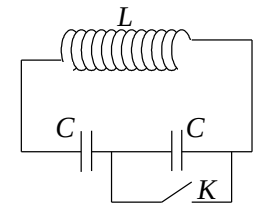
- A. giảm còn 3/4
B. giảm còn 1/4
C. không đổi
D. giảm còn 1/2



Câu 5c: Mạch dao động điện từ gồm cuộn dây có độ tự cảm L và hai tụ điện giống hệt nhau ghép nối tiếp. Mạch dao động với hiệu điện thế cực đại ở hai đầu cuộn dây là U_0 , vào lúc năng lượng điện trường trên các tụ bằng năng lượng từ trường trong cuộn dây thì người ta nối tắt một tụ. Hiệu điện thế cực đại trong mạch là bao

nhiêu? .ĐA. $U_0\sqrt{3}/2$ hay $U_0\sqrt{\frac{3}{8}}$

Giải: Năng lượng ban đầu của mạch: $W_0 = \frac{C}{2} U_0^2 = \frac{CU_0^2}{4}$



Khi nối tắt một tụ (đóng khóa k): Năng lượng của mạch $W = \frac{3}{4} W_0 = \frac{3}{4} \frac{CU_0^2}{4}$

$W = W'_0 = \frac{CU_0'^2}{2}$ Do đó $U'_0 = U_0\sqrt{\frac{3}{8}}$?

Câu 6. Một mạch dao động LC lí 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. Năng lượng ban đầu của mạch dao động $W_0 = \frac{C}{2} U_0^2 = \frac{C}{4} U_0^2$

Theo giả thuyết, khi năng lượng điện trường W_C trong tụ gấp đôi năng lượng từ trường W_L trong cuộn cảm, thì $W_{C1} = W_{C2} = W_L = \frac{1}{3} W_0$.

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

Mặt khác $W = \frac{C}{2} U_0'^2 \rightarrow \frac{C}{2} U_0'^2 = \frac{C}{6} U_0^2 \rightarrow U_0' = \frac{U_0}{\sqrt{3}}$. **Chọn C?**

Câu 7. Một mạch dao động LC lí 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. $1/\sqrt{3}$ D. $2/\sqrt{3}$

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. 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

$W_{C1} = W_{C2} = W_L = \frac{1}{3} W_0$. Khi một tụ bị đánh thủng hoàn toàn thì năng lượng của mạch

$W = \frac{2}{3} W_0 = \frac{2}{3} \frac{C}{4} U_0^2 = \frac{C}{6} U_0^2$ Mặt khác $W = \frac{C}{2} U_0'^2 \Rightarrow \frac{C}{2} U_0'^2 = \frac{C}{6} U_0^2 \Rightarrow U_0' = \frac{U_0}{\sqrt{3}}$. **Chọn C**

Câu 8: Mạch dao động điện từ gồm cuộn cảm và một bộ hai tụ điện có cùng điện dung $C = 2,5 \mu\text{F}$ mắc song song. Trong mạch có dao động điện từ tự do, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là $U_0 = 12 \text{ V}$. Tại thời điểm hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm $u_L = 6 \text{ V}$ thì một tụ điện bị bong ra vì đứt dây nối. Tính năng lượng cực đại trong cuộn cảm sau đó

- A. 0,27 mJ. B. 0,135 mJ. C. **0,315J.** D. 0,54 mJ.

Giải: Năng lượng ban đầu của mạch dao động

$$W_0 = \frac{C_b U_0^2}{2} = \frac{2CU_0^2}{2} = CU_0^2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot 144 = 360 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$W_0 = 0,360 \text{ mJ}$$

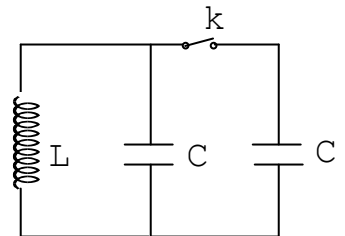
Năng lượng của cuộn cảm khi $u_L = 6\text{V} \Rightarrow u_C = u_L$

$$W_C = \frac{2Cu_L^2}{2} = Cu_L^2 = 90 \cdot 10^{-6} \text{ J} = 0,090 \text{ mJ}$$

$$W_L = W_0 - W_C = 0,360 - 0,090 = 0,270 \text{ mJ}$$

Khi một tụ bị hỏng, năng lượng của mạch:

$$W = W_L + \frac{W_C}{2} = 0,270 + 0,045 = 0,315 \text{ mJ} \quad \text{Do đó } W_{L\max} = W = 0,315 \text{ mJ. Chọn C}$$



Câu 9. Một mạch dao động gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ $C_1 = 2C_2$ mắc nối tiếp, (hình vẽ). Mạch đang hoạt động thì ta đóng khóa K ngay tại thời điểm năng lượng trong cuộn cảm triệt tiêu. Năng lượng toàn phần của mạch sau đó sẽ

- A. không đổi. B. giảm còn 1/3. C. **giảm còn 2/3.** D. giảm còn 4/9.

Giải:

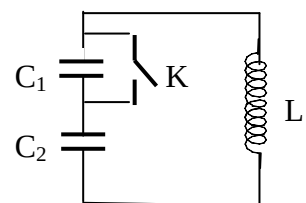
Gọi Q_0 là điện tích cực đại trong mạch

$$\text{Năng lượng ban đầu của mạch: } W_0 = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{3Q_0^2}{2C_1} = \frac{3Q_0^2}{4C_2} \quad (1)$$

Khi năng lượng cuộn cảm triệt tiêu $q = Q_0$

$$W_0 = W_1 + W_2 \text{ với } W_2 = \frac{Q_0^2}{2C_2}.$$

$$\text{Khi đóng khóa K thì năng lượng toàn phần của mạch } W = W_2 = \frac{Q_0^2}{2C_2} \quad (2)$$



Từ đó suy ra $\frac{W}{W_0} = \frac{2}{3} \Rightarrow W = \frac{2}{3}W_0$ **Chọn C**

ĐL BT Năng Lượng

Câu 10. Ang ten sử dụng một mạch dao động LC lý tưởng để thu sóng điện từ, trong đó cuộn dây có L không đổi, tụ điện có điện dung C thay đổi được. mỗi sóng điện từ đều tạo ra trong mạch dao động một suất điện động cảm ứng. xem rằng các sóng điện từ có biên độ cảm ứng từ đều bằng nhau. Khi điện dung của tụ điện $C_1 = 1\mu\text{F}$ thì suất điện động cảm ứng hiệu dụng trong mạch do sóng điện từ tạo ra là $E_1 = 4,5 \mu\text{V}$. khi điện dung của tụ điện $C_2 = 9\mu\text{F}$ thì suất điện động cảm ứng hiệu dụng do sóng điện từ tạo ra là

- A. $E_2 = 1,5 \mu\text{V}$ B. $E_2 = 2,25 \mu\text{V}$ C. $E_2 = 13,5 \mu\text{V}$ D. $E_2 = 9 \mu\text{V}$

Giải: Từ thông xuất hiện trong mạch $\Phi = NBS\cos\omega t$. Suất điện động cảm ứng xuất hiện

$$e = -\Phi' = NBS\omega\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) = E\sqrt{2}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \text{ với } \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} \text{ tần số góc của mạch dao động}$$

$E = NBS\omega$ là suất điện động hiệu dụng xuất hiện trong mạch

$$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = 3 \Rightarrow E_2 = \frac{E_1}{3} = 1,5 \mu\text{V}. \text{ Chọn A}$$

Câu 11. Một mạch dao động LC lý tưởng. Ban đầu nối hai đầu cuộn cảm thuần với nguồn điện có $r = 2\Omega$, suất điện động E. Sau khi dòng điện qua mạch ổn định, người ta ngắt cuộn dây với nguồn và nối nó với tụ điện thành mạch kín thì điện tích cực đại của tụ là 4.10^{-6}C . Biết khoảng thời gian ngắn nhất kể từ khi năng lượng từ trường đạt giá trị cực đại đến khi năng lượng trên tụ bằng 3 lần năng lượng trên cuộn cảm là

$\frac{\pi}{6}.10^{-6}(\text{s})$. Giá trị của suất điện động E là:

- A. 2V. B. 6V. C. 8V. D. 4V

Giải: Cường độ dòng điện cực đại qua mạch $I_0 = E/r$ Năng lượng ban đầu của mạch: $W_0 = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C}$

$$\text{Khi năng lượng của tụ } w_C = 3w_L \Rightarrow \frac{q^2}{2C} = \frac{3}{4} \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow q = \frac{\sqrt{3}}{2} Q_0$$

$$\text{Thời gian điện tích giảm từ } Q_0 \text{ đến } \frac{\sqrt{3}}{2} Q_0 \text{ là } t = T/12 \Rightarrow T = 2\pi.10^{-6}(\text{s})$$

$$T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi.10^{-6}(\text{s}) \Rightarrow \sqrt{LC} = 10^{-6} \frac{LI_0^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow I_0 = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}} = \frac{4.10^{-6}}{10^{-6}} = 4(\text{A})$$

$$\Rightarrow E = I_0 r = 8(\text{V}), \text{ Chọn C}$$

Câu 12. Cho mạch điện như hình vẽ bên. Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 4.10^{-3}\text{H}$, tụ điện có điện dung $C = 0,1\mu\text{F}$, nguồn điện có suất điện động $E = 3\text{mV}$ 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 trường trong cuộn dây gấp 3 lần năng lượng điện trường trong tụ điện.

- A. 3.10^{-8}C B. $2,6.10^{-8}\text{C}$ C. $6,2.10^{-7}\text{C}$ D. $5,2.10^{-8}\text{C}$

Giải: Cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm $I_0 = E/r = 3\text{mA} = 3.10^{-3}\text{A}$

Năng lượng từ trường bằng 3 lần năng lượng điện trường có nghĩa là

$$W_C = \frac{1}{4} W_0 = \frac{1}{4} \frac{LI_0^2}{2} \text{ hay}$$

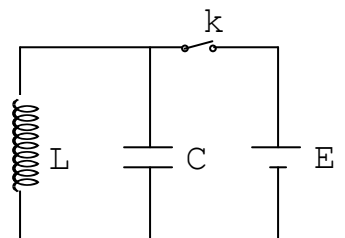
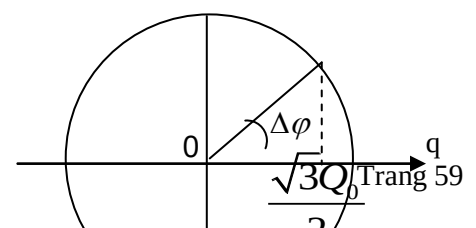
$$\frac{q^2}{2C} = \frac{1}{4} \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow q = I_0 \sqrt{\frac{LC}{4}} = 3.10^{-3} \sqrt{\frac{4.10^{-3}.10^{-7}}{4}} = 3.10^{-8}(\text{C}) \text{ Chọn A.}$$

Câu 13: Một mạch dao động LC có $L = 2\text{mH}$, $C = 8\text{pF}$, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian từ lúc tụ bắt đầu phóng điện đến lúc có năng lượng điện trường bằng ba lần năng lượng từ trường là:

- A. 2.10^{-7}s B. 10^{-7}s C. $\frac{10^{-5}}{75}\text{s}$ D. $\frac{10^{-6}}{15}\text{s}$

Giải : Ta có: $T = 2\pi\sqrt{LC} = 2\pi\sqrt{2.10^{-3}.8.10^{-12}} = 8.10^{-7}\text{s}$

$$\text{Đề cho: } W_C = 3W_L \Rightarrow W_L = W_C/3$$



$$W = W_C + W_L = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} \Leftrightarrow \frac{q_0^2}{2C} = \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{3} \frac{q^2}{2C} \Leftrightarrow q = \frac{\sqrt{3}}{2} q_0$$

Hình vẽ cho ta góc quét : $\Delta\varphi = \pi/6$

Ứng với thời gian : $t = \frac{T}{12} = \frac{8 \cdot 10^{-7}}{12} = \frac{2}{3} 10^{-7} = \frac{1}{15} 10^{-6} \text{ s}$ **Chọn D**

Lưu ý : $t=0, q=q_0$ thì $\varphi = 0$ mà $w_d = 3w_t$ thì $q = \frac{\sqrt{3}}{2} q_0$ có thời gian là $\frac{T}{12}$.

Câu 14. 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 $2 \cdot 10^{-9}$ C Chu kỳ dao động điện từ của mạch bằng

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

Giải : Năng lượng của mạch dao động

$$W = w_C + w_L = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2}$$

Đồ thị biến thiên của w_C và w_L như

hình vẽ. Ta thấy sau $\frac{3T}{4}$: $w_{C2} = w_{L1}$

$$\frac{q^2}{2C} = \frac{Li^2}{2} \Rightarrow LC = \frac{q^2}{i^2}$$

Do đó $T = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \frac{q}{i} = 2\pi \frac{2 \cdot 10^{-9}}{8\pi \cdot 10^{-3}} = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ (s)} = 0,5\mu\text{s}$ **Chọn C**

Câu 15: Trong mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, chu kỳ dao động của mạch là $T = 10^{-6}$ s, khoảng thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường lại bằng năng lượng từ trường

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

Giải : Đề cho: $w_C = w_t$

$$W = W_C + W_L = \frac{q^2}{2C} + \frac{Li^2}{2} \Leftrightarrow \frac{q_0^2}{2C} = \frac{q^2}{2C} + \frac{q^2}{2C} \Leftrightarrow q = \frac{\sqrt{2}}{2} q_0$$

Hình vẽ vòng lượng giác cho ta góc quét từ lúc năng lượng điện trường cực đại

đến năng lượng Điện trường bằng năng lượng từ trường là: $\Delta\varphi = \pi/4$

Vậy từ lúc năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường đến lúc

năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường lần kế tiếp là:

$\Delta\varphi = \pi/2$ (xem hình vẽ từ M_0 đến M_1)

Ứng với thời gian $t = \frac{T}{4} = \frac{10^{-6}}{4} = 2,5 \cdot 10^{-7} \text{ s}$ **Chọn D**

Câu 16. Trong mạch dao động LC lý tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất giữa 2 lần liên tiếp năng lượng từ trường bằng 3 lần năng lượng điện trường là 10^{-4} s. Thời gian giữa 3 lần liên tiếp dòng điện trên mạch có giá trị lớn nhất là:

- A. $3 \cdot 10^{-4}$ s B. $9 \cdot 10^{-4}$ s **C. $6 \cdot 10^{-4}$ s** D. $2 \cdot 10^{-4}$ s

Giải: Ta có $\frac{T}{6} = 10^{-4} \text{ (s)} \Rightarrow t = T = 6 \cdot 10^{-4}$ **Chọn C**

Câu 17: Trong mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, cứ sau những khoảng thời gian bằng $0,25 \cdot 10^{-4}$ s thì năng lượng điện trường lại bằng năng lượng từ trường. Chu kì dao động của mạch là

- A. 10^{-4} s.** B. $0,25 \cdot 10^{-4}$ s. C. $0,5 \cdot 10^{-4}$ s D. $2 \cdot 10^{-4}$ s

Giải : Tương tự câu trên ta có : Ứng với thời gian $t = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4t = 4 \cdot 0,25 \cdot 10^{-4} = 10^{-4} \text{ s}$ **Chọn A**

