



Bài 1: ĐẠI CƯƠNG MẠCH DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A. LÝ THUYẾT

1. Cấu tạo mạch LC

• Mạch dao động là một mạch điện kín gồm một tụ điện có điện dung C mắc nối tiếp với một cuộn cảm có độ tự cảm L (còn gọi là khung dao động).

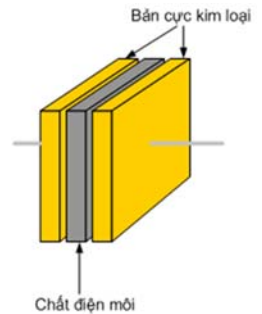
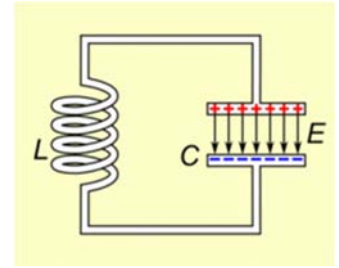
► **Chú ý:** Nếu điện trở của mạch rất nhỏ, coi như bằng không, bỏ qua hao phí năng lượng → mạch dao động lí tưởng

• Tụ điện phẳng:

Điện dung riêng của tụ: $C = \frac{\epsilon S}{4\pi kd} (F)$

Với:

- ϵ là hằng số điện môi
- $S(m^2)$: là diện tích tiếp xúc của hai bản tụ
- $k = 9.10^9 Nm^2 / kg^2$
- $d(m)$: khoảng cách giữa 2 bản tụ



• **Cuộn dây**

Độ tự cảm của cuộn dây: $L = 4\pi.10^{-7} \mu \frac{N^2 S}{l}$

Với:

- μ : Độ từ thẩm trong lòng ống dây
- N: Số vòng dây
- L(H): Độ tự cảm
- l (m): chiều dài ống dây
- $S(m^2)$: tiết diện ống dây

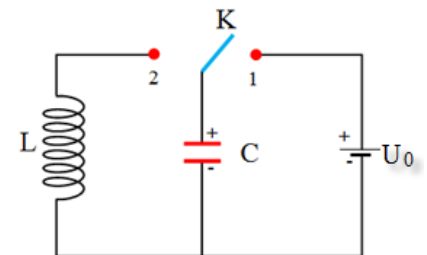


2. Nguyên tắc hoạt động

☞ Dựa trên hiện tượng tự cảm

- Đóng khóa K vào chốt 1 để tụ được tích điện bởi nguồn. Sau khi tụ đã tích đủ điện tích, đóng khóa K vào chốt 2 để tụ phóng điện.

- Tụ điện C sẽ phóng điện cho đến khi điện tích hết hẳn thì dừng. Mặt khác, dòng điện từ tụ qua cuộn dây có cường độ biến thiên nên từ trường qua cuộn dây cũng biến thiên. Bên trong cuộn dây xảy ra hiện tượng tự cảm sinh ra dòng điện quay trở lại tích điện cho tụ. Nếu mạch LC này là lý tưởng(không có điện trở trong mạch) thì quá trình tụ tích điện và phóng điện sẽ lặp đi lặp lại.



- Nếu nối hai đầu cuộn cảm với một dao động kí thì ta thu được một đồ thị dạng sin → mạch LC được gọi là mạch dao động.

Tụ điện có đặc điểm thú vị là điện tích trên hai bản tụ luôn có độ lớn bằng nhau nhưng trái dấu, nói cách khác tổng điện tích trên hai bản tụ luôn bằng 0. Giả sử ban đầu điện tích bản bên trái tích điện dương là q_0 thì điện tích bản bên phải tụ điện là $-q_0$, điện tích sẽ “chảy” từ bản dương sang bản âm, tới lúc nào đó, điện tích hai bản đều bằng 0, tiếp tục, theo “quán tính” điện tích bản bên trái sẽ tiếp tục “chảy” điện tích sang bản bên phải và do đó, bản bên trái sẽ tích điện âm còn bản bên phải dần tích điện dương, tới khi bản bên phải tích điện dương q_0 và bản bên trái tích điện $-q_0$ thì dừng lại sự chảy điện tích theo chiều này. Sau đó, hiện tượng lại lặp lại như trên, nhưng theo chiều ngược lại, điện tích sẽ chảy từ bản bên phải sang bản bên trái,... Người ta thấy, điện tích q trên một bản tụ điện biến thiên điều hòa theo thời gian. Kéo theo đó, hiệu điện thế (điện áp) giữa hai bản tụ điện, cường độ dòng điện qua cuộn cảm cũng biến thiên điều hòa theo thời gian. Tóm lại, trong mạch dao động LC đang dao động điện từ có ba đại lượng g biến thiên điều hoà là: điện tích q trên một bản tụ điện, hiệu điện thế u giữa hai bản tụ điện và cường độ dòng điện i chạy trong mạch. Biểu thức của chúng lần lượt là

3. Tần số góc, chu kì, tần số mạch dao động.

Tần số góc: ω (rad/s) $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	Chu kỳ T(s) $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{LC}$	Tần số: f (Hz) $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
--	--	---

Stt	Qui đổi nhỏ (ước)		Qui đổi lớn (bội)	
	Kí hiệu	Qui đổi	Kí hiệu	Qui đổi
1	m (mili)	10^{-3}	K (kilo)	10^3
2	μ (micro)	10^{-6}	M (mêga)	10^6
3	n (nano)	10^{-9}	G (giga)	10^9
4	A^0 (Axitron)	10^{-10}		
5	p (pico)	10^{-12}	T (têga)	10^{12}
6	f (fecmi)	10^{-15}		

4. Sự biến thiên điện áp, điện tích và dòng điện trong mạch LC

❖ *Dao động điện từ tự do:* Sự biến thiên điều hoà theo thời gian của điện tích q của một bản tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động được gọi là dao động điện từ tự do.

a) Điện tích tức thời của tụ:

$$q = Q_0 \cos(\omega t + \varphi_q) (C)$$

- q : Điện tích tức thời (ở thời điểm t)
- Q_0 : Điện tích cực đại của một bản tụ
- ω : tần số góc
- φ : pha ban đầu của điện tích.

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 $\varphi_q > 0$

b) Hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ của mạch dao động LC:

$$u = \frac{q}{C} = U_0 \cos(\omega t + \varphi_u) (V)$$

- u: Điện áp tức thời (ở thời điểm t)
- $U_0 = \frac{Q_0}{C}$: Điện áp cực đại
- ω : tần số góc
- φ_u : pha ban đầu của điện áp

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

c) Cường độ dòng điện qua cuộn dây:

$$i = q' = -\omega Q_0 \sin(\omega t + \varphi_q) (A)$$



$$i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_q + \frac{\pi}{2}) (A)$$

- i: cường độ tức thời (giá trị của cường độ dòng điện ở thời điểm t)
- $I_0 = Q_0 \omega$: cường độ cực đại
- ω : tần số góc
- $\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2}$: pha ban đầu của dòng điện

Khi $t=0$ nếu i đang tăng thì $\varphi_i < 0$; nếu i đang giảm thì $\varphi_i > 0$. Với: $\varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2}$

KẾT LUẬN:

- ❖ $q; u; i$ luôn biến thiên điều hoà cùng tần số nhưng lệch pha nhau
- ❖ $q; u$ cùng pha nhau.
- ❖ i sớm pha hơn u, q một góc $\pi/2$. Nên ta có:

$$\left(\frac{u}{U_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1 \quad \text{hoặc} \quad \left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1$$

- ❖ Hai thời điểm **cùng pha** $t_2 - t_1 = nT$ thì $u_2 = u_1; q_2 = q_1; i_2 = i_1$

❖ Hai thời điểm **ngược pha** $t_2 - t_1 = (2n + 1)\frac{T}{2}$ thì $u_2 = -u_1; q_2 = -q_1; i_2 = -i_1$

$$\left(\frac{q_1}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i_2}{\omega Q_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow Q_0 = \sqrt{q_1^2 + \left(\frac{i_2}{\omega}\right)^2}$$

$$\left(\frac{q_2}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i_1}{\omega Q_0}\right)^2 = 1 \Rightarrow Q_0 = \sqrt{q_2^2 + \left(\frac{i_1}{\omega}\right)^2}$$

❖ Hai thời điểm **vuông pha** $t_2 - t_1 = (2n + 1)\frac{T}{4}$ thì $\begin{cases} u_1^2 + u_2^2 = U_0^2; & q_1^2 + q_2^2 = Q_0^2; & i_1^2 + i_2^2 = I_0^2 \\ |i_2| = |\omega q_1|; & |i_1| = |\omega q_2| \end{cases}$

○ Nếu n chẵn thì: $i_2 = -\omega q_1; i_1 = \omega q_2$

○ Nếu n lẻ thì: $i_2 = \omega q_1; i_1 = -\omega q_2$

❖ $I_0 = \omega \cdot Q_0 = 2\pi f \cdot Q_0 = \frac{2\pi \cdot Q_0}{T} = \frac{Q_0}{\sqrt{LC}}$

❖ $U_0 = \frac{Q_0}{C} = \frac{I_0}{\omega C} = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}}$ hay $U_0 \sqrt{L} = I_0 \sqrt{C}$

❖ Điện trường biến thiên trong khoảng giữa hai bản tụ: $E = \frac{u}{d} = \frac{U_0}{d} \cdot \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow$ Biến thiên cùng tần số f, cùng pha với điện áp, điện tích tụ.

❖ Từ trường (cảm ứng từ) ở cuộn dây: $B = 4\pi \cdot 10^{-7} i \cdot N = B_0 \cdot \cos(\omega t + \varphi + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow$ Biến thiên cùng tần số f, cùng pha với dòng điện. 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 chạy đến bản tụ mà ta xét.

❖ Công thức độc lập với thời gian:

$$\frac{u^2}{U_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = \frac{q^2}{Q_0^2} + \frac{i^2}{I_0^2} = 1 \Leftrightarrow Q_0^2 = q^2 + \left(\frac{i}{\omega}\right)^2 \text{ hay: } i = \pm \omega \sqrt{Q_0^2 - q^2}$$

❖ **Các công thức hệ quả**

1) $i = \sqrt{\frac{C}{L}(U_0^2 - u^2)}$

2) $u = \sqrt{\frac{L}{C}(I_0^2 - i^2)}$

3) $\begin{aligned} CU_0^2 - Cu^2 &= Li^2 \\ LI_0^2 - Li^2 &= Cu^2 \end{aligned}$

4) $\omega = \sqrt{\frac{i_1^2 - i_2^2}{q_2^2 - q_1^2}} \Leftrightarrow \frac{i_1^2 - i_2^2}{q_2^2 - q_1^2} = \frac{1}{LC}$

5) $L(i_1^2 - i_2^2) = C(u_2^2 - u_1^2)$

- Nếu bài toán liên quan đến hai mạch dao động mà điện tích bởi hệ thức $aq_1^2 + bq_2^2 = c$ (1) thì ta đạo hàm hai vế theo thời gian: $2aq_1q_1' + 2bq_2q_2' = 0$ (2)

$\Leftrightarrow aq_1i_1 + bq_2i_2 = 0$. Giải hệ (1), (2) sẽ tìm được các đại lượng cần tìm.

5. Công thức ghép tụ

- Mạch dao động gồm $\begin{cases} LC_1 \rightarrow f_1 \\ LC_2 \rightarrow f_1 \end{cases}$ nếu $L(C_1 // C_2)$ thì :

$$\frac{1}{C_{nt}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow C_{nt} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

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

- Mạch dao động gồm $\begin{cases} LC_1 \rightarrow f_1 \\ LC_2 \rightarrow f_1 \end{cases}$ nếu $L(C_1 \text{ // } C_2)$ thì :

$$C_{//} = C_1 + C_2$$

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

CHÚ Ý

- Thời gian để tụ phóng hết điện tích là $T/4$
- Thời gian từ lúc I_{max} đến lúc điện áp đạt cực đại là $T/4$
- Khi $q = 0$ thì $i = I_0$ và khi $i = 0$ thì $q = Q_0$.
- Mắc mạch LC vào nguồn điện 1 chiều thì $U_0 = E$

6. Sự tương tự giữa dao động điện và dao động cơ.

Đại lượng cơ	Đại lượng điện	Dao động cơ	Dao động điện
x	q	$x'' + \omega^2 x = 0$	$q'' + \omega^2 q = 0$
v	i	$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$
m	L	$x = A \cos(\omega t + \varphi)$	$q = q_0 \cos(\omega t + \varphi)$
k	$\frac{1}{C}$	$v = x' = -\omega A \sin(\omega t + \varphi)$	$i = q' = -\omega q_0 \sin(\omega t + \varphi)$
F	u	$A^2 = x^2 + (\frac{v}{\omega})^2$	$q_0^2 = q^2 + (\frac{i}{\omega})^2$
μ	R	$W = W_d + W_t$	$W = W_d + W_t$
W_d	$W_t (W_C)$	$W_d = \frac{1}{2} m v^2$	$W_t = \frac{1}{2} L i^2$
W_t	$W_d (W_L)$	$W_t = \frac{1}{2} k x^2$	$W_d = \frac{q^2}{2C}$

7. Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn

- Theo định nghĩa: $i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow dq = idt$.
- Điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn tính từ thời điểm t_1 đến t_2 :

$$Q = \int_{t_1}^{t_2} idt$$

$$\begin{cases} i = I_0 \sin(\omega t + \varphi) \Rightarrow Q = -\frac{I_0}{\omega} \cos(\omega t + \varphi) \Big|_{t_1}^{t_2} = -\frac{I_0}{\omega} [\cos(\omega t_2 + \varphi) - \cos(\omega t_1 + \varphi)] \\ i = I_0 \cos(\omega t + \varphi) \Rightarrow Q = \frac{I_0}{\omega} \sin(\omega t + \varphi) \Big|_{t_1}^{t_2} = \frac{I_0}{\omega} [\sin(\omega t_2 + \varphi) - \sin(\omega t_1 + \varphi)] \end{cases}$$

Để tính điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn trong thời gian Δt kể từ lúc dòng điện bằng 0, viết lại biểu thức dòng điện dưới dạng $i = I_0 \sin \omega t$ và tính tích phân

$$Q = \int_0^{\Delta t} I_0 \sin \omega t dt = \frac{I_0}{\omega} (1 - \cos \omega \Delta t)$$

8. Các dạng dao động điện từ khác.

- **Dao động điện từ tắt dần:** hao phí do tỏa nhiệt trên điện trở của dây dẫn, cuộn cảm.
- **Dao động duy trì:** Sử dụng tranzito bù lại năng lượng từ nguồn điện cho mạch dao động đúng bằng năng lượng hao phí trong một chu kì.
- Dao động tuần hoàn: chu kì, tần số dao động duy trì = chu kì, tần số dao động riêng của mạch.

- Công suất điện cần cung cấp duy trì dao động:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Cuongdo - hieudung} : \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} CU_0^2 \Rightarrow I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U_0}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{\frac{C}{L}} \\ \text{cong - suat - can - cungcap} : P_{cc} = \Delta P_{hp} = I^2 R = \frac{CU^2 R}{2L} \\ \text{Diennang - can - cungcap} : A_{cc} = P_{cc} \cdot t \end{array} \right.$$

- **Dao động cưỡng bức:** Dao động của mạch LC chịu tác dụng của điện áp ngoài biến thiên điều hòa theo thời gian.
- Đặc điểm:
 - Dao động có tính tuần hoàn (dao động điện từ).
 - Chu kì, tần số dao động cưỡng bức = chu kì, tần số của điện áp cưỡng bức.
 - Biên độ dao động tỉ lệ với biên độ điện áp cưỡng bức và độ chênh lệch tần số dao động riêng và tần số điện áp cưỡng bức.
- **Cộng hưởng điện:** (Vẽ hình tương tự cộng hưởng cơ có ảnh hưởng lực ma sát)
 - Biên độ dao động đạt giá trị cực đại khi tần số riêng = tần số cưỡng bức.
 - Ảnh hưởng của điện trở R: R lớn biên độ cưỡng bức khi có cộng hưởng bé và ngược lại.

B. BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1A: Một khung dây dao động gồm cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 2H$ và một tụ điện có điện dung $5.10^{-6} F$. Điện áp cực đại trên hai bản tụ điện là 10V. Tính

- Tần số góc, tần số, chu kì dao động của khung dây?
- Điện tích cực đại mà tụ tích được, dòng điện cực đại qua khung dây?
- Viết phương trình q, u, i biết lúc $t=0$, tụ được tích đến điện tích cực đại và bắt đầu phóng điện?

d) Tại thời điểm t , tụ có điện tích là $q = 2,5\sqrt{3}.10^{-5}C$, tính điện áp tức thời giữa 2 bản tụ và cường độ dòng điện tức thời qua khung dây?

Đáp số:

a) $\omega = 100\pi(\text{rad} / \text{s})$; $T = 0,02\text{s}$; $f = 50\text{Hz}$

b) $Q_0 = 5.10^{-5}C$; $I_0 = 5\pi\text{mA}$

c)

d)

Ví dụ 1B: Trong mạch dao động điện từ LC lý tưởng, dòng điện qua L đạt giá trị cực đại 10 (mA) và cứ sau thời gian bằng 200π (μs) dòng điện lại triệt tiêu. Chọn gốc thời gian là lúc điện tích trên bản một của tụ điện bằng $0,5Q_0$ (Q_0 là giá trị điện tích cực đại trên bản một) và đang tăng.

1) Viết phương trình phụ thuộc điện tích trên bản 1 theo thời gian.

2) Viết phương trình phụ thuộc cường độ dòng điện trong mạch theo thời gian nếu chọn chiều dương của dòng điện lúc $t = 0$ là vào bản một.

3) Viết phương trình phụ thuộc cường độ dòng điện trong mạch theo thời gian nếu chọn chiều dương của dòng điện lúc $t = 0$ là ra bản một.

Hướng dẫn:

Vì cứ sau thời gian bằng $200\pi \mu\text{s}$ dòng điện lại triệt tiêu nên $\frac{T}{2} = 200\pi.10^{-6} \Rightarrow$

$$T = 4\pi.10^{-4}(\text{s}) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 5000 \text{ rad/s}$$

1) Theo bài ra: $\begin{cases} Q_0 \cos \varphi = 0,5 Q_0 \\ -\omega Q_0 \sin \varphi = x'_0 > 0 \end{cases} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{3} \Rightarrow q = Q_0 \cos\left(5000t - \frac{\pi}{3}\right)$

2) $i = q' = -5000Q_0 \sin\left(5000t - \frac{\pi}{3}\right)$

3) $i = -q' = +5000Q_0 \sin\left(5000t - \frac{\pi}{3}\right)$

Ví dụ 2: Một mạch dao động gồm có một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 10^{-3} \text{ H}$ và một tụ điện có điện dung điều chỉnh được trong khoảng từ 4 pF đến 400 pF (cho biết $1 \text{ pF} = 10^{-12} \text{ F}$). Mạch này có thể có những tần số riêng như thế nào?

Hướng dẫn giải:

Từ công thức $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ ta nhận thấy tần số luôn nghịch biến theo C và L, nên f_{max} ứng với

C_{min} , L_{min} và f_{min} ứng với C_{max} và L_{max} .

Như vậy ta có $\begin{cases} f_{\text{min}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\text{max}}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}.400.10^{-12}}} = 2,52.10^5 \text{ (Hz)} \\ f_{\text{max}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_{\text{min}}}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}.4.10^{-12}}} = 2,52.10^6 \text{ (Hz)} \end{cases}$

Tức là tần số biến đổi từ $2,52.10^5 \text{ (Hz)}$ đến $2,52.10^6 \text{ (Hz)}$.

Ví dụ 3: Một mạch dao động gồm cuộn dây L và tụ điện C. Nếu dùng tụ C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là 60 kHz, nếu dùng tụ C_2 thì tần số dao động riêng là 80 kHz. Hỏi tần số dao động riêng của mạch là bao nhiêu nếu

- a) hai tụ C_1 và C_2 mắc song song.
b) hai tụ C_1 và C_2 mắc nối tiếp.

Hướng dẫn giải:

a) Hai tụ mắc song song nên C tăng \rightarrow f giảm.

Từ đó ta được: $\frac{1}{f^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \leftrightarrow f = \frac{f_1 f_2}{\sqrt{f_1^2 + f_2^2}} = \frac{60 \cdot 80}{\sqrt{60^2 + 80^2}} = 48 \text{ kHz}$

b) Hai tụ mắc nối tiếp nên C giảm \rightarrow f tăng.

Từ đó ta được $f^2 = f_1^2 + f_2^2 \leftrightarrow f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100 \text{ kHz}$

Ví dụ 4: Một mạch dao động điện từ khi dùng tụ C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 3$ (MHz). Khi mắc thêm tụ C_2 song song với C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_{ss} = 2,4$ (MHz). Nếu mắc thêm tụ C_2 nối tiếp với C_1 thì tần số dao động riêng của mạch sẽ bằng

- A. $f_{nt} = 0,6$ MHz. **B. $f_{nt} = 5$ MHz.** C. $f_{nt} = 5,4$ MHz. D. $f_{nt} = 4$ MHz.

Hướng dẫn giải:

* Hai tụ mắc song song nên C tăng \rightarrow f giảm $\rightarrow \frac{1}{f_{ss}^2} = \frac{1}{f_1^2} + \frac{1}{f_2^2} \leftrightarrow \frac{1}{f_2^2} = \frac{1}{f_{ss}^2} - \frac{1}{f_1^2} = \frac{1}{2,4^2} - \frac{1}{3^2} \rightarrow f = 4$ (MHz).

* Hai tụ mắc nối tiếp nên C giảm \rightarrow f tăng $\rightarrow f^2 = f_1^2 + f_2^2 \leftrightarrow f = \sqrt{f_1^2 + f_2^2} = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$ (MHz).

Ví dụ 5: Cho mạch dao động LC có $q = Q_0 \cos(2 \cdot 10^6 t - \frac{\pi}{3})$ C.

a) Tính L biết $C = 2 \mu\text{F}$.

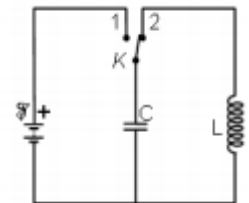
b) Tại thời điểm mà $i = 8\sqrt{3}$ A thì $q = 4 \cdot 10^{-6}$ C. Viết biểu thức của cường độ dòng điện.

Đ/s: a) $L = 125 \text{ nH}$.

b) $\left(\frac{q}{Q_0}\right)^2 + \left(\frac{i}{I_0}\right)^2 = 1 \rightarrow Q_0 = 8 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Mà $\begin{cases} I_0 = \omega Q_0 = 16 \text{ A} \\ \varphi_i = \varphi_q + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} \end{cases} \rightarrow i = 16 \cos(2 \cdot 10^6 t + \frac{\pi}{6}) \text{ A}$.

Ví dụ 6: Cho mạch điện như hình vẽ:

$C = 500 \text{ pF}$; $L = 0,2 \text{ mH}$; $E = 1,5 \text{ V}$, lấy $\pi^2 \approx 10$. Tại thời điểm $t = 0$, khoá K chuyển từ (1) sang (2). Thiết lập công thức biểu diễn sự phụ thuộc của điện tích trên tụ điện C vào thời gian. Điện tích cực đại trên tụ C vào thời gian



A. $q = 0,75 \cos(100000\pi t + \pi)$ (nC)

B. $q = 0,75 \cos(100000\pi t)$ (nC)

C. $q = 7,5 \cos\left(1000000\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$ (nC)

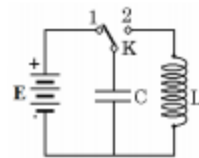
D. $q = 0,75 \cos\left(1000000\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (nC)

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Điện tích cực đại trên tụ $Q_0 = CU_0 = 0,75 \cdot 10^{-9} \text{ C}$

Vì lúc đầu $q = +Q_0$ nên $q = 0,75 \cos\left(1000000\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ (nC)

Ví dụ 7: Cho mạch điện như hình vẽ. Suất điện động của nguồn điện 1,5 (V), tụ điện có điện dung 500 (pF), cuộn dây có độ tự cảm 2 (mH), điện trở thuần của mạch bằng không. Tại thời điểm $t = 0$, khoá K chuyển từ (1) sang (2). Thiết lập biểu thức dòng điện trong mạch vào thời gian.



- A. $i = 750 \sin(1000000t + \pi)$ (μA)
- B. $i = 750 \sin(1000000t)$ (μA)
- C. $i = 250 \sin(1000000t)$ (μA)
- D. cả A và B

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Tần số góc $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 10^6$ (rad/s)

Dòng điện cực đại $I_0 = \omega Q_0 = \omega C U_0 = 750 \cdot 10^{-6}$ C

Nếu coi lúc dòng điện bằng 0 và đang đi theo chiều dương thì

$i = 750 \sin(1000000t)$ (μA), còn đang đi theo chiều âm thì $i = 750 \sin(1000000t + \pi)$ (μA)

Ví dụ 8: (ĐH - 2013): Hai mạch dao động điện từ lý 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. 10 mA
- B. 6 mA
- C. 4 mA
- D. 8 mA

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Từ $4q_1^2 + q_2^2 = 1,3 \cdot 10^{-17}$ (1) lấy đạo hàm theo thời gian cả hai vế ta có:

$8q_1 q_1' + 2q_2 q_2' = 0 \Leftrightarrow 8q_1 i_1 + 2q_2 i_2 = 0$ (2). Từ (1) và (2) thay các giá trị q_1 và i_1 tính được $i_2 = 8$ mA

LUYỆN TẬP 1

Câu 1: Mạch dao động điện từ điều hoà có cấu tạo gồm

- A. nguồn một chiều và tụ điện mắc thành mạch kín.
- B. nguồn một chiều và cuộn cảm mắc thành mạch kín.
- C. nguồn một chiều và điện trở mắc thành mạch kín.
- D. tụ điện và cuộn cảm mắc thành mạch kín.

Câu 2: Mạch dao động điện từ điều hoà LC có chu kỳ

- A. phụ thuộc vào L, không phụ thuộc vào C.
- B. phụ thuộc vào C, không phụ thuộc vào L.
- C. phụ thuộc vào cả L và C.
- D. không phụ thuộc vào L và C.

Câu 3: Mạch dao động điện từ điều hoà 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.** tăng 4 lần. **B.** tăng 2 lần. **C.** giảm 4 lần. **D.** giảm 2 lần.

Câu 4: Mạch dao động điện từ gồm tụ điện C và cuộn cảm L, dao động tự do với tần số góc bằng

- A.** $\omega = 2\pi\sqrt{LC}$ **B.** $\omega = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ **C.** $\omega = \sqrt{LC}$ **D.** $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

Câu 5: Mạch dao động điện từ gồm tụ điện C và cuộn cảm L, dao động tự do với chu kỳ bằng

- A.** $T = 2\pi\sqrt{LC}$ **B.** $T = \frac{2\pi}{\sqrt{LC}}$ **C.** $T = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ **D.** $T = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

Câu 6: Mạch dao động điện từ LC có tần số dao động f được tính theo công thức

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

Câu 7: Cường độ dòng điện tức thời trong mạch dao động LC có dạng $i = 0,02\cos(2000t)(A)$. Tụ điện trong mạch có điện dung 5 μF . Độ tự cảm của cuộn cảm là

- A.** L = 50 mH. **B.** L = 50 H. **C.** L = $5 \cdot 10^{-6}$ H. **D.** L = $5 \cdot 10^{-8}$ H.

Câu 8: Mạch dao động LC gồm tụ C = 16 nF và cuộn cảm L = 25 mH. Tần số góc dao động của mạch là:

- A.** $\omega = 2000$ rad/s. **B.** $\omega = 200$ rad/s. **C.** $\omega = 5 \cdot 10^4$ rad/s. **D.** $\omega = 5 \cdot 10^{-4}$ rad/s

Câu 9: Một mạch dao động có tụ điện C = $\frac{2 \cdot 10^{-3}}{\pi}$ (F) mắc nối tiếp với cuộn cảm có độ tự cảm L. Để tần số dao động trong mạch bằng f = 500 Hz thì độ tự cảm L của cuộn dây phải có giá trị là

- A.** L = $\frac{10^{-3}}{\pi}$ (H). **B.** L = $5 \cdot 10^{-4}$ (H). **C.** $\frac{10^{-3}}{2\pi}$ (H). **D.** L = $\frac{\pi}{500}$ (H).

Câu 10: Một mạch dao động LC gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L = $\frac{1}{\pi}$ (H) và một tụ điện có điện dung C. Tần số dao động riêng của mạch là 1 MHz. Giá trị của C bằng

- A.** C = $\frac{1}{4\pi}$ (pF). **B.** C = $\frac{1}{4\pi}$ (F). **C.** C = $\frac{1}{4\pi}$ (mF). **D.** C = $\frac{1}{4\pi}$ (μF).

Câu 11: Mạch dao động có L = 0,4 (H) và C₁ = 6 (pF) mắc song song với C₂ = 4 (pF). Tần số góc của mạch dao động là

- A.** $\omega = 2 \cdot 10^5$ rad/s. **B.** $\omega = 10^5$ rad/s. **C.** $\omega = 5 \cdot 10^5$ rad/s. **D.** $\omega = 3 \cdot 10^5$ rad/s.

Câu 12: Một mạch dao động LC có chu kỳ dao động là T, chu kỳ dao động của mạch sẽ là T' = 2T nếu

- A.** thay C bởi C' = 2C. **B.** thay L bởi L' = 2L.
C. thay C bởi C' = 2C và L bởi L' = 2L. **D.** thay C bởi C' = C/2 và L bởi L' = L/2.

Câu 13: Điện tích cực đại và dòng điện cực đại qua cuộn cảm của một mạch dao động lần lượt là Q₀ = 0,16.10⁻¹¹ C và I₀ = 1 mA. Mạch điện từ dao động với tần số góc là

- A.** 0,4.10⁵ rad/s. **B.** 625.10⁶ rad/s. **C.** 16.10⁸ rad/s. **D.** 16.10⁶ rad/s.

Câu 14: Một khung dao động gồm một cuộn dây L và tụ điện C thực hiện dao động điện từ tự do. Điện tích cực đại trên một bản tụ điện là Q₀ = 10⁻⁵ C và cường độ dòng điện cực đại

trong khung là $I_0 = 10$ (A). Chu kỳ dao động của mạch là

- A. $T = 6,28 \cdot 10^7$ (s). B. $T = 2 \cdot 10^{-3}$ (s).
 C. $T = 0,628 \cdot 10^{-5}$ (s). D. $T = 62,8 \cdot 10^6$ (s).

Câu 15: Trong mạch dao động LC lí tưởng thì dòng điện trong mạch

- A. ngược pha với điện tích ở tụ điện. B. trễ pha $\pi/2$ so với điện tích ở tụ điện.
 C. cùng pha với điện tích ở tụ điện. D. sớm pha $\pi/2$ so với điện tích ở tụ điện.

Câu 16: Một cuộn dây thuần cảm, có độ tự cảm $L = 2/\pi$ (H), mắc nối tiếp với một tụ điện có điện dung $C = 3,18$ (μF). Điện áp tức thời trên cuộn dây có biểu thức $u_L = 100\cos(\omega t - \pi/6)$ V. Biểu thức của cường độ dòng điện trong mạch có dạng là

- A. $i = \cos(\omega t + \pi/3)$ A. B. $i = \cos(\omega t - \pi/6)$ A.
 C. $i = 0,1\sqrt{5}\cos(\omega t - \pi/3)$ A. D. $i = 0,1\sqrt{5}\cos(\omega t + \pi/3)$ A

Câu 17: Một mạch dao động LC gồm một cuộn cảm $L = 640 \mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung $C = 36 \text{ pF}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Giả sử ở thời điểm ban đầu điện tích của tụ điện đạt giá trị cực đại $Q_0 = 6 \cdot 10^{-6} \text{ C}$. Biểu thức điện tích trên bản tụ điện và cường độ dòng điện là

- A. $q = 6 \cdot 10^{-6}\cos(6,6 \cdot 10^7 t)$ C; $i = 6,6\cos(1,1 \cdot 10^7 t - \pi/2)$ A.
 B. $q = 6 \cdot 10^{-6}\cos(6,6 \cdot 10^7 t)$ C; $i = 39,6\cos(6,6 \cdot 10^7 t + \pi/2)$ A.
 C. $q = 6 \cdot 10^{-6}\cos(6,6 \cdot 10^6 t)$ C; $i = 6,6\cos(1,1 \cdot 10^6 t - \pi/2)$ A.
 D. $q = 6 \cdot 10^{-6}\cos(6,6 \cdot 10^6 t)$ C; $i = 39,6\cos(6,6 \cdot 10^6 t + \pi/2)$ A.

Câu 18: Một mạch dao động LC gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 64$ (mH) và tụ điện có điện dung C biến thiên từ 36 (pF) đến 225 (pF). Tần số riêng của mạch biến thiên trong khoảng nào?

- A. 0,42 kHz \rightarrow 1,05 kHz. B. 0,42 Hz \rightarrow 1,05 Hz.
 C. 0,42 GHz \rightarrow 1,05 GHz. D. 0,042 MHz \rightarrow 0,105 MHz.

Câu 19: Một mạch dao động điện từ khi dùng tụ C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 3$ MHz. Khi mắc thêm tụ C_2 song song với C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_{ss} = 2,4$ MHz. Nếu mắc thêm tụ C_2 nối tiếp với C_1 thì tần số dao động riêng của mạch sẽ bằng

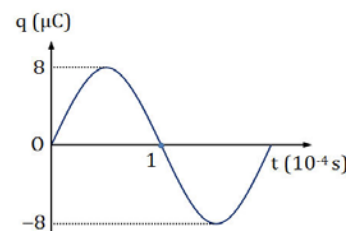
- A. $f_{nt} = 0,6$ MHz. B. $f_{nt} = 5$ MHz. C. $f_{nt} = 5,4$ MHz. D. $f_{nt} = 4$ MHz.

Câu 20: 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 là 50 mH. Xác định hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện tại thời điểm cường độ dòng điện tức thời bằng giá trị hiệu dụng?

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

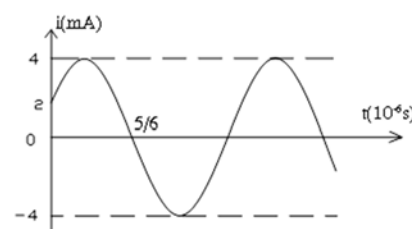
Câu 21: Điện tích trên tụ trong mạch dao động LC lí tưởng có đồ thị như hình vẽ. Cường độ dòng hiệu dụng trên mạch là

- A. $80\pi \text{ mA}$ B. $160\pi \text{ mA}$
 C. $80\pi\sqrt{2} \text{ mA}$ D. $40\pi\sqrt{2} \text{ mA}$



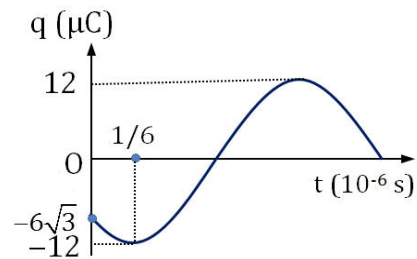
Câu 22: Dòng điện trong mạch dao động LC lí tưởng có $L=4\mu\text{H}$, có đồ thị như hình vẽ. Tụ có điện dung là:

- A. $C=5\text{pF}$ B. $C=5\mu\text{F}$
 C. $C=25\text{nF}$ D. $C=25\mu\text{F}$



Câu 23: Điện tích trên tụ trong mạch dao động LC lí tưởng có đồ thị như hình vẽ. Chu kỳ dao động là

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



LUYỆN TẬP 2

Câu 1: Cho mạch dao động điện từ lý tưởng LC. Đồ thị mối quan hệ giữa cường độ dòng điện tức thời chạy qua cuộn dây và điện tích tức thời trên tụ là

- A. đường thẳng B. đường hình sin C. đường elip D. đường hyperbol

Câu 2: Cho mạch dao động điện từ lý tưởng LC. Đồ thị mối quan hệ giữa cường độ dòng điện tức thời chạy qua cuộn dây và điện áp tức thời giữa hai bản tụ là

- A. đường thẳng B. đường hình sin C. đường elip D. đường hyperbol

Câu 3: 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. $q = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{2n} q_0$ B. $q = \frac{\sqrt{2n^2 - 1}}{n} q_0$ C. $q = \frac{\sqrt{n^2 - 1}}{n} q_0$ D. $q = \frac{\sqrt{2n^2 - 1}}{2n} q_0$

Câu 4: Cho mạch dao động điện từ lý tưởng với $q, u, i, Q_0, U_0, I_0, \omega$ lần lượt là điện tích tức thời, hiệu điện thế tức thời, dòng điện tức thời, điện tích cực đại, hiệu điện thế cực đại, dòng điện cực đại, tần số góc. Kết luận nào sau đây là sai:

- A. $\omega^2 q u = \frac{U_0^2}{L} - \frac{i^2}{C}$ B. $\frac{q^2}{Q_0^2} = \frac{u^2}{U_0^2}$ C. $\frac{q^2}{Q_0^2} + \frac{u^2}{U_0^2} = 2 \left(1 - \frac{i^2}{I_0^2} \right)$ D. $I_0^2 - i^2 = LCu^2$

Câu 5: Cho một mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Khi điện áp giữa hai đầu tụ là 2V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là i , khi điện áp giữa hai đầu tụ là 4V thì cường độ dòng điện qua cuộn dây là $0,5i$. Điện áp cực đại giữa hai đầu cuộn dây là

- A. $4\sqrt{2}$ V B. 4V C. $\sqrt{5}/5$ V D. $2\sqrt{5}$ V

Câu 6: Cho mạch dao động điện từ LC lý tưởng, $C = 5\text{pF}$. Khi hiệu điện thế giữa hai đầu bản tụ là 10V thì cường độ dòng trong mạch là i . Khi hiệu điện thế giữa hai đầu bản tụ là 5V thì cường độ dòng trong mạch là $2i$. Điện tích cực đại trên tụ là

- A. 25 pC B. $5\sqrt{5}$ pC C. 125 pC D. $25\sqrt{5}$ pC

Câu 7: Dao động điện từ trong mạch LC lý tưởng là dao động điều hòa. Khi hiệu điện thế giữa hai đầu cuộn cảm bằng 1,2 mV thì cường độ dòng điện trong mạch bằng 1,8mA. Còn khi hiệu điện thế giữa hai đầu tụ điện bằng -0,9 mV thì cường độ dòng điện trong mạch bằng 2,4mA. Biết độ tự cảm của cuộn dây là $L = 5 \mu\text{H}$. Chu kỳ biến thiên của điện tích trên tụ là

- A. 62,8 μs B. 31,4 μs C. 15,7 μs D. 20,0 μs

Câu 15: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Thời điểm ban đầu tụ điện được nạp điện đến giá trị cực đại Q_0 . Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm đầu tiên điện tích trên tụ còn lại $0,5\sqrt{3}Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/24

Câu 16: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Thời điểm ban đầu tụ điện được nạp điện đến giá trị cực đại Q_0 . Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm đầu tiên điện tích trên tụ còn lại $0,5Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/24

Câu 17: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Thời điểm ban đầu tụ điện được nạp điện đến giá trị cực đại Q_0 . Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm đầu tiên điện tích trên tụ còn lại $0,5\sqrt{2}Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/24

Câu 18: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 . Ở thời điểm t, điện tích trên tụ bằng 0 và đang được nạp điện. Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm đầu tiên tụ được nạp điện đến giá trị $0,5Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/24

Câu 19: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 . Ở thời điểm t, điện tích trên tụ bằng 0 và đang được nạp điện. Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm đầu tiên tụ được nạp điện đến giá trị $0,5\sqrt{2}Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/24

Câu 20: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 . Ở thời điểm t, điện tích trên tụ bằng 0 và đang được nạp điện. Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm đầu tiên tụ được nạp điện đến giá trị $0,5\sqrt{3}Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/24

Câu 21: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 . Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp điện tích trên mỗi bản tụ có giá trị bằng $0,5Q_0$ là

- A. T/12 B. T/8 C. T/6 D. T/3

Câu 22: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng với chu kỳ T. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 . Khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp điện tích trên mỗi bản tụ có độ lớn bằng $0,5\sqrt{3}Q_0$ nhưng trái dấu là

- A. T/4 B. T/8 C. T/6 D. T/3

Câu 23: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 ; điện tích tức thời trên mỗi bản tụ là q. Trong một chu kỳ, khoảng thời gian mà $q \geq 0,5Q_0$ là $0,1 \mu\text{s}$. Chu kỳ dao động của mạch là

- A. $0,1 \mu\text{s}$ B. $0,3 \mu\text{s}$ C. $0,6 \mu\text{s}$ D. $1,2 \mu\text{s}$

Câu 24: Dao động điện từ trong mạch LC tắt càng nhanh khi

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

Câu 25: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có điện trở trong R và một tụ điện. Để duy trì mạch dao động với cường độ dòng cực đại qua cuộn dây là I_0 thì phải cung cấp cho mạch một công suất P được tính bằng biểu thức

- A. $P = \frac{1}{2} I_0^2 R$ B. $P = I_0^2 R$ C. $P = \frac{1}{2} I_0 R$ D. $P = I_0 R$

Câu 26: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm L , điện trở trong R và một tụ điện C . Để duy trì một điện áp cực đại U_0 trên tụ điện thì phải cung cấp cho mạch một công suất P được tính bằng biểu thức

- A. $P = \frac{CU_0 R}{\sqrt{2L}}$ B. $P = \frac{C}{2L} U_0^2 R$ C. $P = \frac{C}{L} U_0^2 R$ D. $P = \frac{CU_0 R}{L}$

Câu 27: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có điện trở trong là $0,16 \Omega$. Để duy trì một cường độ dòng cực đại $9,8 \text{ mA}$ trong mạch thì phải cung cấp cho mạch một công suất gần nhất với giá trị là

- A. $15,5 \mu\text{W}$ B. $13,5 \mu\text{W}$ C. $7,7 \mu\text{W}$ D. $6,6 \mu\text{W}$

Câu 28: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm $L = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ H}$, điện trở $R = 0,12 \Omega$ và một tụ điện $C = 8 \text{ nF}$. Để duy trì một điện áp cực đại $U_0 = 5 \text{ V}$ trên tụ điện thì phải cung cấp cho mạch một công suất là

- A. $0,6 \text{ mW}$ B. $750 \mu\text{W}$ C. 6 mW D. $75 \mu\text{W}$

Câu 29(ĐH 2007): 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. $1/1200 \text{ s}$

Câu 30(ĐH 2009): 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. Khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp mà điện tích trên một bản tụ điện có độ lớn cực đại là

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

Câu 31(ĐH CĐ 2010): 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. $12\Delta t$

Câu 32(ĐH 2011): Trong mạch dao động LC lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị cực đại là $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên tụ giảm từ giá trị cực đại xuống còn một nửa giá trị đó là

- A. $2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ B. $6 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ C. $12 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ D. $3 \cdot 10^{-4} \text{ s}$

Câu 33(ĐH 2012): 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 $0,5\pi\sqrt{2} \text{ A}$. Thời gian ngắn nhất để điện tích trên một bản tụ giảm từ giá trị cực đại đến nửa giá trị cực đại là

A. $\frac{4}{3} \mu\text{s}$.

B. $\frac{16}{3} \mu\text{s}$.

C. $\frac{2}{3} \mu\text{s}$.

D. $\frac{8}{3} \mu\text{s}$.

Câu 40(CĐ 2012): Một mạch dao động lí tưởng đang có dao động điện từ tự do với chu kì dao động T. Tại thời điểm $t = 0$, điện tích trên một bản tụ điện đạt giá trị cực đại. Điện tích trên bản tụ này bằng 0 ở thời điểm đầu tiên (kể từ $t = 0$) là

A. $\frac{T}{8}$.

B. $\frac{T}{2}$.

C. $\frac{T}{6}$.

D. $\frac{T}{4}$.

LUYỆN TẬP 3

Câu 1: Một mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động có $C = 2 \mu\text{F}$. Điện tích có độ lớn bằng giá trị điện tích hiệu dụng tại 2 thời điểm liên tiếp là $t_1 = 17 \cdot 10^{-5} \text{ s}$ và $t_2 = 23 \cdot 10^{-5} \text{ s}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Cuộn cảm có hệ số tự cảm là

A. 1,44mH.

B. 0,72mH.

C. 0,63mH.

D. 1,28 mH.

Câu 2: Trong mạch dao động điện từ lí tưởng đang có dao động điện từ tự do. Biết thời gian để cường độ dòng điện trong mạch giảm từ giá trị cực đại $I_0 = 2,22 \text{ A}$ xuống còn một nửa là $8/3 \text{ } (\mu\text{s})$. Ở những thời điểm cường độ dòng điện trong mạch bằng không thì điện tích trên tụ có độ lớn bằng

A. 5,7 μC .

B. 8,5 μC .

C. 6 μC .

D. 8 μC .

Câu 3: Mạch dao động điện từ LC lí tưởng. Điện dung của tụ là $10 \mu\text{F}$. Ban đầu tụ được tích điện đến giá trị Q_0 . Ở thời điểm t_1 thì điện tích trên tụ là $\frac{Q_0 \sqrt{3}}{2}$ lần đầu tiên, thời điểm

$t_1 + \frac{1}{6000} \text{ (s)}$ thì điện tích trên tụ là $0,5Q_0$ lần đầu tiên. Lấy $\pi^2 = 10$. Độ tự cảm của cuộn dây là

A. 10 mH

B. 0,25 mH

C. 2,5 mH

D. 1 mH

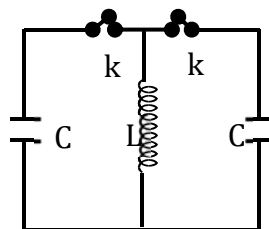
Câu 4: Cho mạch dao động điện từ như hình bên, cuộn dây thuần cảm và $C_1 = 4C, C_2 = C$. Tụ C_1 được tích điện đến hiệu điện thế cực đại. Thời điểm ban đầu ($t = 0$), đóng khóa k_1 (nối mạch) và ngắt khóa k_2 . Điện áp hai đầu bản tụ C_1 bằng không lần đầu tiên ở thời điểm t_1 , thì người ta ngắt khóa k_1 và đóng khóa k_2 . Thời điểm điện áp hai đầu bản tụ C_2 đạt độ lớn cực đại lần đầu tiên là

A. 1,5 t_1

B. $2t_1$

C. $3t_1$

D. $4t_1$



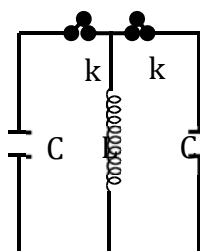
Câu 5: Cho mạch dao động điện từ như hình bên, cuộn dây thuần cảm và $C_1 = 4C, C_2 = C$. Tụ C_1 được tích điện đến hiệu điện thế cực đại là U_0 . Thời điểm ban đầu ($t = 0$), đóng khóa k_1 (nối mạch) và ngắt khóa k_2 . Khi hiệu điện thế hai đầu bản tụ C_1 bằng không lần đầu tiên thì người ta ngắt khóa k_1 và đóng khóa k_2 . Thời điểm hiệu điện thế hai đầu bản tụ C_2 bằng U_0 là

A. $t = \frac{2\pi}{3} \sqrt{LC}$

B. $t = \frac{3\pi}{2} \sqrt{LC}$

C. $t = \frac{7\pi}{6} \sqrt{LC}$

D. $t = \frac{4\pi}{3} \sqrt{LC}$



Câu 6: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, điện tích trên tụ biến thiên theo phương trình $q = 2\sqrt{2} \cos(1000\pi t - \pi/3) \mu\text{C}$. Kể từ thời điểm ban đầu, điện tích trên tụ có giá trị bằng $2\mu\text{C}$ lần thứ 2016 tại thời điểm

- A. $\frac{24175}{24} \text{s}$ B. $\frac{967}{480} \text{s}$ C. $\frac{12089}{24} \text{s}$ D. $\frac{12089}{12000} \text{s}$

Câu 7: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, điện tích trên tụ biến thiên theo phương trình $q = 2\sqrt{2} \cos(2000\pi t) \mu\text{C}$. Kể từ thời điểm ban đầu, điện tích trên tụ có giá trị bằng $\sqrt{2} \mu\text{C}$ lần thứ 1998 và đang tăng tại thời điểm

- A. $\frac{11987}{6} \text{ms}$ B. $\frac{5993}{6} \text{ms}$ C. $\frac{15983}{8} \text{ms}$ D. $\frac{7985}{8} \text{ms}$

Câu 8: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, điện tích trên tụ biến thiên theo phương trình $q = q_0 \cos(2000\pi t + \pi/4)$. Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm điện tích trên tụ có độ lớn bằng một nửa độ lớn điện tích cực đại lần thứ 98 là

- A. $\frac{581}{24} \text{s}$ B. $\frac{1169}{24} \text{s}$ C. $\frac{1169}{24} \text{ms}$ D. $\frac{581}{24} \text{ms}$

Câu 9: Cho mạch dao động điện từ lý tưởng LC. biểu thức dòng điện qua cuộn dây có dạng $i = 2\cos(1000\pi t + \pi/3) \text{ (mA)}$. Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm mà cường độ dòng điện qua cuộn dây có độ lớn cực đại lần thứ 2016 là

- A. $\frac{6046}{3} \text{ms}$ B. $\frac{6047}{6} \text{ms}$ C. $\frac{6047}{3} \text{ms}$ D. $\frac{6046}{6} \text{ms}$

Câu 10: Trong một mạch dao động LC không có điện trở thuần, điện áp hai đầu bản tụ biến thiên điều hòa theo phương trình $u = U_0 \cos(2000\pi t - \pi/6)$. Kể từ thời điểm ban đầu, thời điểm điện áp hai đầu bản tụ có độ lớn bằng 0 lần thứ 16 là

- A. $\frac{47}{6} \text{s}$ B. $\frac{47}{6} \cdot 10^{-3} \text{s}$ C. $\frac{46}{3} \cdot 10^{-3} \text{s}$ D. $\frac{46}{3} \text{s}$

Câu 11: Cho hai mạch dao động lí tưởng L_1C_1 và L_2C_2 với $C_1 = C_2 = 0,1\mu\text{F}$; $L_1 = L_2 = 1\mu\text{H}$. Ban đầu tích cho tụ C_1 đến hiệu điện thế 10V và tụ C_2 đến hiệu điện thế 5V rồi cho các mạch cùng dao động. Xác định thời gian ngắn nhất kể từ khi các mạch bắt đầu dao động đến khi hiệu điện thế trên 2 tụ C_1 và C_2 như nhau?

- A. $10^{-6}/3 \text{s}$ B. $10^{-6}/6 \text{s}$ C. $10^{-6}/2 \text{s}$ D. $10^{-6}/12 \text{s}$

Câu 12: Cho hai mạch dao động lí tưởng L_1C_1 và L_2C_2 với $C_1 = C_2 = 1 \text{ pF}$; $L_1 = L_2 = 0,1 \text{ H}$. Lấy $\pi^2 = 10$. Ban đầu tích cho tụ C_1 đến hiệu điện thế cực đại là 15V và tụ C_2 đến hiệu điện thế $U_{02} < 15\text{V}$ rồi cho các mạch cùng dao động. Thời điểm đầu tiên kể từ khi các mạch bắt đầu dao động đến khi hiệu điện thế trên hai tụ C_1 và C_2 chênh nhau 6V là $\frac{1}{3} \mu\text{s}$. U_{02} bằng

- A. 12V B. 3V C. 6V D. 9V

Câu 13: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Điện tích cực đại trên bản tụ là Q_0 ; điện tích tức thời trên mỗi bản tụ là q . Trong một chu kỳ, khoảng thời gian mà $|q| \leq 0,5\sqrt{3}Q_0$ là $0,4 \mu\text{s}$. Chu kỳ dao động của mạch là

- A. $2,4 \mu\text{s}$ B. $0,3 \mu\text{s}$ C. $0,6 \mu\text{s}$ D. $1,2 \mu\text{s}$

Câu 14: Trong mạch dao động LC lí tưởng có dao động điện từ tự do. Ban đầu tụ được tích điện đến giá trị xác định. Trong khoảng thời gian $T/4$ đầu tiên, tỉ lệ lượng điện tích do tụ phóng ra lần lượt trong ba khoảng thời gian liên tiếp bằng nhau là

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

Câu 15: Nối 2 bản của tụ điện với một nguồn điện không đổi rồi ngắt ra. Sau đó nối 2 bản đó với cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L , thì thời gian tụ phóng điện là Δt . Nếu lặp lại các thao tác trên với cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $2L$, thì thời gian tụ phóng điện là

- A. $\Delta t\sqrt{2}$ B. $2\Delta t$ C. $0,5\Delta t$ D. $1,5\Delta t$

Câu 16: Nối 2 bản của tụ điện với một nguồn điện không đổi đến khi tụ được nạp đầy điện rồi ngắt ra. Sau đó nối 2 bản đó với cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $2L$, thì thời gian tụ phóng điện là Δt . Nếu lặp lại các thao tác trên với cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $0,5L$, thì thời gian tụ phóng điện là

- A. $1,5\Delta t$ B. $\Delta t\sqrt{2}$ C. $0,5\Delta t$ D. $2\Delta t$

Câu 17: Trong mạch dao động điện từ tự do LC lí tưởng. Thời gian ngắn nhất để cường độ dòng qua cuộn dây bằng 0 đến khi cường độ dòng bằng một nửa cường độ dòng 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. $4/3$ B. $1/2$ C. $3/4$ D. 1

Câu 18: Một mạch dao động gồm tụ điện và cuộn dây thuần cảm được nối với một bộ pin điện trở r qua một khóa điện K . Ban đầu khóa K đóng. Khi dòng điện đã ổn định, người ta mở khóa và trong khung có dao động điện với tần số ω . Biết rằng điện áp cực đại giữa hai bản tụ điện lớn gấp n lần suất điện động của bộ pin. Độ tự cảm L của cuộn dây được tính bằng biểu thức:

- A. $L = \frac{1}{n\omega r}$ B. $L = \frac{\omega}{nr}$ C. $L = \frac{nr}{\omega}$ D. $L = n\omega r$

Câu 19: Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung thay đổi được. Khi điện dung của tụ là C_1 thì tần số dao động riêng của mạch là f , khi điện dung của tụ là C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là $2f$. Khi điện dung của tụ có giá trị bằng $\sqrt{C_1.C_2}$ thì tần số dao động riêng của mạch là

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

Câu 20: Cho mạch dao động điện từ lí tưởng LC. Ban đầu tụ được tích đến giá trị điện tích $10^{-6}C$, sau đó nối với cuộn dây. Biết khoảng thời gian ngắn nhất giữa hai lần độ lớn điện tích trên tụ bằng một nửa độ lớn điện tích cực đại là $0,3ms$. Lấy gốc thời gian lúc điện tích trên tụ $5.10^{-7}C$ lần đầu tiên kể từ lúc nối tụ với cuộn dây. Biểu thức dòng điện qua cuộn dây là

- A. $i = \frac{20\pi}{9} \cos\left(\frac{2\pi}{9}10^4 t + \frac{5\pi}{6}\right) (mA)$ B. $i = \frac{20\pi}{9} \cos\left(\frac{2\pi}{9}10^4 t + \frac{\pi}{6}\right) (mA)$
 C. $i = \frac{10\pi}{9} \cos\left(\frac{\pi}{9}10^4 t + \frac{5\pi}{6}\right) (mA)$ D. $i = \frac{10\pi}{9} \cos\left(\frac{\pi}{9}10^4 t + \frac{\pi}{6}\right) (mA)$

Câu 21: Hai mạch dao động điện từ tự do L_1, C_1 và L_2, C_2 ; các cuộn dây thuần cảm. Trước khi ghép với các cuộn dây, tụ C_1 đã được tích điện đến giá trị cực đại $Q_{01} = 8\mu\text{C}$, tụ C_2 đã được tích điện đến giá trị cực đại $Q_{02} = 10\mu\text{C}$. Trong quá trình dao động luôn có $q_1/i_1 = q_2/i_2$, với q_1 và q_2 lần lượt là điện tích tức thời trên tụ C_1 và C_2 ; i_1 và i_2 lần lượt là cường độ dòng điện tức thời chạy qua cuộn dây L_1 và L_2 . Khi $q_1 = 6\mu\text{C}$ thì độ lớn q_2 bằng

- A. $2\sqrt{7}\mu\text{C}$ B. **$7,5\mu\text{C}$** C. $6\mu\text{C}$ D. $8\mu\text{C}$

Câu 22: Cho 3 mạch dao động tự do LC dao động với tần số khác nhau. Biết điện tích cực đại trên các tụ đều bằng $5\mu\text{C}$. Biết rằng tại mọi thời điểm, điện tích trên tụ và cường độ dòng trên các mạch liên hệ với nhau bằng biểu thức $\frac{q_1}{i_1} + \frac{q_2}{i_2} = \frac{q_3}{i_3}$, với q_1, q_2, q_3 lần lượt là

điện tích trên tụ của mạch 1, mạch 2, mạch 3; i_1, i_2, i_3 lần lượt là cường độ dòng trên mạch 1, mạch 2, mạch 3. Tại thời điểm t , điện tích trên tụ của mạch 1, mạch 2 và mạch 3 lần lượt là $2\mu\text{C}$, $3\mu\text{C}$ và q_0 . Giá trị của q_0 **gần giá trị nào nhất** sau đây?

- A. $1\mu\text{C}$ B. $2\mu\text{C}$ C. **$4\mu\text{C}$** D. $3\mu\text{C}$

Câu 23: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Ban đầu điện tích trên tụ là q thì cường độ dòng chạy qua cuộn dây là i . Khi điện tích trên tụ là $\frac{q}{n}$ ($n > 1$) thì cường độ dòng chạy qua cuộn dây là ni . Cường độ dòng cực đại qua cuộn dây là

- A. $I_0 = |i|\sqrt{n^2 + 1}$ B. $I_0 = |i|\frac{n+1}{n}$ C. $I_0 = |i|\frac{\sqrt{n^2 + 1}}{n}$ D. $I_0 = |i|(n+1)$

Câu 24: Mạch dao động điện từ tự do LC lý tưởng. Điện áp cực đại giữa hai đầu bản tụ là U_0 ; dòng điện cực đại qua cuộn dây là I_0 . Cường độ dòng qua cuộn dây biến thiên từ I_0 đến 0 thì điện áp giữa hai đầu bản tụ có giá trị biến thiên từ

- A. $-U_0$ đến 0 B. 0 đến $-U_0$ C. **0 đến U_0** D. U_0 đến 0

Câu 25: Dòng điện xoay chiều hình sin chạy qua một đoạn mạch có biểu thức có biểu thức cường độ là $i = I_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2})\text{A}$. Tính từ lúc $t = 0$, điện lượng chuyển qua tiết diện thẳng của dây dẫn của đoạn mạch đó trong thời gian bằng nửa chu kỳ của dòng điện là

- A. $\frac{\pi\sqrt{2}I_0}{\omega}$ B. 0 C. $\frac{\pi I_0}{\omega\sqrt{2}}$ D. **$\frac{2I_0}{\omega}$**

Câu 26: Mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Cường độ dòng chạy qua cuộn dây có phương trình $i = 1998\cos(1998t + 0,98)(\text{mA})$, t tính đơn vị giây. Điện lượng chuyển qua tiết diện dây dẫn trong $\frac{1}{2016}$ giây đầu tiên **gần nhất** với giá trị

- A. $1,7\text{ mC}$ B. $0,05\text{ mC}$ C. $0,01\text{ mC}$ D. **$0,1\text{ mC}$**

Câu 27: Xét mạch dao động điện từ tự do lý tưởng LC với tần số f . Nếu đưa lõi sắt non vào lòng ống

dây đến khi dao động trong mạch ổn định thì mạch dao động với tần số f_0 . Kết luận **đúng** là

- A. **$f_0 < f$** B. $f_0 = 0$ C. $f_0 = f$ D. $f_0 > f$

Câu 28: Cho mạch dao động điện từ lý tưởng LC. Nếu tăng số vòng dây lên gấp 4 lần thì chu kỳ dao động sẽ

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

Câu 29: Mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung C và một cuộn cảm có N vòng dây, mạch dao động với chu kỳ T. Tăng số vòng dây thêm 1500 vòng thì mạch dao động với chu kỳ là 4T. Tổng số vòng dây của cuộn cảm sau khi tăng thêm là:

- A. 500 vòng B. 2000 vòng C. 1875 vòng D. 375 vòng

LUYỆN TẬP THÊM

Câu 1: Để dao động điện từ của mạch dao động LC không bị tắt dần, người ta thường dùng biện pháp nào sau đây?

- A. Ban đầu tích điện cho tụ điện một điện tích rất lớn.
 B. Cung cấp thêm năng lượng cho mạch bằng cách sử dụng máy phát dao động dùng tranzito.
 C. Tạo ra dòng điện trong mạch có cường độ rất lớn.
 D. Sử dụng tụ điện có điện dung lớn và cuộn cảm có độ tự cảm nhỏ để lắp mạch dao động

Câu 2: Một mạch dao động gồm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Nếu gọi I_0 là cường độ dòng điện cực đại trong mạch, thì hệ thức liên hệ điện tích cực đại trên bản tụ điện q_0 và I_0 là

- A. $q_0 = \sqrt{\frac{CL}{\pi}} I_0$. B. $q_0 = \sqrt{LC} I_0$. C. $q_0 = \sqrt{\frac{C}{\pi L}} I_0$. D. $q_0 = \sqrt{\frac{1}{CL}} I_0$.

Câu 3: 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. cùng pha. B. trễ pha hơn một góc $\pi/2$.
 C. sớm pha hơn một góc $\pi/4$. D. sớm pha hơn một góc $\pi/2$.

Câu 4: Trong thực tế, các mạch dao động LC đều tắt dần. Nguyên nhân là do

- A. điện tích ban đầu tích cho tụ điện thường rất nhỏ.
 B. năng lượng ban đầu của tụ điện thường rất nhỏ.
 C. luôn có sự toả nhiệt trên dây dẫn của mạch.

Câu 5: Dòng điện trong mạch LC có biểu thức $i = 0,01\cos(2000t)(\text{mA})$. Tụ điện trong mạch có điện dung $C = 10 \mu\text{F}$. Độ tự cảm L của cuộn dây là

- A. 0,025H B. 0,05H. C. 0,1H. D. 0,25H.

Câu 6: Một mạch dao động LC gồm một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 1/\pi\text{H}$ và một tụ điện có điện dung C. Tần số dao động riêng của mạch là 1MHz. Giá trị của C bằng

- A. $1/4 \pi\text{F}$. B. $1/4 \pi\text{mF}$. C. $1/4 \pi \mu\text{F}$. D. $1/4 \pi\text{pF}$.

Câu 7: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung C và cuộn cảm L. Điện trở thuần của mạch $R = 0$. Biết biểu thức của dòng điện qua mạch là $i = 4 \cdot 10^{-2}\cos(2 \cdot 10^7 t)(\text{A})$. Điện tích cực đại 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 8: Một mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có $L = 2/\pi$ mH và một tụ điện $C = 0,8/\pi$ (μ F). Tần số riêng của dao động trong mạch là

- A. 50kHz. B. 25 kHz. C. 12,5 kHz. D. 2,5 kHz.

Câu 9: Một mạch dao động với tụ điện C và cuộn cảm L đang thực hiện dao động tự do. Điện tích cực đại trên bản tụ là $q_0 = 2 \cdot 10^{-6}$ C và dòng điện cực đại trong mạch là $I_0 = 0,314$ A. Lấy $\pi^2 = 10$. Tần số dao động điện từ tự do trong khung là

- A. 25kHz. B. 3MHz. C. 50kHz. D. 2,5MHz.

Câu 10: Một mạch dao động LC gồm cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 640 \mu$ H và một tụ điện có điện dung C biến thiên từ 36pF đến 225pF. Lấy $\pi^2 = 10$. Chu kì dao động riêng của mạch có thể biến thiên từ

- A. 960ms đến 2400ms. B. 960 μ s đến 2400 μ s.
C. 960ns đến 2400ns. D. 960ps đến 2400ps.

Câu 11: Khung dao động LC ($L = \text{const}$). Khi mắc tụ $C_1 = 18 \mu$ F thì tần số dao động riêng của khung là f_0 . Khi mắc tụ C_2 thì tần số dao động riêng của khung là $f = 2f_0$. Tụ C_2 có giá trị bằng

- A. $C_2 = 9 \mu$ F. B. $C_2 = 4,5 \mu$ F. C. $C_2 = 4 \mu$ F. D. $C_2 = 36 \mu$ F.

Câu 12: Một mạch dao động gồm một cuộn dây L và tụ điện C thực hiện dao động điện từ tự do. Để tần số dao động riêng của mạch dao động giảm đi 2 lần thì phải thay tụ điện C bằng tụ điện C_0 có giá trị

- A. $C_0 = 4C$. B. $C_0 = \frac{C}{4}$. C. $C_0 = 2C$. D. $C_0 = \frac{C}{2}$.

Câu 13: Khi mắc tụ C_1 vào mạch dao động thì tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 30$ kHz. Khi thay tụ C_1 bằng tụ C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là $f_2 = 40$ kHz. Tần số dao động riêng của mạch dao động khi mắc nối tiếp hai tụ có điện dung C_1 và C_2 là

- A. 50kHz. B. 70kHz. C. 100kHz. D. 120kHz.

Câu 14: Một mạch dao động gồm một tụ điện có $C = 3500$ pF và cuộn dây có độ tự cảm $L = 30 \mu$ H, điện trở thuần $R = 1,5 \Omega$. Hiệu điện thế cực đại ở hai đầu tụ điện là 15V. Để duy trì dao động điện từ của mạch thì cần phải cung cấp một công suất bằng

- A. 13,13mW. B. 16,69mW. C. 19,69mW. D. 23,69mW.

Câu 15: Chọn câu trả lời **đúng**. Một mạch dao động điện từ gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm L và hai tụ điện C_1 và C_2 . Khi mắc cuộn dây riêng với từng tụ C_1, C_2 thì chu kì dao động của mạch tương ứng là $T_1 = 3$ ms và $T_2 = 4$ ms. Chu kì dao động của mạch khi mắc đồng thời cuộn dây với (C_1 song song C_2) là

- A. 5ms. B. 7ms. C. 10ms. D. 2,4ms.

Câu 16: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 40$ pF và cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,25$ mH, cường độ dòng điện cực đại là 50mA. Tại thời điểm ban đầu cường độ dòng điện qua mạch bằng không. Biểu thức của điện tích trên tụ là

- A. $q = 5 \cdot 10^{-10} \cos(10^7 t + \pi/2)$ (C). B. $q = 5 \cdot 10^{-10} \sin(10^7 t)$ (C).
C. $q = 5 \cdot 10^{-9} \cos(10^7 t + \pi/2)$ (C). D. $q = 5 \cdot 10^{-9} \cos(10^7 t)$ (C).

Câu 17: Cho mạch dao động điện từ tự do gồm tụ có điện dung $C = 1\mu\text{F}$. Biết biểu thức cường độ dòng điện trong mạch là $i = 20.\cos(1000t + \pi/2)(\text{mA})$. Biểu thức hiệu điện thế giữa hai bản tụ điện có dạng

A. $u = 20 \cos(1000t + \frac{\pi}{2})(\text{V})$.

B. $u = 20 \cos(1000t)(\text{V})$.

C. $u = 20 \cos(1000t - \frac{\pi}{2})(\text{V})$.

D. $u = 20 \cos(2000t + \frac{\pi}{2})(\text{V})$.

Câu 18: Cho mạch dao động là (L, C_1) dao động với chu kì $T_1 = 6\text{ms}$, mạch dao động là (L, C_2) dao động với chu kì là $T_2 = 8\text{ms}$. Chu kì dao động của mạch dao động là $(L, C_1 \text{ss} C_2)$ là

A. 7ms.

B. 10ms.

C. 10s.

D. 4,8ms.

Câu 19: Một mạch dao động LC. Hiệu điện thế hai bản tụ là $u = 5\cos 10^4 t(\text{V})$, điện dung $C = 0,4\mu\text{F}$. Biểu thức cường độ dòng điện trong khung là

A. $i = 2.10^{-3}\sin(10^4 t - \pi/2)(\text{A})$.

B. $i = 2.10^{-2}\cos(10^4 t + \pi/2)(\text{A})$.

C. $i = 2\cos(10^4 t + \pi/2)(\text{A})$.

D. $i = 0,2\cos(10^4 t)(\text{A})$.

Câu 20: Trong một mạch dao động LC, tụ điện có điện dung là $5\mu\text{F}$, cường độ tức thời của dòng điện là $i = 0,05\sin(2000t)(\text{A})$. Biểu thức điện tích của tụ là

A. $q = 25\sin(2000t - \pi/2)(\mu\text{C})$.

B. $q = 25\sin(2000t - \pi/4)(\mu\text{C})$.

C. $q = 25\sin(2000t - \pi/2)(\text{C})$.

D. $q = 2,5\sin(2000t - \pi/2)(\mu\text{C})$.

Câu 21: Cho mạch dao động $(L, C_1 \text{ nối tiếp } C_2)$ dao động tự do với chu kì 2,4ms, khi mạch dao động là $(L, C_1 \text{ song song } C_2)$ dao động tự do với chu kì 5ms. Biết rằng $C_1 > C_2$. Hỏi nếu mắc riêng từng tụ C_1, C_2 với L thì mạch dao động với chu kì T_1, T_2 lần lượt bằng

A. $T_1 = 3\text{ms}; T_2 = 4\text{ms}$.

B. $T_1 = 4\text{ms}; T_2 = 3\text{ms}$.

C. $T_1 = 6\text{ms}; T_2 = 8\text{ms}$.

D. $T_1 = 8\text{ms}; T_2 = 6\text{ms}$.

Câu 22: 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 0,5H. Bỏ qua điện trở thuần của cuộn dây và dây nối. Lần thứ hai điện tích trên tụ bằng một nửa điện tích lúc đầu $q = q_0/2$ là ở thời điểm nào?(tính từ lúc khi $t = 0$ là lúc đấu tụ điện với cuộn dây).

A. 1/400s.

B. 1/120s.

C. 1/600s.

D. 1/300s.

Câu 23: 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. $T = 2\pi LC$

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

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

Câu 24: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,2\text{H}$ và tụ điện có điện dung $C = 10\mu\text{F}$ thực hiện dao động điện từ tự do. Biết cường độ dòng điện cực đại trong khung là $I_0 = 0,012\text{A}$. Khi cường độ dòng điện tức thời $i = 0,01\text{A}$ thì hiệu điện thế cực đại và hiệu điện thế tức thời giữa hai bản tụ điện là

A. $U_0 = 1,7\text{V}, u = 20\text{V}$.

B. $U_0 = 5,8\text{V}, u = 0,94\text{V}$.

C. $U_0 = 1,7\text{V}, u = 0,94\text{V}$.

D. $U_0 = 5,8\text{V}, u = 20\text{V}$.

Câu 25: Một mạch dao động gồm một cuộn cảm $L = 2\text{mH}$ và một tụ xoay C_x . Tìm giá trị C_x để chu kỳ riêng của mạch là $T = 1\mu\text{s}$. Cho $\pi^2 = 10$.

A. 12,5 pF

B. 20 pF

C. 0,0125 pF

D. 12,5 μF

Câu 26: Một khung dao động gồm một cuộn dây L và tụ điện C thực hiện dao động điện từ tự do. Điện tích cực đại trên một bản tụ điện là $q_0 = 10^{-5}C$ và cường độ dòng điện cực đại trong khung là $I_0 = 10A$. Chu kỳ dao động của khung dao động là

- A. $6,28 \cdot 10^6 s$ B. $6,28 \cdot 10^{-4} s$ C. $628 \cdot 10^{-5} s$ D. $0,628 \cdot 10^{-5} s$

Câu 27: Một mạch dao động gồm một cuộn dây có độ tự cảm $5mH$ và tụ điện có điện dung $50 \mu F$. Chu kỳ dao động riêng của mạch là

- A. $\pi (ms)$. B. $\pi (s)$. C. $4\pi \cdot 10^3 (s)$ D. $10\pi (s)$

Câu 28: Một mạch dao động gồm cuộn cảm có độ tự cảm $10 \mu H$, điện trở không đáng kể và tụ điện có điện dung $12000 pF$, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là $6V$. Cường độ dòng điện cực đại chạy trong mạch là

- A. $120\sqrt{3} mA$ B. $60\sqrt{2} mA$ C. $600\sqrt{2} mA$ D. $12\sqrt{3} mA$

Câu 29: Một mạch dao động gồm một tụ điện có điện dung $C = 10 \mu F$ và một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,1H$. Khi hiệu điện thế ở hai đầu tụ điện là $4V$ thì cường độ dòng điện trong mạch là $0,02A$. Hiệu điện thế cực đại trên bản tụ là

- A. $5V$. B. $4V$. C. $2\sqrt{5} V$. D. $5\sqrt{2} V$.

Câu 30: Mạch dao động LC, tụ C có hiệu điện thế cực đại là $5V$, điện dung $C = 6 nF$, độ tự cảm $L = 25 mH$. Cường độ hiệu dụng trong mạch là

- A. $\sqrt{3} mA$. B. $20\sqrt{2} mA$. C. $1,6\sqrt{2} mA$. D. $16\sqrt{2} mA$.

Câu 31: Mạch dao động điện từ LC, tụ điện có điện dung $C = 40 nF$ và cuộn cảm $L = 2,5 mH$. Nạp điện cho tụ điện đến hiệu điện thế $5 V$ rồi cho tụ phóng điện qua cuộn cảm, cường độ dòng điện hiệu dụng trong mạch là

- A. $10\sqrt{2} mA$ B. $100\sqrt{2} mA$ C. $\sqrt{2} mA$ D. $20 mA$

Câu 32: Mạch dao động LC (độ tự cảm L không đổi). Khi mắc tụ có điện dung $C_1 = 18 \mu F$ thì tần số dao động riêng của mạch là f_0 . Khi mắc tụ có điện dung C_2 thì tần số dao động riêng của mạch là $f = 2f_0$. Giá trị của C_2 là

- A. $C_2 = 9 \mu F$. B. $C_2 = 4,5 \mu F$. C. $C_2 = 72 \mu F$. D. $C_2 = 36 \mu F$.

Câu 33: Điện dung của tụ điện trong mạch dao động $C = 0,2 \mu F$. Để mạch có tần số riêng là $500 Hz$ thì hệ số tự cảm của cuộn cảm phải có giá trị nào sau đây

- A. $0,5 H$ B. $0,5 mH$ C. $0,05 H$ D. $5 mH$



Bài 2: NĂNG LƯỢNG MẠCH DAO ĐỘNG ĐIỆN TỪ

A. LÝ THUYẾT

1. Năng lượng điện từ trong mạch dao động

- Năng lượng điện trường tập trung trong tụ điện:

$$W_C = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} \cos^2(\omega t + \varphi).$$

- Năng lượng từ trường tập trung trong cuộn cảm:

$$W_L = \frac{1}{2} Li^2 = \frac{1}{2} \frac{q_0^2}{C} \sin^2(\omega t + \varphi).$$

- **Năng lượng điện từ:** Là tổng của năng lượng điện trường và năng lượng từ trường, cho bởi

$$W = W_L + W_C = \begin{cases} \frac{1}{2} Cu^2 + \frac{1}{2} Li^2 \\ \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2} Li^2 \\ \frac{1}{2} q \cdot u + \frac{1}{2} Li^2 \end{cases}$$

2. **Sự bảo toàn năng lượng điện từ của mạch dao động điện từ lý tưởng**

Giả sử $\begin{cases} q = Q_0 \cos(\omega t) \\ i = q' = -\omega Q_0 \sin(\omega t) \end{cases} \rightarrow W = \frac{q^2}{2C} + \frac{1}{2} Li^2 = \frac{Q_0^2 \cos^2(\omega t)}{2C} + \frac{1}{2} L[-\omega Q_0 \sin(\omega t)]^2$

$$= \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t) + \frac{1}{2} L \omega^2 Q_0^2 \sin^2(\omega t)$$

$$= \frac{Q_0^2}{2C} \cos^2(\omega t) + \frac{1}{2} L \frac{1}{LC} Q_0^2 \sin^2(\omega t) = \frac{Q_0^2}{2C} = \text{const}$$

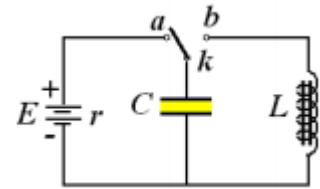
Ta có: $W = \begin{cases} W_{C\max} = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} QU_0 \\ W_{L\max} = \frac{1}{2} LI_0^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{Q_0^2}{2C} \\ \frac{1}{2} LI_0^2 = \frac{1}{2} CU_0^2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} LC = \frac{Q_0^2}{I_0^2} \\ I_0 = \sqrt{\frac{C}{L}} U_0 \\ U_0 = \sqrt{\frac{L}{C}} I_0 \end{cases}$

☞ **Nhận xét:**

- Trong quá trình dao động của mạch LC lý tưởng (không hao phí năng lượng) luôn có sự chuyển hóa qua lại giữa năng lượng điện trường và năng lượng từ trường nhưng tổng của chúng (năng lượng điện từ) luôn được bảo toàn.
- Gọi T và f là chu kì và tần số biến đổi của i (hoặc q) thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến thiên tuần hoàn cùng chu kì T' = 0,5T; tần số f' = 2f và W_d ngược pha với W_t. Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là t₀ = T/4 (T là chu kì dao động của mạch)
- W_d và W_t biến thiên từ 0 đến giá trị cực đại $W = \frac{1}{2} LI_0^2$ và quanh giá trị “cân bằng” $\frac{1}{4} LI_0^2$
- Thời gian ngắn nhất để năng lượng điện trường (hay năng lượng từ trường) có giá trị cực đại là t₀ = T/2 (T là chu kì dao động của mạch)

3 . Bài toán liên quan đến nạp năng lượng cho mạch LC

NẠP NĂNG LƯỢNG CHO TỤ

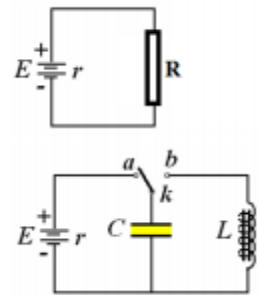


Ban đầu khóa k nối với a, điện áp cực đại trên tụ bằng suất điện động của nguồn điện 1 chiều $U_0 = E$. Sau đó, khóa k chuyển sang b thì mạch hoạt động với năng lượng:

$$W = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$$

Chú ý:

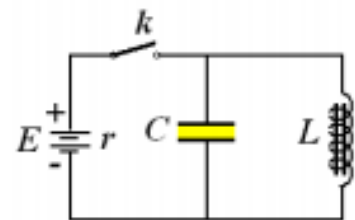
- Nếu lúc đầu dùng nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện trở trong r cho dòng điện chạy qua R thì $I = \frac{E}{r+R}$
- Sau đó, dùng nguồn điện này để cung cấp năng lượng cho mạch LC bằng cách nạp điện cho tụ thì $U_0 = Ev$ và $I_0 = \omega Q_0 = \omega CU_0 = \omega CE$
- Suy ra $\frac{I_0}{I} = \omega C(r+R)$, với $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} = \frac{2}{\sqrt{LC}}$



NẠP NĂNG LƯỢNG CHO CUỘN CẢM

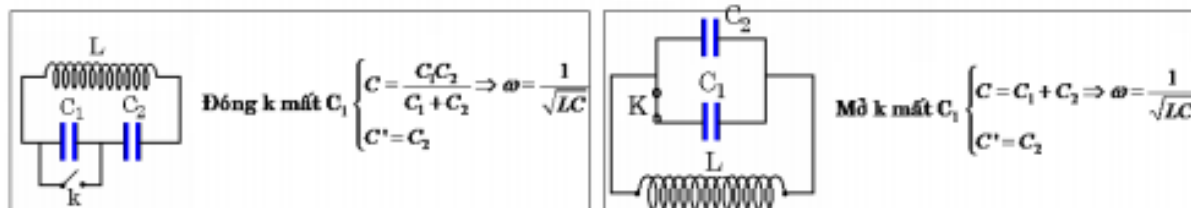
Lúc đầu khoá k đóng, trong mạch có dòng một chiều ổn định $I_0 = \frac{E}{r}$. Sau đó, khóa k mở thì I_0 chính là biên độ của dòng điện trong mạch dao động LC. Mạch hoạt động với năng lượng:

$$W = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2}$$



NHỚ LUÔN: Nạp năng lượng cho tụ thì $U_0 = E$, còn nạp năng lượng cho cuộn cảm thuần thì $I_0 = \frac{E}{r}$

- **Đóng mở khóa k làm mất tụ C1 (hoặc C1 bị đánh thủng)**



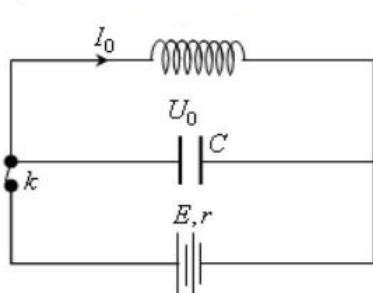
- Năng lượng của mạch còn lại $W' = W = W_{\text{mất}} = W = W_{C1}$

- Nếu tụ C_1 bị mất vào thời điểm mà $W_C = nW_L \Rightarrow \begin{cases} W_L = \frac{1}{n+1} W \\ W_C = \frac{n}{n+1} W \end{cases}$
- Nếu $C_1 = C_2$ thì mọi thời điểm năng lượng W_C chia đều cho hai tụ nên $W_{C1} = W_{C2} = \frac{W_C}{2}$
- Nếu $C_1 \neq C_2$ thì sự phân bố năng lượng trên các tụ phụ thuộc cách mắc.

$$C_1 // C_2 \Rightarrow u_1 = u_2 = u \Rightarrow \begin{cases} \frac{W_{C1}}{C_1} = \frac{W_{C2}}{C_2} \\ W_C = W_{C1} + W_{C2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{C1} = \frac{C_1}{C_2 + C_1} W_C \\ W_{C2} = \frac{C_2}{C_2 + C_1} W_C \end{cases}$$

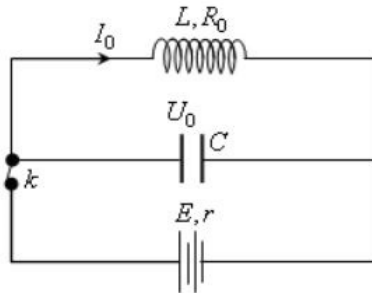
$$C_1 \text{ nt } C_2 \Rightarrow q_1 = q_2 = q \Rightarrow \begin{cases} \frac{W_{C1}}{C_1} = \frac{W_{C2}}{C_2} \\ W_C = W_{C1} + W_{C2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{C1} = \frac{C_2}{C_2 + C_1} W_C \\ W_{C2} = \frac{C_1}{C_2 + C_1} W_C \end{cases}$$

• NĂNG LƯỢNG HAO PHÍ



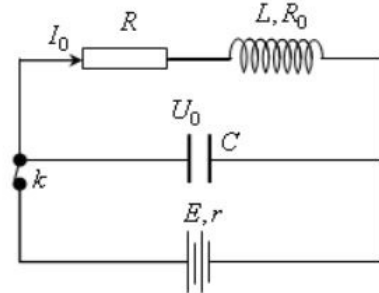
Hình 4.1

$$\begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r} \Rightarrow W = \frac{LI_{01}^2}{2} + \frac{CU_{01}^2}{2} \\ U_{01} = 0 \end{cases}$$



Hình 4.3

$$\begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r + R_0} \Rightarrow W = \frac{LI_{01}^2}{2} + \frac{CU_{01}^2}{2} \\ U_{01} = I_{01}R_0 \end{cases}$$



Hình 4.2

$$\begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r + R_0 + R} \Rightarrow W = \frac{LI_{01}^2}{2} + \frac{CU_{01}^2}{2} \\ U_{01} = I_{01}(R_0 + R) \end{cases}$$

Hình 4.1: Khi vừa cắt ra khỏi nguồn trong mạch có dòng điện $I_{01} = E/r$ và điện áp trên tụ bằng 0.

Hình 4.2: Khi vừa cắt ra khỏi nguồn trong mạch có dòng điện $I_{01} = E/(r+R_0)$ và điện áp trên tụ bằng $U_{01} = I_{01}R_0$.

Hình 4.3: Khi vừa cắt ra khỏi nguồn trong mạch có dòng điện $I_{01} = E/(r+R_0+R)$ và điện áp trên tụ bằng $U_{01} = I_{01}(R_0+R)$.

Tổng hao phí do tỏa nhiệt bằng năng lượng ban đầu $Q = W$.

CÔNG SUẤT CẦN CUNG CẤP

Lúc đầu mạch được cung cấp năng lượng $W = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow I_0^2 = ?$

Nếu mạch có tổng điện trở R thì công suất cần cung cấp đúng bằng công suất hao phí do tỏa nhiệt trên R: $P_{cc} = I^2 \cdot R = \frac{1}{2} I_0^2 R$.

Năng lượng cần cung cấp có ích sau thời gian: $A_{cc} = P_{cc} t$.

Nếu dùng nguồn một chiều có suất điện động E và chứa điện lượng Q_n để cung cấp năng lượng cho mạch thì hiệu suất của quá trình cung cấp là: $H = \frac{A_{cc}}{A_p} = \frac{P_{cc} t}{EQ_n}$.

B. BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Cho một mạch dao động điện từ gồm một tụ điện có điện dung 8 (pF) và một cuộn cảm có độ tự cảm 200 (μH). Bỏ qua điện trở thuần của mạch. Năng lượng dao động của mạch là 0,25 (μJ). Tính giá trị cực đại của dòng điện và hiệu điện thế trên tụ.

- A.** (0,05 A; 240 V) **B.** (0,05 A; 250 V) **C.** (0,04 A; 250 V) **D.** (0,04 A; 240 V)

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow \begin{cases} I_0 = \sqrt{\frac{2W}{L}} = 0,05(A) \\ U_0 = \sqrt{\frac{2W}{C}} = 250(V) \end{cases}$$

Chú ý: $W_C = nW_L \begin{cases} W_L = \frac{1}{n+1} W \Rightarrow |i| = \sqrt{\frac{1}{n+1}} I_0 \\ W_C = \frac{1}{n+1} W \Rightarrow |q| = \sqrt{\frac{1}{n+1}} Q_0; |u| = \sqrt{\frac{1}{n+1}} U_0 \end{cases}$

(Toàn bộ có (n + 1) phần W_L chiếm 1 phần và W_C chiếm n phần)

Ví dụ 2: (CĐ 2007): Một mạch dao động LC có điện trở thuần không đáng kể, tụ điện có điện dung 5 μF. 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.** $5 \cdot 10^{-5}$ J **C.** $9 \cdot 10^{-5}$ J **D.** $4 \cdot 10^{-5}$ J

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$W_L = W - W_C = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{Cu^2}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-6}}{2} (6^2 - 4^2) = 5 \cdot 10^{-5} \text{ (J)}$$

Ví dụ 3: Một mạch dao động điện từ LC lý tưởng. Biết điện dung của tụ điện $C = 5 \mu\text{F}$, hiệu điện thế cực đại hai đầu tụ điện là $U_0 = 12 \text{ V}$. Tại thời điểm mà hiệu điện thế hai đầu cuộn dây 8 V , thì năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch có giá trị tương ứng là

- A. $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ và $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ B. $2,0 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ và $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$
 C. $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ và $1,1 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ D. $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ và $3,0 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\begin{cases} W_C = \frac{Cu^2}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 8^2}{2} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ (J)} \\ W_L = \frac{CU_0^2}{2} - \frac{Cu^2}{2} = \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 12^2}{2} - \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 8^2}{2} = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ (J)} \end{cases}$$

Ví dụ 4: Cường độ dòng điện trong mạch dao động LC có biểu thức $i = 9 \cos \omega t \text{ (mA)}$. Vào thời điểm năng lượng điện trường bằng 8 lần năng lượng từ trường thì cường độ dòng điện i bằng

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$W_L = \frac{1}{8} W_C \begin{cases} W_L = \frac{1}{9} W \Rightarrow |i| = \sqrt{\frac{1}{9}} I_0 = 3 \text{ (mA)} \\ W_C = \frac{8}{9} W \end{cases}$$

Ví dụ 5: Một mạch dao động điện từ LC lý 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.

HD.

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

$$\Delta t' = \frac{T}{4} = 2,5\pi \cdot 10^{-6} = 7,85 \cdot 10^{-6} \text{ s.}$$

Ví dụ 6. Trong một mạch dao động điện từ 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.

HD.

$$\text{Ta có: } W = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} + \frac{1}{2} Li^2 = 0,87 \cdot 10^{-6} \text{ J.}$$

Ví dụ 7A: Một mạch dao động LC lí tưởng đang hoạt động, cuộn dây có độ tự cảm 5 mH . Khi điện áp giữa hai đầu cuộn cảm $1,2 \text{ V}$ thì cường độ dòng điện trong mạch bằng $1,8 \text{ mA}$. Còn khi điện áp giữa hai đầu cuộn cảm bằng $0,9 \text{ V}$ thì cường độ dòng điện trong mạch bằng $2,4 \text{ mA}$. Điện dung của tụ và năng lượng điện từ là

- A.** 200 nF và $2,25 \cdot 10^{-7} \text{ J}$ **B.** 20 nF và $5 \cdot 10^{-10} \text{ J}$
C. 10 nF và $25 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ **D.** 10 nF và $3 \cdot 10^{-10} \text{ J}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\begin{cases} W = \frac{Cu_1^2}{2} + \frac{Li_1^2}{2} \\ W = \frac{Cu_2^2}{2} + \frac{Li_2^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W - \frac{1,2^2}{2} C = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot (1,8 \cdot 10^{-3})^2}{2} \\ W - \frac{0,9^2}{2} C = \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot (2,4 \cdot 10^{-3})^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W = 2,25 \cdot 10^{-7} \text{ (J)} \\ C = 20 \cdot 10^{-8} \text{ (F)} \end{cases}$$

Ví dụ 7B: Điện áp trên tụ điện và cường độ dòng điện trong mạch dao động LC có biểu thức tương ứng là: $u = 2 \cos(10^6 t) \text{ (V)}$ và $i = 4 \cos\left(10^6 t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (mA)}$. Hệ số

tự cảm L và điện dung C của tụ điện lần lượt là

- A.** $L = 0,5 \mu\text{H}$ và $C = 2 \mu\text{F}$ **B.** $L = 0,5 \text{ mH}$ và $C = 2 \text{ nF}$
C. $L = 5 \text{ mH}$ và $C = 0,2 \text{ nF}$ **D.** $L = 2 \text{ mH}$ và $C = 0,5 \text{ nF}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Cách 1:
$$\begin{cases} I_0 = \omega Q_0 = \omega C U_0 \Rightarrow C = \frac{I_0}{\omega U_0} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{10^6 \cdot 2} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ (F)} \\ L = \frac{1}{\omega^2 C} = \frac{1}{10^{12} \cdot 2 \cdot 10^{-9}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (H)} \end{cases}$$

Cách 2:
$$\begin{cases} W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow \frac{L}{C} = \frac{U_0^2}{I_0^2} = 250000 \\ LC = \frac{1}{\omega^2} = 10^{-12} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (H)} \\ C = 2 \cdot 10^{-9} \text{ (F)} \end{cases}$$

Ví dụ 8: Trong mạch dao động điện từ tự do LC, có tần số góc 2000 rad/s. Thời gian ngắn nhất giữa hai lần liên tiếp năng lượng từ trường trong cuộn cảm bằng 6 lần năng lượng điện trường trong tụ là

- A. 1,1832 ms B. 0,3876 ms C. 0,4205 ms D. 1,1503 ms

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$W_L = 6W_C \Rightarrow \begin{cases} W_C = \frac{1}{7} W \Rightarrow |u| = u_1 = \sqrt{\frac{1}{7}} U_0 < \frac{U_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow t_{\min} = 2 \frac{1}{\omega} \arccos \frac{u_1}{U_0} \\ W_L = \frac{6}{7} W \end{cases}$$

$$t_{\min} = 2 \frac{1}{2000} \arccos \sqrt{\frac{1}{7}} \approx 3,876 \cdot 10^{-4} (\text{s})$$

Ví dụ 9: Một mạch dao động LC lí tưởng với điện áp cực đại trên tụ là U_0 . Biết khoảng thời gian để điện áp u trên tụ có độ lớn $|u|$ không vượt quá $0,8U_0$ trong một chu kì là $4 \mu\text{s}$. Điện trường trong tụ biến thiên theo thời gian với tần số góc là

- A. $1,85 \cdot 10^6$ rad/s B. $0,63 \cdot 10^6$ rad/s C. $0,93 \cdot 10^6$ rad/s D. $0,64 \cdot 10^6$ rad/s

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Khoảng thời gian để điện áp u trên tụ có độ lớn $|u|$ không vượt quá $0,8U_0$ trong một chu kì là

$$4t_1 = 4 \frac{1}{\omega} \arcsin \frac{0,8U_0}{U_0}$$

Thay số vào ta được: $4 \frac{1}{\omega} \arcsin 0,8 = 4 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \omega \approx 0,93 \cdot 10^6$ (rad/s)

Ví dụ 10: Mạch dao động LC lí tưởng được cung cấp một năng lượng $4 (\mu\text{J})$ từ nguồn điện một chiều có suất điện động 8 (V) bằng cách nạp điện cho tụ. Biết tần số góc của mạch dao động 4000 (rad/s). Xác định độ tự cảm của cuộn dây.

- A. 0,145 H B. 0,35 H C. 0,5 H D. 0,15 H

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\begin{cases} W = \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow C = \frac{2W}{U_0^2} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{8^2} = \frac{10^{-6}}{8} (\text{F}) \\ L = \frac{1}{\omega^2 C} = 0,5 (\text{H}) \end{cases}$$

Ví dụ 11: 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 $r = 1 \Omega$ thì trong mạch có dòng điện không đổi cường độ 1,5 A. Dùng nguồn điện này để nạp điện cho một tụ điện có điện dung $C = 1 \mu\text{F}$. 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 tần số góc 10^6 rad/s và cường độ dòng điện cực đại bằng I_0 . Tính I_0 .

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Áp dụng: $\frac{I_0}{I} = \omega C(r+R) \Rightarrow \frac{I_0}{1,5} = 10^6 \cdot 10^{-6} (1+1) \Rightarrow I_0 = 3 \text{ (A)}$

Ví dụ 12: (ĐH-2011) 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 $C = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$. 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 $\pi \cdot 10^{-6} \text{ s}$ và cường độ dòng điện cực đại bằng 8I. Giá trị của r bằng

- A. 0,25 Ω B. 1 Ω C. 0,5 Ω D. 2 Ω

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\pi \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^6 \text{ (rad/s)}$

Áp dụng: $\frac{I_0}{I} = \omega C(r+R) \Rightarrow 8 = 2 \cdot 10^6 (1+R) \Rightarrow R = 1 \text{ (}\Omega\text{)}$

Ví dụ 13: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm tụ điện có điện dung $10 \mu\text{F}$ và cuộn cảm thuần có độ tự cảm $L = 4 \text{ mH}$. Nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động 6 mV và điện trở trong 2Ω vào hai đầu cuộn cảm. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, cắt nguồn thì mạch LC dao động với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là

- A. $3\sqrt{2} \text{ mV}$ B. $30\sqrt{2} \text{ mV}$ C. 6 mV D. 60 mV

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Đây là trường hợp nạp năng lượng cho cuộn cảm nên $I_0 = \frac{E}{r}$, từ công thức

$$W = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow U_0 = I_0 \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{E}{r} \sqrt{\frac{L}{C}} = 0,003 \sqrt{\frac{0,004}{10 \cdot 10^{-6}}} = 0,06 \text{ (V)}$$

Chú ý: Khi nạp năng lượng cho cuộn cảm, từ công thức $W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{L \left(\frac{E}{r}\right)^2}{2}$ suy ra:

$$\frac{L}{C} = r^2 \left(\frac{U_0}{E}\right)^2, \text{ kết hợp với công thức } LC = \frac{1}{\omega^2} \text{ ta sẽ tìm được } L, C.$$

Ví dụ 14: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm tụ điện có điện dung C và cuộn cảm thuần có độ tự cảm L. Nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện trở trong r vào hai đầu cuộn cảm. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, cắt nguồn thì mạch LC dao động hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là U_0 . Biết $L = 25r^2C$. Tính tỉ số U_0 và E.

- A. 10 B. 100 C. 5 D. 25

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

Áp dụng công thức $\frac{L}{C} = r^2 \left(\frac{U_0}{E}\right)^2 \Rightarrow 25 = \frac{L}{r^2C} = \left(\frac{U_0}{E}\right)^2 \Rightarrow \frac{U_0}{E} = 5$

C. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

LUYỆN TẬP 1

Câu 1. Điện tích trên bản cực của tụ điện dao động điều hòa với phương trình $q = q_0 \cos \frac{2\pi t}{T}$. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường biến đổi:

- A. Điều hòa với chu kỳ T
- B. Điều hòa với chu kỳ $\frac{T}{2}$
- C. Tuần hòa với chu kỳ T
- D. Tuần hoàn với chu kỳ $\frac{T}{2}$

Câu 2. Mạch dao động LC lí tưởng, điện tích giữa hai bản tụ dao động với tần số f. Năng lượng điện trường và Năng lượng từ trường trong mạch biến thiên tuần hoàn với tần số:

- A. Giống nhau và bằng f/2
- B. Giống nhau và bằng f
- C. Giống nhau và bằng 2f
- D. Khác nhau

Câu 3. Điều nào sau đây là **đúng** khi nói về năng lượng điện từ của mạch LC lí tưởng:

- A. Biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì T/2
- B. Biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì T
- C. Biến thiên tuần hoàn theo thời gian với chu kì 2T
- D. Không biến thiên theo thời gian

Câu 4. Cho mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C. Người ta nhận thấy cứ sau những khoảng thời gian t như nhau thì năng lượng trong cuộn cảm và tụ điện lại bằng nhau. Chu kì dao động riêng là:

- A. 4t
- B. 2t
- C. t/2
- D. t/4

Câu 5. Gọi T là chu kì dao động của mạch LC, t_0 là thời gian liên tiếp để năng lượng điện trường đạt giá trị cực đại thì biểu thức liên hệ giữa t_0 và T là

- A. $t_0 = \frac{T}{4}$
- B. $t_0 = \frac{T}{2}$
- C. $t_0 = T$
- D. $t_0 = 2T$

Câu 6. Chọn tính chất **không đúng** khi nói về mạch dao động LC.

- A. Năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện C.
- B. Năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm L.
- C. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường cùng biến thiên tuần hoàn theo một tần số chung.
- D. Dao động trong mạch LC là dao động tự do vì năng lượng điện trường và từ trường biến thiên qua lại với nhau.

Câu 7. Trong mạch dao động điện từ tự do, khi cảm ứng từ trong lòng cuộn cảm có độ lớn cực đại thì:

- A. điện tích của tụ điện đạt giá trị cực đại.
- B. hiệu điện thế 2 bản của tụ điện đạt giá trị cực đại.
- C. năng lượng điện của mạch đạt giá trị cực đại.
- D. năng lượng từ của mạch đạt giá trị cực đại

Câu 8. Điện tích của tụ điện trong mạch dao động LC biến thiên theo phương trình $q = Q_0 \cos(\frac{2\pi}{T} t + \pi)$. Tại thời điểm $t = \frac{T}{4}$, ta có:

- A. Năng lượng điện trường cực đại.
- B. Dòng điện qua cuộn dây bằng 0.
- C. Hiệu điện thế giữa hai bản tụ bằng 0.
- D. Điện tích của tụ cực đại.

Câu 9. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về năng lượng của dao động điện từ trong mạch dao động LC lí

tương?

- 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 10. Tìm phát biểu **sai** về năng lượng trong mạch dao động LC

A. Khi năng lượng điện trường trong tụ giảm thì năng lượng từ trường trong cuộn cảm tăng lên và ngược lại.

B. Năng lượng điện trường và năng lượng từ trường cùng biến thiên điều hoà với tần số của dòng điện xoay chiều trong mạch.

C. Tại mọi thời điểm, tổng năng lượng điện trường và năng lượng từ trường là không đổi, nói cách khác, năng lượng của mạch dao động được bảo toàn.

D. Năng lượng của mạch dao động gồm có năng lượng điện trường tập trung ở tụ điện và năng lượng từ trường tập trung ở cuộn cảm.

Câu 11. Biết khoảng thời gian giữa 2 lần liên tiếp năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường của mạch dao động điện từ tự do LC là 10^{-7} s. Tần số dao động riêng của mạch là:

- A. 2 MHz
- B. 5 MHz
- C. 2,5 MHz
- D. 10MHzC.

Câu 12. Mạch dao động LC dao động điều hoà, năng lượng tổng cộng được chuyển từ điện năng trong tụ điện thành năng lượng từ trường trong cuộn cảm mất $1,20\mu\text{s}$. Chu kỳ dao động của mạch là:

- A. $3,6\mu\text{s}$.
- B. $2,4\mu\text{s}$.
- C. $4,8\mu\text{s}$.
- D. $0,6\mu\text{s}$.

Câu 13. Cho một mạch LC lí tưởng, khi năng lượng điện trường ở tụ bằng năng lượng từ ở cuộn dây thì tỉ số điện tích trên tụ điện tại thời điểm đó và giá trị cực đại của nó là:

- A. $\frac{q}{Q_0} = \pm \frac{1}{\sqrt{2}}$
- B. $\frac{q}{Q_0} = \pm \frac{1}{\sqrt{3}}$
- C. $\frac{q}{Q_0} = \pm \frac{1}{2}$
- D. $\frac{q}{Q_0} = \pm \frac{1}{3}$

Câu 14. Một mạch dao động LC gồm một cuộn dây thuần cảm và tụ điện có điện dung $C = 4\mu\text{F}$. Mạch đang dao động với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 5mV . Năng lượng điện từ của mạch là:

- A. $5 \cdot 10^{-11}\text{ J}$
- B. $25 \cdot 10^{-11}\text{ J}$
- C. $6,5 \cdot 10^{-12}\text{ mJ}$
- D. 10^{-9} mJ

Câu 15. Một mạch LC gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm là $L = 3\text{mH}$. Và tụ điện có điện dung C . Biết rằng cường độ cực đại của dòng điện trong mạch là 4A . Năng lượng điện từ trong mạch là;

- A. 12mJ
- B. 24mJ
- C. 48mJ
- D. 6mJ

Câu 16. Một mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 5\mu\text{H}$ và tụ điện có điện dung $C = 8\mu\text{F}$. Biết rằng hiệu điện thế giữa hai bản tụ có giá trị là 2 V thì cường độ dòng điện trong mạch có giá trị là 3A . Năng lượng điện từ trong mạch này là:

- A. $31 \cdot 10^{-6}\text{ J}$
- B. $15,5 \cdot 10^{-6}\text{ J}$
- C. $4,5 \cdot 10^{-6}\text{ J}$
- D. $38,5 \cdot 10^{-6}\text{ J}$

Câu 17. Một mạch LC gồm cuộn dây thuần cảm L và tụ điện C . Mạch đang dao động điện từ với cường độ cực đại của dòng điện trong mạch là $I_0 = 15\text{ mA}$. Tại thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch là $i = 7,5\sqrt{2}\text{ mA}$ thì điện tích trên bản tụ điện là $q = 1,5\sqrt{2} \cdot 10^{-6}\text{ C}$. Tần số dao động của mạch là:

- A. $\frac{1250}{\pi}\text{ Hz}$
- B. $\frac{2500}{\pi}\text{ Hz}$
- C. $\frac{3200}{\pi}\text{ Hz}$
- D. $\frac{5000}{\pi}\text{ Hz}$

Câu 18. Cho mạch dao động điện từ gồm một tụ $C = 5\mu\text{F}$ và một cuộn dây thuần cảm $L = 5\text{mH}$. Sau khi kích thích cho mạch dao động, thấy hiệu điện thế cực đại trên tụ đạt giá trị 6 V . Hỏi rằng lúc hiệu điện thế tức thời trên tụ điện là 4V thì cường độ dòng điện i qua cuộn dây khi đó nhận giá trị bao nhiêu?

- A. $i = 3\sqrt{2} \cdot 10^{-3}\text{ A}$
- B. $i = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-2}\text{ A}$
- C. $i^2 = 2 \cdot 10^{-2}\text{ A}$
- D. $i = \sqrt{2} \cdot 10^{-3}\text{ A}$

Câu 19. Mạch dao động LC gồm cuộn dây thuần cảm $L = 50\text{mH}$ và tụ điện $C = 2\text{mF}$ đang dao động điện từ. Biết rằng tại thời điểm mà điện tích trên bản tụ là $q = 60\mu\text{C}$ thì dòng điện trong mạch có cường độ $i = 3$

mA. Năng lượng điện trường trong tụ điện tại thời điểm mà giá trị hiệu điện thế hai đầu bản tụ chỉ bằng một phần ba hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu bản tụ là:

- A.** $W_d = 2,5 \cdot 10^{-8} \text{ J}$ **B.** $W_d = 2,94 \cdot 10^{-8} \text{ J}$ **C.** $W_d = 3,75 \cdot 10^{-8} \text{ J}$ **D.** $W_d = 1,25 \cdot 10^{-7} \text{ J}$

Câu 20. Mạch dao động có độ tự cảm 50 mH. Năng lượng mạch dao động là $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$. Cường độ cực đại của dòng điện là:

- A.** 0,09 A **B.** 2 A **C.** 0,05 A **D.** 0,8 A

Câu 21. Mạch dao động có độ tự cảm $L = 0,05 \text{ H}$. Hiệu điện thế tức thời giữa hai tụ điện là $u = 6\cos(2000t)$ (V). Năng lượng từ trường của mạch lúc hiệu điện thế $u = 4 \text{ V}$ là:

- A.** 10^{-5} J **B.** $5 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ **C.** $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ **D.** $4 \cdot 10^{-8} \text{ J}$

Câu 22. Một mạch dao động điện từ gồm cuộn thuần cảm $L = 10^{-4} \text{ (H)}$ và tụ C. Khi hoạt động dòng điện trong mạch có biểu thức $i = 2\sin\omega t$ (mA). Năng lượng của mạch dao động này là:

- A.** 10^{-4} J **B.** $2 \cdot 10^{-10} \text{ J}$ **C.** $2 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ **D.** 10^{-7} J

Câu 23. Mạch dao động LC có $C = 5\mu\text{F}$. Hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện bằng 6V. Năng lượng của mạch dao động là:

- A.** $9 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ **B.** $0,9 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ **C.** $4,5 \cdot 10^{-4} \text{ J}$ **D.** $18 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

Câu 24. Dao động điện từ trong mạch dao động LC có tần số $f = 5000\text{Hz}$. Khi đó điện trường trong tụ điện C biến thiên điều hòa với:

- A.** Chu kì $2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ **B.** Tần số 10^4 Hz **C.** Chu kì $4 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ **D.** Giá trị khác

Câu 25. Trong một dao động LC lí tưởng có một dao động điện từ tự do với tần số riêng $f_0 = 1\text{MHz}$. Năng lượng từ trường trong mạch có giá trị cực đại của nó sau những khoảng thời gian là:

- A.** $2 \mu\text{s}$ **B.** $1 \mu\text{s}$ **C.** $0,5 \mu\text{s}$ **D.** $0,25 \mu\text{s}$

Câu 26. Một mạch dao động gồm một tụ có điện dung $C = 10\mu\text{F}$ và một cuộn cảm có độ tự cảm $L = 1\text{H}$, lấy $\pi^2 = 10$. Khoảng thời gian ngắn nhất tính từ lúc năng lượng điện trường đạt cực đại đến lúc năng lượng từ trường bằng một nửa năng lượng điện trường cực đại là

- A.** $\frac{1}{400} \text{ s}$ **B.** $\frac{1}{300} \text{ s}$ **C.** $\frac{1}{200} \text{ s}$ **D.** $\frac{1}{100} \text{ s}$

Câu 27. Mạch dao động LC có điện tích cực đại trên tụ là 9 nC. Hãy xác định điện tích trên tụ vào thời điểm mà năng lượng điện trường bằng 1/3 năng lượng từ trường của mạch

- A.** 2 nC. **B.** 3 nC. **C.** 4,5 nC. **D.** 2,25 nC.

Câu 28. Một mạch dao động gồm tụ $C=4 \mu\text{F}$. Cuộn dây có độ tự cảm $L=0,9 \text{ mH}$. Bỏ qua điện trở thuần của mạch, điện tích cực đại trên tụ là $Q_0=2\mu\text{C}$. Tần số góc và năng lượng của mạch là:

- A.** $\omega = \frac{10^5}{6} \text{ rad/s}; W=5 \cdot 10^{-7} \text{ J}$. **B.** $\omega = 6 \cdot 10^5 \text{ rad/s}; W=5 \cdot 10^7 \text{ J}$.
C. $\omega = \frac{10^{-3}}{36} \text{ rad/s}; W=5 \cdot 10^{-7} \text{ J}$. **D.** $\omega = \frac{10^{-5}}{6} \text{ rad/s}; W=2 \cdot 10^6 \text{ J}$.

Câu 29. Tụ điện của một mạch dao động điện từ có điện dung $0,1 \mu\text{F}$ ban đầu được tích điện ở hiệu điện thế $U_0 = 100 \text{ V}$. Sau đó mạch dao động điện từ tắt dần. Năng lượng mất mát sau khi dao động điện từ trong khung tắt hẳn là:

- A.** $0,5 \cdot 10^{-12} \text{ J}$ **B.** $0,5 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ **C.** $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ J}$ **D.** $1 \cdot 10^{-3} \text{ J}$

Câu 30. Trong mạch dao động LC. Tính độ lớn của cường độ dòng điện i đi qua cuộn dây khi năng lượng điện trường của tụ điện bằng n lần năng lượng từ trường của cuộn dây. Biết cường độ cực đại đi qua cuộn dây là I_0 .

- A.** $i = I_0/n$ **B.** $i = \pm I_0/\sqrt{n+1}$ **C.** $i = I_0$ **D.** $i = I_0/(n+1)$

Câu 31. Khi năng lượng điện trường gấp n lần năng lượng từ trường thì tỷ lệ giữa Q_0 và q là:

- A.** n **B.** \sqrt{n} **C.** $n + 1$ **D.** $\pm \sqrt{\frac{1}{n} + 1}$

Câu 32. Cường độ dòng điện trong mạch dao động LC có biểu thức $i = 9\cos\omega t$ (mA). Vào thời điểm năng

lượng điện trường bằng 8 lần năng lượng từ trường thì cường độ dòng điện i bằng

- A. 3mA. B. $1,5\sqrt{2}$ mA. C. $2\sqrt{2}$ mA. D. 1mA.

Câu 33. Mạch dao động LC dao động điều hoà với tần số góc 7.10^3 rad/s. Tại thời điểm ban đầu điện tích của tụ đạt giá trị cực đại. Thời gian ngắn nhất kể từ thời điểm ban đầu để năng lượng điện trường bằng năng lượng từ trường là:

- A. $1,008.10^{-4}$ s. B. $1,12.10^{-4}$ s. C. $1,12.10^{-4}$ s. D. $1,008.10^{-4}$ s.

Câu 34. Một mạch dao động LC có $L = 2$ mH, $C = 8$ pF, lấy $\pi^2 = 10$. Thời gian ngắn nhất từ lúc tụ bắt đầu phóng điện đến lúc có năng lượng điện trường bằng ba lần năng lượng từ trường là

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

Câu 35. Một mạch dao động gồm tụ điện có $C = 1$ μ F và cuộn dây có $L = 1$ mH. Cuộn dây này có điện trở thuần $r = 0,2$ Ω . Để dao động điện từ trong mạch vẫn duy trì với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là 12 V thì cần cung cấp cho mạch một công suất là:

- A. 20,6 mW B. 5,7 mW C. 32,4 mW D. 14,4 mW

Câu 36. Một mạch dao động gồm cuộn cảm 5 mH có điện trở thuần 20Ω và một tụ điện 10μ F. Bỏ qua mất mát do bức xạ sóng điện từ. Để duy trì dao động trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu bản tụ điện là 6V thì phải cung cấp cho mạch một công suất là:

- A. 0,36 W B. 0,72 W C. 1,44 W D. 1,85 mW.

Câu 37. Điện tích chứa trong tụ của mạch dao động lúc nạp điện là $q = 10^{-5}$ C. Sau đó trong tụ phóng điện qua cuộn dây và dao động điện từ xảy ra trong mạch tắt dần do sự tỏa nhiệt. Biết $C = 5\mu$ F. Nhiệt lượng tỏa ra trong mạch cho đến khi tắt hẳn là:

- A. 2.10^{-5} J B. 10^{-5} J C. 5.10^{-5} J D. 10^{-5} J

Câu 38. Mạch dao động gồm tụ có điện dung $C = 30$ μ F, cuộn dây có độ tự cảm $L = 0,5$ H và điện trở thuần $r = 1$ Ω . Để duy trì dao động điện từ trong mạch với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ là $U_0 = 5$ V thì ta phải cung cấp cho mạch một công suất là:

- A. $3,5.10^{-3}$ W B. 15.10^{-3} W C. $7,5.10^{-3}$ W D. $7,0.10^{-3}$ W

Câu 39. (ĐH 2010) Một mạch dao động lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm L và tụ điện có điện dung C đang có dao động điện từ tự do. Ở thời điểm $t = 0$, hiệu điện thế giữa hai bản tụ có giá trị cực đại là U_0 . Phát biểu nào sau đây là sai?

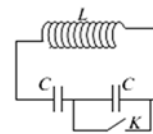
- A. Năng lượng từ trường cực đại trong cuộn cảm là $\frac{CU_0^2}{2}$
- B. Cường độ dòng điện trong mạch có giá trị cực đại là $U_0\sqrt{\frac{C}{L}}$
- C. Điện áp giữa hai bản tụ bằng 0 lần thứ nhất ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$
- D. Năng lượng từ trường của mạch ở thời điểm $t = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$ là $\frac{CU_0^2}{4}$

Câu 40. (ĐH 2011) Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 50 mH và tụ điện có điện dung C . Trong mạch đang có dao động điện từ tự do với cường độ dòng điện $i = 0,12\cos 2000t$ (i tính bằng A, t tính bằng s). Ở thời điểm mà cường độ dòng điện trong mạch bằng một nửa cường độ hiệu dụng thì hiệu điện thế giữa hai bản tụ có độ lớn bằng

- A. $3\sqrt{14}$ V. B. $6\sqrt{2}$ V. C. $12\sqrt{3}$ V. D. $5\sqrt{14}$ V.

LUYỆN TẬP 2

Câu 1: 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. không đổi B. giảm còn 1/4 C. giảm còn 3/4 D. giảm còn 1/2

Câu 2: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ C giống nhau mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động thì ngay tại thời điểm năng lượng điện trường và năng lượng từ trường trong mạch bằng nhau, một tụ bị đánh thủng hoàn toàn. Dòng điện cực đại trong mạch sau đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

- A. không đổi B. $\frac{1}{4}$ C. $0,5\sqrt{3}$ D. $\frac{1}{2}$

Câu 3: Mạch dao động lý tưởng gồm tụ điện có điện dung và cuộn dây có độ tự cảm L. Dùng nguồn điện một chiều có suất điện động 6 (V) cung cấp cho mạch một năng lượng 5(μ J) thì cứ sau khoảng thời gian ngắn nhất 1 (μ s) dòng điện tức thời trong mạch triệt tiêu. Xác định biên độ dòng điện trong mạch.

- A. $\frac{5\pi}{3}$ A B. $\frac{\pi}{3}$ A C. $\frac{2\pi}{3}$ A D. $\frac{4\pi}{3}$ A

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$U_0 = 6 \text{ (V)} \text{ mà } W = \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow C = \frac{2W}{U_0^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{36} = \frac{5}{18} \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$$

Khoảng thời gian hai lần liên tiếp $i = 0$ là

$$\frac{T}{2} = \pi\sqrt{LC} = 10^{-6} \text{ (s)} \Rightarrow L = \frac{3,6}{\pi^2} 10^{-6} \text{ (H)}$$

$$W = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow I_0 \sqrt{\frac{2W}{L}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{\frac{3,6}{\pi^2} \cdot 10^{-6}}} = \frac{5\pi}{3} \text{ (A)}$$

Câu 4: 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 $r = 1 \Omega$ thì trong mạch có dòng điện không đổi cường độ 1,5 A. Dùng nguồn điện này để nạp điện cho một tụ điện có điện dung $C = 1 \mu\text{F}$. 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 tần số góc 10^6 rad/s và cường độ dòng điện cực đại bằng I_0 . Tính I_0 .

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\text{Áp dụng: } \frac{I_0}{I} = \omega C(r+R) \Rightarrow \frac{I_0}{1,5} = 10^6 \cdot 10^{-6} (1+1) \Rightarrow I_0 = 3 \text{ (A)}$$

Câu 5: (ĐH-2011) 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 $C = 2 \cdot 10^{-6} \text{ F}$. 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 $\pi \cdot 10^{-6} \text{ s}$ 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

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Tần số góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\pi \cdot 10^{-6}} = 2 \cdot 10^6 \text{ (rad/s)}$

Áp dụng: $\frac{I_0}{I} = \omega C(r + R) \Rightarrow 8 = 2 \cdot 10^6 (1 + R) \Rightarrow R = 1 (\Omega)$

Câu 6: Một mạch dao động LC lí tưởng kín chưa hoạt động. Nối hai cực của nguồn điện một chiều có điện trở trong r vào hai đầu cuộn cảm. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, cắt nguồn thì mạch LC dao động với tần số góc ω và hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ gấp n lần suất điện động của nguồn điện một chiều. Tính điện dung của tụ và độ tự cảm của cuộn dây theo n, r và ω

- A. $C = \frac{1}{2nr\omega}$ và $L = \frac{nr}{2\omega}$ B. $C = \frac{1}{nr\omega}$ và $L = \frac{nr}{\omega}$
 C. $C = \frac{nr}{\omega}$ và $L = \frac{1}{nr\omega}$ D. $C = \frac{1}{\pi nr\omega}$ và $L = \frac{nr}{\pi\omega}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Từ hệ $\begin{cases} \frac{L}{C} = r^2 \left(\frac{U_0}{E} \right)^2 = r^2 n^2 \\ LC = \frac{1}{\omega^2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} L = \frac{nr}{\omega} \\ C = \frac{1}{nr\omega} \end{cases}$

Câu 7: Mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0,1 \text{ mH}$ và một bộ hai tụ điện có cùng điện dung C_0 mắc song song. Nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện trở trong 4Ω vào hai đầu cuộn cảm. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, cắt nguồn thì mạch LC dao động với hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ đúng bằng $5E$. Tính C_0 .

- A. $0,25 \mu\text{F}$ B. $1,25 \mu\text{F}$ C. $6,25 \mu\text{F}$ D. $0,125 \mu\text{F}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Áp dụng công thức $\frac{L}{C} = r^2 \left(\frac{U_0}{E} \right)^2 \Rightarrow \frac{10^{-4}}{C} = 4^2 \cdot 5^2 \Rightarrow C = 0,25 \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$. Vì hai tụ ghép song song nên

$C = C_1 + C_2$ suy ra: $C_0 = \frac{C}{2} = 0,125 \cdot 10^{-6} \text{ (F)}$

Câu 8: Mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn cảm có độ tự cảm $L = 0,6 \text{ mH}$ và một bộ hai tụ điện C_1, C_2 mắc ghép nối tiếp. Nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện trở trong 4Ω vào hai đầu cuộn cảm. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, cắt nguồn thì mạch LC dao động với hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu L đúng bằng $6E$. Biết $C_2 = 2C_1$. Tính C_1

- A. $0,9375 \mu\text{F}$ B. $1,25 \mu\text{F}$ C. $6,25 \mu\text{F}$ D. $0,125 \mu\text{F}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\text{Áp dụng công thức } \frac{L}{C} = r^2 \left(\frac{U_0}{E} \right)^2 \Rightarrow \frac{3,6 \cdot 10^{-4}}{C} = 4^2 \cdot 6^2$$

$$\Rightarrow C = 0,625 \cdot 10^{-6} (\text{F}) = 0,625 (\mu\text{F})$$

$$\text{Vì hai tụ ghép nối tiếp } \frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \text{ nên suy ra: } \frac{1}{0,625} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{2C_1} \Rightarrow C_1 = 0,9375 (\mu\text{F})$$

Chú ý: Đến đây ta phải ghi nhớ: Nạp năng lượng cho tụ thì $U_0 = E$, còn nạp năng lượng cho cuộn cảm thuần thì $I_0 = \frac{E}{r}$

Câu 9: Một học sinh làm hai lần thí nghiệm sau đây.

Lần 1: Dùng nguồn điện một chiều có suất điện động 6 (V) , điện trở trong $1,5 \Omega$ nạp năng lượng cho tụ có điện dung C . Sau đó, ngắt tụ ra khỏi nguồn và nối tụ với cuộn cảm thuần có độ tự cảm L thì mạch dao động có năng lượng $5 (\mu\text{J})$.

Lần 2: Lấy tụ điện và cuộn cảm có điện dung và độ tự cảm giống như lần thí nghiệm 1, để mắc thành mạch LC. Sau đó, nối hai cực của nguồn nói trên vào hai bản tụ cho đến khi dòng trong mạch ổn định thì cắt nguồn ra khỏi mạch. Lúc này, mạch dao động với năng lượng $8 (\mu\text{J})$. Tính tần số dao động riêng của các mạch nói trên.

- A. $0,45 \text{ Mhz}$ B. $0,91 \text{ Mhz}$ C. 8 Mhz D. 10 Mhz

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\text{Lần 1: Nạp năng lượng cho tụ nên } C = \frac{2W}{U_0^2} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{6^2} = \frac{10^{-5}}{36} (\text{F})$$

$$\text{Lần 2: Nạp năng lượng cho cuộn cảm thuần nên } W = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{L \left(\frac{E}{r} \right)^2}{2}$$

$$\Rightarrow L = \frac{2Wr^2}{E^2} = \frac{2 \cdot 8 \cdot 10^{-6}}{6^2} = \frac{4}{9} 10^{-6} (\text{H})$$

$$\Rightarrow f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \approx 0,45 \cdot 10^6 (\text{Hz})$$

Câu 10: Mạch dao động LC lí tưởng, điện dung của tụ là $\frac{0,1}{\pi^2} (\text{pF})$. Nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động E và điện trở trong 1Ω vào hai đầu cuộn cảm. Sau khi dòng điện trong mạch ổn định, cắt nguồn thì mạch LC dao động với năng lượng $4,5 \text{ mJ}$. Khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc năng lượng điện trường cực đại đến lúc năng lượng từ trường cực đại là 5 ns . Tính E .

- A. 0,2 (V) B. 3 (V) C. 5 (V) D. 2 (V)

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

Khoảng thời gian ngắn nhất từ lúc năng lượng điện trường cực đại đến lúc năng lượng từ trường cực đại là $\frac{T}{4} = 5.10^{-9} \Rightarrow T = 2.10^{-8} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 10^8 \pi$ (rad/s) $\Rightarrow L = \frac{1}{\omega^2 C} = 0,001$ (H). Đây là trường hợp nạp năng lượng cho cuộn cảm nên $I_0 = \frac{E}{r}$, do đó, từ công thức tính năng lượng

$$dao\ động\ w = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{L}{2} \left(\frac{E}{r} \right)^2$$

$$\Rightarrow 4,5.10^{-3} = \frac{0,001}{2} \left(\frac{E}{1} \right)^2 \Rightarrow E = 3(V)$$

Câu 11: Một mạch dao động LC lí tưởng, ban đầu nối hai đầu của cuộn dây thuần cảm vào hai cực của một nguồn điện có suất điện động E, điện trở trong là 2Ω , sau khi dòng điện chạy trong mạch đạt giá trị ổn định thì người ta ngắt nguồn và mạch LC với điện tích cực đại của tụ là 2.10^{-6} C. Biết khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ trường đạt giá trị cực đại đến khi năng lượng trên tụ bằng ba lần năng lượng trên cuộn cảm là $\frac{\pi}{6} \mu s$.

Giá trị E là

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

Khoảng thời gian ngắn nhất kể từ lúc năng lượng từ trường đạt giá trị cực đại (giả sử lúc này $i = I_0$) đến khi năng lượng trên tụ bằng ba lần năng lượng trên cuộn cảm (lúc này $i = \frac{I_0}{2}$) là

$$\frac{T}{6} = \frac{\pi}{6} 10^{-6} \Rightarrow T = \pi.10^{-6} (s) \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2.10^6$$
 (rad/s)

Trường hợp này nạp năng lượng cho cuộn cảm nên $I_0 = \frac{E}{r}$, do đó, từ công thức tính năng

$$lượng\ dao\ động: w = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{LI_0^2}{2} = \frac{L}{2} \left(\frac{E}{r} \right)^2$$

$$\Rightarrow E = Q_0 \omega r = 2.10^{-6} . 2.10^6 . 2 = 8(V)$$

Câu 12: Một mạch dao động điện từ gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = 0,003$ H và 2 tụ điện mắc nối tiếp $C_1 = C_2 = 3 \mu F$. Biết hiệu điện thế trên tụ C_1 và cường độ dòng điện đi qua cuộn dây ở thời điểm t_1 có giá trị tương ứng là: 3 V và 0,15 A. Tính năng lượng dao động trong mạch.

- A. 0,1485 mJ B. 74,25 μJ C. 0,7125 mJ D. 0,6875 mJ

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$Vì\ C_1 \text{ nối } C_2 \Rightarrow q = q_1 = q_2 \Rightarrow Cu = C_1 u_1 = C_2 u_2 \Rightarrow u_2 = \frac{C_1}{C_2} u_1 = 6(V)$$

$$W = \frac{C_1 u_1^2}{2} + \frac{C_2 u_2^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{3.10^{-6} . 3^2}{2} + \frac{1,5.10^{-6} . 6^2}{2} + \frac{0,003.0,15^2}{2} = 7,425.10^{-5} (J)$$

Câu 13: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ C giống nhau mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động thì ngay tại thời điểm năng lượng điện trường trong các tụ bằng 5 lần năng lượng từ trường trong cuộn cảm, một tụ bị đánh thủng hoàn toàn. Năng lượng toàn phần của mạch sau đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

- A. không đổi B. $\frac{7}{12}$ C. $\frac{3}{4}$ D. $\frac{5}{12}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$W_C = 5W_L \Rightarrow \begin{cases} W_L = \frac{1}{6} W \\ W_C = \frac{5}{6} W \xrightarrow{C_1=C_2} W_{C_1} = \frac{1}{2} W_C = \frac{5}{12} W \end{cases}$$

Năng lượng bị mất chính là năng lượng trong tụ đánh thủng C_1 . Do đó, năng lượng của mạch còn lại: $W' = W - W_{C_1} = \frac{7W}{12}$

Bình luận:

Nếu thay $W = \frac{LI_0^2}{2}$; $W' = \frac{LI_0'^2}{2}$ sẽ được $\frac{LI_0'^2}{2} = \frac{7}{12} \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow I_0' = \sqrt{\frac{7}{12}} I_0$

Nếu thay $W = \frac{CU_0^2}{2}$; $W' = \frac{C'U_0'^2}{2}$ sẽ được $\frac{C'U_0'^2}{2} = \frac{7}{12} \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow U_0' = \sqrt{\frac{7}{12} \frac{C}{C'}} U_0$

Nếu thay $W = \frac{Q_0^2}{2C}$; $W' = \frac{Q_0'^2}{2C'}$ sẽ được $\frac{Q_0'^2}{2C'} = \frac{7}{12} \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow Q_0' = \sqrt{\frac{7}{12} \frac{C'}{C}} Q_0$

Câu 14: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn thuần cảm và hai tụ giống nhau mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động thì ngay tại thời điểm năng lượng điện trường trong các tụ gấp đôi năng lượng từ trường trong cuộn cảm, một tụ bị đánh thủng hoàn toàn. Điện tích cực đại trên tụ sau đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$W_C = 2W_L \Rightarrow \begin{cases} W_L = \frac{1}{3} W \\ W_C = \frac{2}{3} W \xrightarrow{C_1=C_2} W_{C_1} = \frac{W_C}{2} = \frac{W}{3} \end{cases}$$

Năng lượng còn lại: $W' = W - W_{C_1} = \frac{2W}{3} \Leftrightarrow \frac{Q_0'^2}{2C'} = \frac{2}{3} \frac{Q_0^2}{2C}$

$$\Rightarrow \frac{Q_0'}{Q_0} = \sqrt{\frac{2C'}{3C}} \text{ thay } \begin{cases} C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{C_0}{2} \\ C' = C_2 = C_0 \end{cases} \text{ ta được } \frac{Q_0'}{Q_0} = \frac{2}{\sqrt{3}}$$

Câu 15: Mạch dao động LC lí tưởng gồm: cuộn dây có độ tự cảm L và một bộ tụ gồm hai tụ có điện dung lần lượt $C_1 = 3C_0$ và $C_2 = 2C_0$ mắc song song. Mạch đang hoạt động với năng lượng W, ngay tại thời điểm năng lượng từ trường trong cuộn cảm bằng $\frac{W}{2}$, người ta tháo

nhanh tụ C_1 ra ngoài. Năng lượng toàn phần của mạch sau đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

- A. không đổi B. 0,7 C. $\frac{3}{4}$ D. 0,8

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$C_1 // C_2 \Rightarrow u_1 = u_2 = u \Rightarrow \begin{cases} \frac{W_{C1}}{W_{C2}} = \frac{C_1}{C_2} \\ W_C = W_{C1} + W_{C2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{C1} = \frac{C_1}{C_2 + C_1} W_C \\ W_{C2} = \frac{C_2}{C_2 + C_1} W_C \end{cases}$$

$$W_L = W_C = \frac{W}{2} \Rightarrow W_{C1} = \frac{C_1}{C_1 + C_2} W_C = 0,3W \Rightarrow W' = W - W_{C1} = 0,7W$$

Câu 16: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ có điện dung lần lượt $C_1 = 3C_0$ và $C_2 = 2C_0$ mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động thì ngay tại thời điểm năng lượng điện trường trong các tụ gấp đôi năng lượng từ trường trong cuộn cảm, tụ C_1 bị đánh thủng hoàn toàn. Điện áp cực đại giữa hai đầu cuộn cảm sau đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

- A. $0,2\sqrt{11}$ B. $\frac{\sqrt{11}}{3}$ C. $\frac{3}{4}$ D. $\frac{11}{15}$

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$C_1 \text{ nt } C_2 \Rightarrow q_1 = q_2 = q \Rightarrow \begin{cases} \frac{W_{C1}}{W_{C2}} = \frac{C_2}{C_1} \\ W_C = W_{C1} + W_{C2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{C1} = \frac{C_2}{C_2 + C_1} W_C \\ W_{C2} = \frac{C_1}{C_2 + C_1} W_C \end{cases}$$

$$W_C = 2W_L = \frac{2}{3}W \Rightarrow W_{C1} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} W_C = \frac{4}{15}W \Rightarrow W' = W - W_{C1} = \frac{11}{15}W \quad \frac{C'U_0'^2}{2} = \frac{11CU_0^2}{15 \cdot 2} \Rightarrow U_0' = \sqrt{\frac{11C}{15C'}}U_0$$

$$\text{thay } \begin{cases} C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,2C_0 \\ C' = C_2 = 2C_0 \end{cases} \text{ ta được } \frac{U_0'}{U_0} = \frac{\sqrt{11}}{5}$$

Câu 17: Một mạch dao động LC lí tưởng gồm cuộn thuần cảm L và hai tụ có điện dung lần lượt $C_1 = 3C_0$ và $C_2 = 2C_0$ mắc nối tiếp. Mạch đang hoạt động thì ngay tại thời điểm tổng năng lượng điện trường trong các tụ bằng 4 lần năng lượng từ trường trong cuộn cảm, tụ C_1 bị đánh thủng hoàn toàn. Cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm sau đó sẽ bằng bao nhiêu lần so với lúc đầu?

- A. 0,68 B. $\frac{7}{12}$ C. 0,82 D. 0,52

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$C_1 \text{nt} C_2 \Rightarrow q_1 = q_2 = q \Rightarrow \begin{cases} \frac{W_{C1}}{W_{C2}} = \frac{C_2}{C_1} \\ W_C = W_{C1} + W_{C2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} W_{C1} = \frac{C_2}{C_2 + C_1} W_C \\ W_{C2} = \frac{C_1}{C_2 + C_1} W_C \end{cases}$$

$$W_C = 4W_L = \frac{4}{5} W \Rightarrow W_{C1} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} W_C = 0,32W \Rightarrow W' = W - W_{C1} = 0,68W$$

$$\Rightarrow I'_0 = \sqrt{0,68} I_0 \approx 0,82 I_0$$

Chú ý: Nếu đóng mở ở thời điểm $W_{C1} = 0 (q = 0, u = 0, i = \pm I_0)$ thì $W' = W$ với

$$\begin{cases} W = \frac{Q_0^2}{2C} = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \\ W' = \frac{Q_0'^2}{2C'} = \frac{C'U_0'^2}{2} = \frac{L'I_0'^2}{2} \end{cases} \text{ và } \begin{cases} C = C_1 + C_2 \\ C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \\ C' = C_2 \end{cases}$$

Câu 18: Cho mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn dây 6 (mH) và bộ tụ điện gồm hai tụ điện có điện dung lần lượt là $C_1 = 2 (\mu\text{F})$ và $C_2 = 3 (\mu\text{F})$ mắc nối tiếp. Điện áp cực đại giữa hai đầu bộ tụ là 6 (V). Vào thời điểm dòng có giá trị cực đại thì tụ C_1 bị nối tắt. Điện áp cực đại giữa hai đầu cuộn cảm sau khi tụ C_1 bị nối tắt là

- A. $10\sqrt{2}$ (V) B. $1,2\sqrt{10}$ (V) C. $12\sqrt{10}$ (V) D. $6\sqrt{2}$ (V)

Hướng dẫn: Chọn đáp án B

$$\text{Khi } i = I_0 \text{ thì } W_{C1} = 0 \text{ nên } W' = W \Leftrightarrow \frac{C'U_0'^2}{2} = \frac{CU_0^2}{2} \Rightarrow U'_0 = U_0 \sqrt{\frac{C}{C'}}$$

$$\text{Thay } U'_0 = 6\sqrt{\frac{1,2}{3}} = 1,2\sqrt{10} \text{ (V) ta được } \begin{cases} C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 (\mu\text{F}) \\ C' = C_2 = 3 (\mu\text{F}) \end{cases}$$

Câu 19: Cho mạch dao động điện từ lí tưởng, điện trở thuần của mạch bằng không, độ tự cảm của cuộn dây 50 (mH). Bộ tụ gồm hai tụ điện có điện dung đều bằng 2,5 (μF) mắc song song. Điện tích trên bộ tụ biến thiên theo phương trình $q = \cos \omega t (\mu\text{C})$. Xác định điện thế cực đại hai đầu cuộn dây sau khi tháo nhanh một tụ điện ở thời điểm $t = 2,75\pi$ (ms)

- A. $0,005\sqrt{2}$ (V) B. $0,12\sqrt{2}$ (V) C. $2\sqrt{0,5}$ (V) D. $0,2\sqrt{2}$ (V)

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\begin{cases} C = C_1 + C_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2000 \text{ (rad/s)} \\ C' = C_2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \end{cases}$$

$$\text{Khi } t = 2,75\pi \text{ (ms) thì } q = \cos(2000 \cdot 2,75\pi \cdot 10^{-3}) = 0 \Rightarrow W_{C1} = 0 \Rightarrow W' = W$$

$$\Leftrightarrow \frac{C'U_0'^2}{2} = \frac{Q_0^2}{2C} \Rightarrow U'_0 = 0,2\sqrt{2} \text{ (V)}$$

Câu 20: Cho mạch dao động điện từ lí tưởng, điện trở thuần của mạch bằng không, độ tự cảm của cuộn dây 50 (mH). Bộ tụ gồm hai tụ điện có điện dung đều bằng 2,5 (μF) mắc song song. Điện tích trên bộ tụ biến thiên theo phương trình $q = \cos \omega t$ (μC). Xác định điện tích cực đại trên một bản tụ của tụ còn lại sau khi tháo nhanh một tụ điện ở thời điểm $t = 0,125\pi$ (ms)

- A. $0,25\sqrt{3}$ (μC) B. 0,5 (μC) C. $0,25\sqrt{6}$ (μC) D. $0,5\sqrt{3}$ (μC)

Hướng dẫn: Chọn đáp án C

$$\begin{cases} C = C_1 + C_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \Rightarrow \omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2000 \text{ (rad/s)} \\ C' = C_2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \end{cases}$$

Khi $t = 0,125\pi$ (ms) thì $q = \cos(2000 \cdot 0,125\pi \cdot 10^{-3}) = \frac{Q_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow W_C = \frac{1}{2} W$

$$\Rightarrow W_{C1} = \frac{1}{2} W_C = \frac{1}{4} W \Rightarrow W' = W - W_{C1} = \frac{3}{4} W \Rightarrow \frac{Q_0'^2}{2C'} = \frac{3 Q_0^2}{4 \cdot 2C}$$

$$\Rightarrow Q_0' = \sqrt{\frac{C'}{C} \frac{3}{4}} Q_0 = 0,25\sqrt{6} \text{ (}\mu\text{C)}$$

Câu 21: Cho mạch dao động điện từ lí tưởng gồm cuộn dây 6 (mH) và bộ tụ điện gồm hai tụ điện có điện dung lần lượt là $C_1 = 2$ (μF) và $C_2 = 3$ (μF) mắc nối tiếp. Điện áp cực đại giữa hai đầu bộ tụ là $\frac{5}{\sqrt{6}}$ (V). Vào thời điểm điện áp trên tụ C_1 là 1 (V) thì nó bị nối tắt. Điện áp cực đại hai đầu cuộn cảm sau khi tụ C_1 bị nối tắt là

- A. $\sqrt{2}$ (V) B. $1,2\sqrt{3}$ (V) C. 1,2 (V) D. 1 (V)

Hướng dẫn: Chọn đáp án D

$$\begin{cases} C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 1,2 \text{ (}\mu\text{F)} \\ C' = C_2 = 3 \text{ (}\mu\text{F)} \end{cases} \text{ và } W' = W - W_{C1} \Leftrightarrow \frac{C' U_0'^2}{2} = \frac{C U_0^2}{2} - \frac{C_1 U_1^2}{2}$$

$$\Rightarrow U_0' = \sqrt{\frac{C}{C'} U_0^2 - \frac{C_1}{C'} u_0^2} = 1 \text{ (V)}$$

Câu 22: Mạch dao động điện từ gồm cuộn cảm và một bộ hai tụ điện có cùng điện dung 2,5 (μF) mắc song song. Trong mạch có dao động điện từ tự do, hiệu điện thế cực đại giữa hai bản tụ điện là 12 V. Tại thời điểm hiệu điện thế hai đầu cuộn cảm 6 V thì một tụ điện bị bong ra vì đứt dây nối. Tính năng lượng cực đại trong cuộn cảm sau đó

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

Hướng dẫn: Chọn đáp án A

$$\begin{cases} C = C_1 + C_2 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \\ C' = C_2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ F} \end{cases}$$

$$u = \frac{U_0}{2} \Rightarrow W_C = \frac{1}{4} W \Rightarrow W_{C1} = \frac{1}{2} W_C = \frac{1}{8} W \Rightarrow W' = W - W_{C1} = \frac{7}{8} W$$

$$W' = \frac{7}{8} \frac{CU_0^2}{2} = \frac{7}{8} \frac{5 \cdot 10^{-6} \cdot 12^2}{2} = 0,315 \cdot 10^{-3} (J)$$

Câu 23: Một mạch dao động LC gồm tụ điện có điện dung $100\mu F$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,02 H$ và điện trở toàn mạch không đáng kể. Dùng dây nối có điện trở không đáng kể để nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động $12V$ và điện trở trong 1Ω với hai bản cực của tụ điện. Khi dòng trong mạch đã ổn định người ta cắt nguồn ra khỏi mạch để cho mạch dao động tự do. Tính năng lượng dao động trong mạch.

- A. 25,000J. B. 1,44J. C. 2,74J. D. 1,61J.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B.

Khi vừa cắt ra khỏi nguồn trong mạch có dòng điện I_{01} và điện áp trên tụ bằng 0 (xem hình

$$4.1) \begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r} = 12(A) \\ U_{01} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow W = \frac{CU_{01}^2}{2} + \frac{LI_{01}^2}{2} = 0 + \frac{0,02 \cdot 12^2}{2} = 1,44(J).$$

Câu 24: Một mạch dao động LC gồm tụ điện C có điện dung $0,1 mF$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L=0,02 H$ và điện trở là $R_0 = 5 \Omega$ và điện trở của dây nối $R = 0$. Dùng dây nối có điện trở không đáng kể để nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động $E = 12V$ và điện trở trong $r=1 \Omega$ với hai bản cực của tụ điện. Khi dòng trong mạch đã ổn định người ta sẽ cắt nguồn ra khỏi mạch để cho mạch dao động tự do. Tính phần năng lượng mà mạch nhận được ngay sau cắt khỏi nguồn.

- A. 45mJ. B. 75mJ. C. 40mJ. D. 50mJ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

Khi vừa cắt ra khỏi nguồn trong mạch có dòng điện I_{01} và điện áp trên tụ U_{01} (xem hình 4.2)

$$\begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r+R_0} = \frac{12}{1+5} = 2(A) \\ U_{01} = I_{01}R_0 = 2 \cdot 5 = 10(V) \end{cases} \Rightarrow W = \frac{CU_0^2}{2} + \frac{LI^2}{2} = \frac{10^{-4} \cdot 10^2}{2} + \frac{0,02 \cdot 2^2}{2} = 0,045(J).$$

Câu 25: Một mạch dao động LC gồm tụ điện C có điện dung $0,1 mF$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,02 H$ và điện trở là $R_0 = 5 \Omega$ và điện trở của dây nối $R = 4 \Omega$. Dùng dây nối có điện trở không đáng kể để nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động $E = 12 V$ và điện trở trong $r=1 \Omega$ với hai bản cực của tụ điện. Khi dòng trong mạch đã ổn định người ta cắt nguồn ra khỏi mạch để cho mạch dao động tự do. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên R và R_0 kể từ lúc cắt nguồn ra khỏi mạch đến khi dao động trong mạch tắt hoàn toàn?

- A. 11,240 mJ. B. 14,400 mJ. C. 5,832 mJ. D. 20,232 mJ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

Khi vừa cắt ra khỏi nguồn trong mạch có dòng điện I_{01} và điện áp trên tụ U_{01} (xem hình 4.3)

$$\begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r + R_0 + R} = \frac{12}{1 + 5 + 4} = 1,2(A) \Rightarrow W = \frac{CU_{01}^2}{2} + \frac{LI_{01}^2}{2} \\ U_{01} = I_{01}(R_0 + R) = 1,2 \cdot 9 = 10,8(V) \end{cases}$$

$$\Rightarrow Q = W = \frac{10^{-4} \cdot 10,8^2}{2} + \frac{0,02 \cdot 1,2^2}{2} = 20,232 \cdot 10^{-3} (J).$$

Chú ý: Nếu bài toán yêu cầu tính nhiệt lượng tỏa ra trên từng điện trở R_0 và trên R thì ta áp

dụng:
$$\begin{cases} Q_{R_0} + Q_R = Q \\ \frac{Q_{R_0}}{Q_R} = \frac{R_0}{R} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} Q_{R_0} = \frac{R_0}{R + R_0} Q \\ Q_R = \frac{R}{R + R_0} Q \end{cases}$$

Câu 26: Một mạch dao động LC gồm tụ điện C có điện dung $200 \mu F$, cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 0,2 H$ và điện trở là $R_0 = 4 \Omega$ và điện trở của dây nối $R = 20 \Omega$. Dùng dây nối có điện trở không đáng kể để nối hai cực của nguồn điện một chiều có suất điện động $E = 12 V$ và điện trở trong $r = 1 \Omega$ với hai bản cực của tụ điện. Sau khi trạng thái trong mạch đã ổn định người ta cắt nguồn ra khỏi mạch để cho mạch dao động tự do. Tính nhiệt lượng tỏa ra trên R kể từ lúc cắt nguồn ra khỏi đến khi dao động trong mạch tắt hoàn toàn?

- A. 11,059 mJ. B. 13,271 mJ. C. 36,311 mJ D. 30,259 mJ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

$$\begin{cases} I_{01} = \frac{E}{r + R_0 + R} = \frac{12}{1 + 20 + 4} = 0,48(A) \\ U_{01} = I_{01}(R_0 + R) = 0,48 \cdot (20 + 4) = 11,52(V) \end{cases}$$

$$Q = W = \frac{CU_{01}^2}{2} + \frac{LI_{01}^2}{2} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \cdot 11,52^2}{2} + \frac{0,2 \cdot 0,48^2}{2} = 36,311 \cdot 10^{-3} (J)$$

$$\Rightarrow Q_R = \frac{R}{R + R_0} Q = \frac{20}{20 + 4} 36,311 \cdot 10^{-3} (J) \approx 30,259 \cdot 10^{-3} (J).$$

Câu 27: Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây có độ tự cảm $28 (\mu H)$ và tụ điện có điện dung $3000 (pF)$. Điện áp cực đại trên tụ là $5 (V)$. Nếu mạch có điện trở thuần 1Ω , để duy trì dao động trong mạch với giá trị cực đại của điện áp giữa hai bản tụ điện là $5 (V)$ thì trong mỗi phút phải cung cấp cho mạch năng lượng bằng

- A. 1,3 (mJ). B. 0,075 (J). C. 1,5 (J). D. 0,08 (J).

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

$$\begin{cases} W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow I_0^2 = \frac{CU_0^2}{L} \\ P_{cc} = \frac{1}{2} I_0^2 R = \frac{1}{2} \cdot \frac{CU_0^2}{L} \cdot R = \frac{1}{2} \cdot \frac{3000 \cdot 10^{-12} \cdot 5^2}{28 \cdot 10^{-6}} \cdot 1 = 1,34 \cdot 10^{-3} (W) \end{cases}$$

$$\Rightarrow A_{cc} = P_{cc} t = 0,08 (J)$$

Câu 28: Mạch dao động điện từ LC gồm một cuộn dây có độ tự cảm $6 (\mu H)$ có điện trở thuần 1Ω và tụ điện có điện dung $6 (nF)$. Điện áp cực đại trên tụ lúc đầu $10 (V)$. Để duy trì dao động điện từ trong mạch người ta dùng một pin có suất điện động là $10 V$, có điện

lượng dự trữ ban đầu là 300 C. Nếu cứ sau 10 giờ phải thay pin mới thì có hiệu suất sử dụng của pin là.

- A. 80%. B. 60%. C. 40%. D. 70%.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B.

$$\begin{cases} W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow I_0^2 = \frac{CU_0^2}{L} \\ P_{cc} = \frac{1}{2} I_0^2 R = \frac{1}{2} \cdot \frac{CU_0^2}{L} \cdot R = \frac{1}{2} \cdot \frac{6 \cdot 10^{-9} \cdot 10^2}{6 \cdot 10^{-6}} \cdot 1 = 50 \cdot 10^{-3} (W) \\ h = \frac{P_{cc} t}{EQ} = \frac{50 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 3600}{10 \cdot 300} = 0,6 = 60\%. \end{cases}$$

Câu 29: Mạch dao động gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 20 \mu\text{H}$, điện trở thuần $R = 4 \Omega$ và tụ điện có điện dung $C = 2 \text{ nF}$. Hiệu điện thế cực đại giữa hai đầu tụ là 5 V. Để duy trì dao động điện từ trong mạch người ta dùng một pin có suất điện động là 5 V, có điện lượng dự trữ ban đầu là 30 (C), có hiệu suất sử dụng là 60%. Hỏi pin trên có thể duy trì dao động của mạch trong thời gian tối đa là bao nhiêu?

- A. $t = 500$ phút. B. $t = 30000$ phút. C. $t = 300$ phút. D. $t = 3000$ phút.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$$\begin{cases} W = \frac{CU_0^2}{2} = \frac{LI_0^2}{2} \Rightarrow I_0^2 = \frac{CU_0^2}{L} \\ P_{cc} = \frac{1}{2} I_0^2 R = \frac{1}{2} \cdot \frac{CU_0^2}{L} \cdot R = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-9} \cdot 5^2}{20 \cdot 10^{-6}} \cdot 4 = 5 \cdot 10^{-3} (W) \\ t = \frac{A_{tch}}{P_{cc}} = \frac{0,6 \cdot QE}{P_{cc}} = \frac{0,6 \cdot 30 \cdot 5}{5 \cdot 10^{-3}} = 18000 (s) = 300 (\text{phút}). \end{cases}$$

Bài 3: SÓNG ĐIỆN TỪ.
TRUYỀN THÔNG BẰNG SÓNG ĐIỆN TỪ

A. LÝ THUYẾT

1. Điện từ trường

Mỗi biến thiên theo thời gian của từ trường đều sinh ra trong không gian xung quanh một điện trường xoáy biến thiên theo thời gian và ngược lại, mỗi biến thiên theo thời gian của điện trường cũng sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian trong không gian xung quanh.

- Điện từ trường gồm hai mặt, đó là điện trường và từ trường. Sẽ không bao giờ có một điện trường hay một từ trường tồn tại duy nhất, chúng luôn tồn tại song song nhau.

- Khi nhắc tới điện trường hay từ trường tức là chúng ta đang nhắc tới một mặt của điện từ trường.

2. Sóng điện từ

a) Định nghĩa

Sóng điện từ là quá trình lan truyền điện từ trường trong không gian

b) Đặc điểm và tính chất của sóng điện từ

- Điện trường biến thiên theo thời gian sinh ra từ trường, từ trường biến thiên theo thời gian sinh ra điện trường xoáy.
- Điện trường xoáy có đường sức là những đường cong kín.
- Hai trường biến thiên này liên quan mật thiết với nhau và là hai thành phần của một trường thống nhất, gọi là điện từ trường.
- Sóng điện từ là điện từ trường lan truyền trong không gian.
- Sóng điện từ lan truyền được trong môi trường vật chất và cả chân không (với tốc độ lớn nhất $c \approx 3.10^8 \text{ m / s}$).
- Sóng điện từ là sóng ngang: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$ (theo đúng thứ tự hợp thành tam diện thuận).
- Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn luôn đồng pha với nhau.
- Sóng điện từ tuân theo các quy luật truyền thẳng, phản xạ, khúc xạ như ánh sáng, giao thoa, nhiễu xạ.
- Sóng điện từ mang năng lượng.
- Sóng điện từ có bước sóng từ vài m đến vài km được dùng trong thông tin liên lạc vô tuyến gọi là *sóng vô tuyến*.
- Nguồn phát sóng điện từ (chấn tử) có thể là bất kỳ vật nào phát ra điện trường hoặc từ trường biến thiên như: tia lửa điện, cầu dao đóng ngắt mạch điện...

d) Công thức xác định bước sóng của sóng điện từ:

$$\lambda = c.T = \frac{c}{f}$$

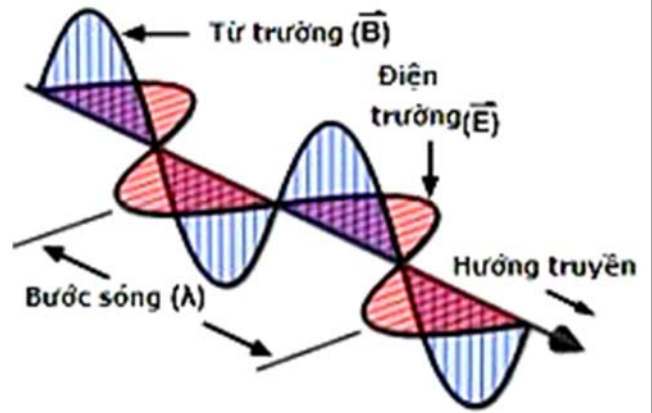
Trong đó: λ : gọi là bước sóng sóng điện từ; $c = 3.10^8 \text{ m/s}$; T: chu kỳ của sóng

3. Truyền thông bằng sóng vô tuyến

a) Các khoảng sóng vô tuyến

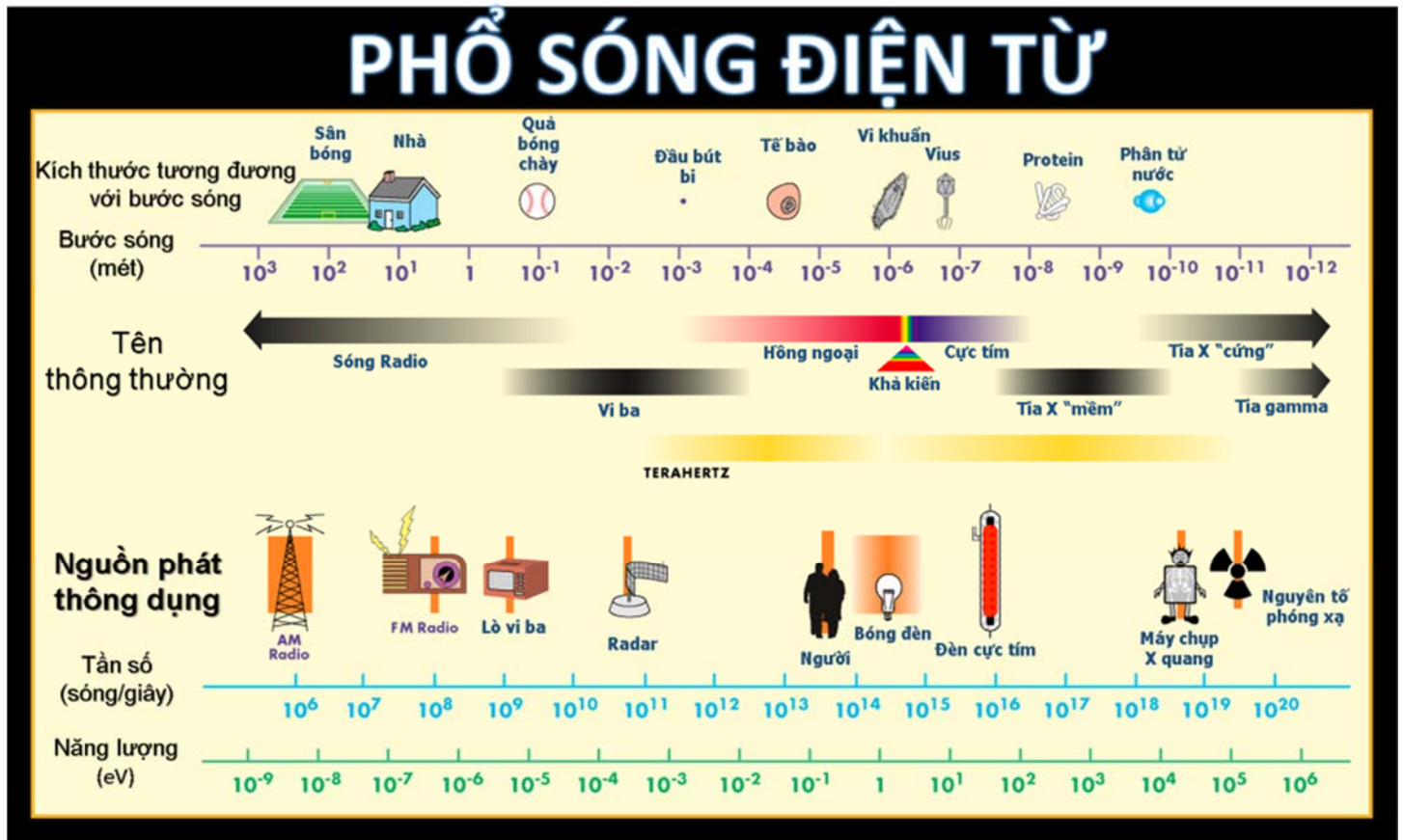
a. Phân loại:

- o Sóng cực ngắn: 1cm - 10m : Không bị tầng điện li hấp thụ, phản xạ → thông tin trong vũ trụ.
- o Sóng ngắn : 10m - 200m : Được tầng điện li và mặt đất phản xạ nhiều lần → dùng để thông tin trên quả đất.
- o Sóng trung : 200m - 3000m : bị tầng điện li hấp thụ → thông tin trên bề mặt quả đất.
- o Sóng dài : từ 3000m : Không bị nước hấp thụ → dùng để thông tin dưới nước.

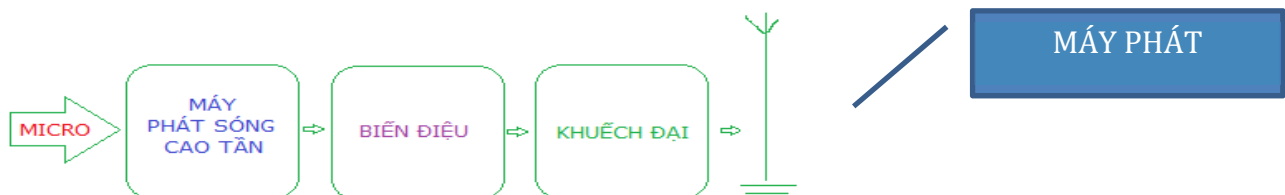


b. Vai trò của tầng điện li trong việc thu và phát sóng vô tuyến:

- Tầng điện li: là tầng khí quyển ở độ cao từ 80-800km có chứa nhiều hạt mang điện tích là các electron, ion dương và ion âm.
- Sóng dài: có năng lượng nhỏ nên không truyền đi xa được. Ít bị nước hấp thụ nên được dùng trong thông tin liên lạc trên mặt đất và trong nước.
- Sóng trung: Ban ngày sóng trung bị tầng điện li hấp thụ mạnh nên không truyền đi xa được. Ban đêm bị tầng điện li phản xạ mạnh nên truyền đi xa được. Được dùng trong thông tin liên lạc vào ban đêm.
- Sóng ngắn: Có năng lượng lớn, bị tầng điện li và mặt đất phản xạ mạnh. Vì vậy từ một đài phát trên mặt đất thì sóng ngắn có thể truyền tới mọi nơi trên mặt đất. Dùng trong thông tin liên lạc trên mặt đất.
- Sóng cực ngắn: Có năng lượng rất lớn và không bị tầng điện li phản xạ hay hấp thụ. Được dùng trong thông tin vũ trụ.



b) Sơ đồ máy thu - phát sóng vô tuyến





c) Truyền thông bằng sóng điện từ.

Nguyên tắc thu phát $f_{\text{máy}} = f_{\text{sóng}}$

$$f_{\text{máy}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = f_{\text{sóng}} = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \text{Bước sóng máy thu được: } \lambda = c.2\pi\sqrt{LC}$$

4. Một số bài toán thường gặp.

Loại 1: Xác định bước sóng máy có thể thu được:

Đề 1: Mạch LC của máy thu có $L = \ell_1$; $C = C_1$, cho $c = 3.10^8$ m/s. Xác định bước sóng mà máy có thể thu được: $\lambda = c.2\pi\sqrt{LC}$

Đề 2: Mạch LC của máy thu có tụ điện có thể thay đổi được từ C_1 đến C_2 ($C_1 < C_2$) và độ tự cảm L. Hãy xác định khoảng sóng mà máy có thể thu được:

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = [\lambda_1 \rightarrow \lambda_2] \\ \text{Trong đó } \left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = c.2\pi\sqrt{LC_1} \\ \lambda_2 = c.2\pi\sqrt{LC_2} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Đề 3: Mạch LC của máy thu có C có thể điều chỉnh từ $[C_1 \rightarrow C_2]$; L điều chỉnh được từ $[L_1 \rightarrow L_2]$. Xác định khoảng sóng mà máy có thể thu được:

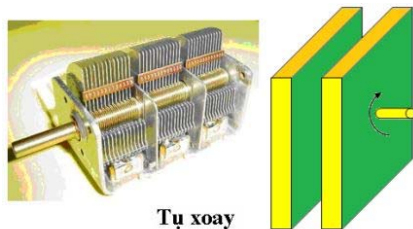
$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda = [\lambda_1 \rightarrow \lambda_2] \\ \text{Trong đó } \left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = c.2\pi\sqrt{L_1C_1} \\ \lambda_2 = c.2\pi\sqrt{L_2C_2} \end{array} \right. \end{array} \right.$$

Loại 2: Bài toán về tụ xoay

Điện dung của tụ là hàm bậc nhất của góc xoay: $C = a\alpha + b$.

Phạm vi thay đổi:

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha_1 \leq \alpha \leq \alpha_2 \\ C_1 \leq C \leq C_2 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \alpha = \alpha_1 \Rightarrow C = C_1 \Rightarrow C_1 = a\alpha_1 + b \Rightarrow C - C_1 = a(\alpha - \alpha_1) \\ \alpha = \alpha_2 \Rightarrow C = C_2 \Rightarrow C_2 = a\alpha_2 + b \Rightarrow C_2 - C_1 = a(\alpha_2 - \alpha_1) \end{array} \right. \Rightarrow \frac{C - C_1}{C_2 - C_1} = \frac{\alpha - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1}$$



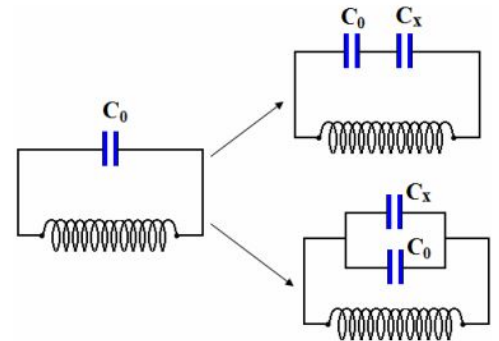
Tụ xoay

- Nếu tụ xoay có cấu tạo gồm n tấm kim loại đặt cách đều nhau những khoảng d thì ta được bộ tụ gồm (n - 1) tụ giống nhau (mỗi tụ có điện dung $C_0 = \frac{S}{9.10^9.4\pi d}$ ghép song song. Do đó, điện dung của bộ tụ: $C = (n-1)C_0$.

- Nếu bộ tụ cấu tạo gồm n tấm kim loại đặt cách đều nhau những khoảng d và hai tấm ngoài cùng được nối với mạch thì ta được bộ tụ gồm $(n - 1)$ tụ giống nhau (mỗi tụ có điện dung $C_0 = \frac{S}{9.10^9.4\pi d}$) ghép nối tiếp. Do đó, điện dung của bộ tụ: $C = \frac{C_0}{(n-1)}$.

Mạch thu sóng có ghép thêm tụ xoay

- Mạch LC_0 thu được bước sóng: $\lambda_0 = 6\pi.10^6 \sqrt{LC_0}$.
- Mạch $L(C_0$ ghép với C_x) thu được bước sóng: $\lambda_0 = 6\pi.10^6 \sqrt{LC_b}$.
- Nếu $\lambda < \lambda_0 \Leftrightarrow C_b > C_0$ thì C_0 ghép song song C_x :
 $C_b = C_0 + C_x \Rightarrow C_x = C_b - C_0$.
- Nếu $\lambda < \lambda_0 \Leftrightarrow C_b < C_0$ thì C_0 ghép nối tiếp C_x :
 $\frac{1}{C_b} = \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_x} \Rightarrow C_x = \frac{C_0 C_b}{C_0 - C_b}$.
- Nếu cho λ_1, λ_2 thì từ

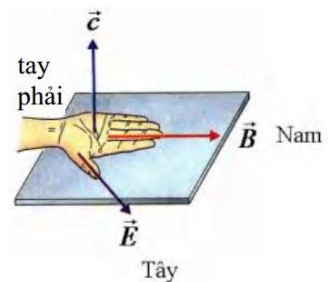


$$\lambda = 6\pi.10^6 \sqrt{LC_b} \Rightarrow C_b = \frac{\lambda^2}{36\pi^2.10^{16} L} \begin{cases} C_{b1} = \frac{\lambda_1^2}{36\pi^2.10^{16} L} \\ C_{b2} = \frac{\lambda_2^2}{36\pi^2.10^{16} L} \end{cases}$$

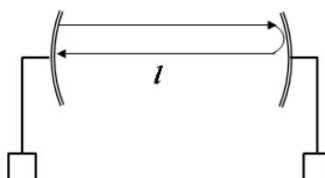
- Nếu $C_{b1}, C_{b2} > C_0$ thì bộ tụ ghép song song $\Rightarrow \begin{cases} C_{x1} = C_{b1} - C_0 \\ C_{x2} = C_{b2} - C_0 \end{cases}$
- Nếu $C_{b1}, C_{b2} < C_0$ thì bộ tụ ghép nối tiếp $\Rightarrow \begin{cases} C_{x1} = \frac{C_0 C_{b1}}{C_0 - C_{b1}} \\ C_{x2} = \frac{C_0 C_{b2}}{C_0 - C_{b2}} \end{cases}$

CHÚ Ý:

1. Quy tắc bàn tay phải (như hình vẽ)
 2. Ứng dụng sóng điện từ trong định vị
- ✚ Đo khoảng cách: Gọi t là thời gian từ lúc phát sóng cho đến lúc thu được sóng phản xạ thì thời gian một lần truyền đi là $t/2$ và khoảng cách $l = 3.10^8 \frac{t}{2}$.
 - ✚ Đo tốc độ: Giả sử một vật đang chuyển động về phía người quan sát. Để đo tốc độ của nó ta thực hiện hai phép đo khoảng cách ở hai thời điểm cách nhau một khoảng thời gian Δt :



$$\begin{cases} l_1 = 3.10^8 \frac{t_1}{2} \\ l_2 = 3.10^8 \frac{t_2}{2} \end{cases} \Rightarrow v = \frac{|l_1 - l_2|}{\Delta t}$$



3. Trong cùng một khoảng thời gian Δt số dao động cao tần và số dao động âm tần thực

hiện được lần lượt là
$$\begin{cases} n = \frac{\Delta t}{T} = \Delta t \cdot f \\ n_a = \frac{\Delta t}{T_a} = \Delta t \cdot f_a \end{cases} \Rightarrow \frac{n}{n_a} = \frac{f}{f_a}$$

4. Nếu bài toán cho λ_1, λ_2 để tìm L và C_0 thì từ công thức: $\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC_0}$

✚ Ghép song song

$$\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C_0 + C_x)} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C_0 + C_{x1})} \\ \lambda_2 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C_0 + C_{x2})} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_0 + C_{x2}}{C_0 + C_{x1}}} \Rightarrow C_0 \\ L = \frac{\lambda_1^2}{4\pi^2 \cdot 9 \cdot 10^{16} \cdot (C_0 + C_{x1})} \end{cases}$$

✚ Ghép nối tiếp

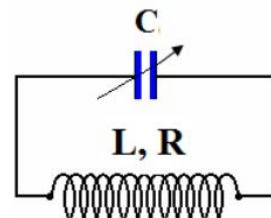
$$\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L \frac{C_0 C_x}{C_0 + C_x}} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L \frac{C_0 C_{x1}}{C_0 + C_{x1}}} \\ \lambda_2 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L \frac{C_0 C_{x2}}{C_0 + C_{x2}}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2(C_0 + C_{x1})}{C_1(C_0 + C_{x2})}} \Rightarrow C_0 \\ L = \frac{\lambda_1^2 (C_0 + C_{x1})}{36\pi^2 \cdot 10^{16} \cdot C_0 C_{x1}} \end{cases}$$

5. Mạch thu sóng có điện trở

- Khi mạch thu được sóng điện từ có bước sóng λ thì trong mạch có hiện tượng cộng hưởng với sóng này: Tần số góc:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 2\pi f = \frac{6\pi \cdot 10^8}{\lambda}$$

- Dòng điện hiệu dụng cực đại khi thu được sóng λ : $I_{\max} = \frac{E}{Z_{\min}} = \frac{E}{R}$
- Công suất mạch nhận được khi đó: $P = UI_{\max} = EI_{\max} = \frac{E^2}{R}$



B. BÀI TẬP MẪU

Ví dụ 1: Một mạch LC dao động tự do trong đó: $C = 1\text{nF}$; $L = 1\text{mH}$. Hãy xác định tần số góc của sóng mà mạch dao có thể thu được?

- A.** 10^6 rad/s **B.** $2 \cdot 10^6$ rad/s **C.** 10^6 rad/s **D.** 10^{-6} rad/s

Hướng dẫn:

[Đáp án A]

Ta có:
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{10^{-9} \cdot 10^{-3}}} = 10^6 \text{ (rad/s)}$$

Ví dụ 2: Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch thu sóng thu được sóng có bước sóng $\lambda_1 = 60\text{m}$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 80\text{m}$. Khi mắc C_1 nối tiếp C_2 và nối tiếp với cuộn cảm L thì mạch thu được bước sóng λ là:

- A.** $\lambda = 100\text{m}$. **B.** $\lambda = 140\text{m}$. **C.** $\lambda = 70\text{m}$. **D.** $\lambda = 48\text{m}$.

Hướng dẫn:

[Đáp án A]

$$\text{Ta có: } \lambda = c.2\pi\sqrt{LC} = c.2\pi\sqrt{L(C_1+C_2)}$$

$$\Rightarrow \lambda = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2} = \sqrt{60^2 + 80^2} = 100 \text{ m}$$

Ví dụ 3: Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm $L = 2 \mu\text{F}$ và một tụ điện. Để máy thu bắt được sóng vô tuyến có bước sóng $\lambda = 16\text{m}$ thì tụ điện phải có điện dung bằng bao nhiêu?

- A. 36pF. B. 320pF. C. 17,5pF. D. 160pF.

Hướng dẫn:

[Đáp án A]

Ví dụ 4: Một mạch dao động LC của máy thu vô tuyến cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng λ . Để máy này có thể thu được sóng điện từ có bước sóng 2λ người ta ghép thêm 1 tụ nữa. Hỏi tụ ghép thêm phải ghép thế nào và có điện dung l là bao nhiêu?

- A. Ghép nối tiếp với tụ C và có điện dung $3C$
 B. Ghép nối tiếp với tụ C và có điện dung C
 C. Ghép song song với tụ C và có điện dung $3C$
 D. Ghép song song với tụ C và có điện dung C

Hướng dẫn:

[Đáp án C]

Ta có: đặt $C_1 = C$

$$\lambda_1 = c.2\pi\sqrt{LC_1}$$

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

$$\text{lập tỉ số về theo về ta có: } \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_2}} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{C_1}{C_2} = \frac{1}{4}$$

\Rightarrow cần ghép song song thêm tụ điện có độ lớn l là $C_0 = 3C_1 = 3C$

Ví dụ 5: Mạch dao động điện từ gồm cuộn dây có độ tự cảm $2,5/\pi$ (μH) và một có điện dung thay đổi từ $10/\pi$ (pF) đến $160/\pi$ (pF). Tốc độ truyền sóng điện từ là 3.10^8 (m/s). Mạch trên có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng nào?

- A. $2 \text{ m} \leq \lambda \leq 12 \text{ m}$. B. $3 \text{ m} \leq \lambda \leq 12 \text{ m}$.
 C. $2 \text{ m} \leq \lambda \leq 15 \text{ m}$. D. $3 \text{ m} \leq \lambda \leq 15 \text{ m}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án B.

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = 6\pi.10^8 \sqrt{LC_1} = 3(m) \\ \lambda_2 = 6\pi.10^8 \sqrt{LC_2} = 12(m) \end{array} \right.$$

Ví dụ 6: Mạch chọn sóng gồm cuộn dây có độ tự cảm L, tụ điện có điện dung C biến thiên từ 56 pF đến 667 pF. Muốn mạch chỉ thu được sóng điện từ có bước sóng từ 40 m đến 2600 m thì cuộn cảm trong mạch phải có độ tự cảm nằm trong giới hạn nào?

- A. 0,22 μH đến 79,23 μH . B. 4 μH đến 2,86 mH.
 C. 8 μH đến 2,86 mH. D. 8 μH đến 1,43 mH.

Ví dụ 7: Mạch chọn sóng của một máy thu gồm một tụ điện có điện dung 100 (pF) và cuộn cảm có độ tự cảm $1/\pi^2$ (μH). Để có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng từ 12 (m) đến

18 (m) thì cần phải ghép thêm một tụ điện có điện dung biến thiên. Điện dung tụ xoay biến thiên trong khoảng nào?

- A. $0,3 \text{ nF} \leq C \leq 0,8 \text{ nF}$. B. $0,4 \text{ nF} \leq C \leq 0,8 \text{ nF}$.
 C. $0,3 \text{ nF} \leq C \leq 0,9 \text{ nF}$. D. $0,4 \text{ nF} \leq C \leq 0,9 \text{ nF}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

$$\begin{cases} C_{b1} = \frac{\lambda_1^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} L} = \frac{12^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} \frac{10^{-6}}{\pi^2}} = 0,4 \cdot 10^{-9} (F) = 0,4 (nF) > C_0 \\ C_{b2} = \frac{\lambda_2^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} L} = \frac{18^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} \frac{10^{-6}}{\pi^2}} = 0,9 \cdot 10^{-9} (F) = 0,9 (nF) > C_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow C_0 // C_x \Rightarrow C_x = C_b - C_0 \begin{cases} C_{x1} = C_{b1} - C_0 = 0,3 (nF) \\ C_{x2} = C_{b2} - C_0 = 0,8 (nF) \end{cases}$$

Ví dụ 8: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm cuộn dây có hệ số tự cảm $0,1/\pi^2$ (μH) và một tụ điện có điện dung 10 (nF). Để có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng nằm trong khoảng từ 12 (m) đến 18 (m) thì cần phải mắc thêm một tụ xoay. Điện dung của tụ xoay biến thiên trong khoảng nào?

- A. $20 \text{ nF} \leq C \leq 80 \text{ nF}$. B. $20 \text{ nF} \leq C \leq 90 \text{ nF}$.
 C. $20/3 \text{ nF} \leq C \leq 90 \text{ nF}$. D. $20/3 \text{ nF} \leq C \leq 80 \text{ nF}$.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$$\begin{cases} C_{b1} = \frac{\lambda_1^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} L} = \frac{12^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} \frac{0,1 \cdot 10^{-6}}{\pi^2}} = 4 (nF) < C_0 \\ C_{b2} = \frac{\lambda_2^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} L} = \frac{18^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} \frac{0,1 \cdot 10^{-6}}{\pi^2}} = 9 (nF) < C_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow C_0 nt C_x \Rightarrow C_x = \frac{C_0 C_b}{C_0 - C_b} \begin{cases} C_{x1} = \frac{C_0 C_{b1}}{C_0 - C_{b1}} = \frac{20}{3} (nF) \\ C_{x2} = \frac{C_0 C_{b2}}{C_0 - C_{b2}} = 90 (nF) \end{cases}$$

Ví dụ 9: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm $1/(108\pi^2)$ (mH) và một tụ xoay. Tụ xoay có điện dung thay đổi từ C_1 đến C_2 khi góc xoay α biến thiên từ 0° đến 90° . Nhờ vậy mạch thu sóng có thể thu được các sóng nằm trong dải từ 10 (m) đến 20 (m). Biết điện dung của tụ điện là hàm bậc nhất của góc xoay. Viết biểu thức sự phụ thuộc điện dung theo góc xoay α .

- A. $C = \alpha + 30$ (pF). B. $C = \alpha + 20$ (pF).
 C. $C = 2\alpha + 30$ (pF). D. $C = 2\alpha + 20$ (pF).

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

$$\begin{cases} \lambda_1 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC_1} \Rightarrow C_1 = 30 (pF) \\ \lambda_2 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC_2} \Rightarrow C_2 = 120 (pF) \end{cases}$$

Áp dụng: $\frac{C-C_1}{C_2-C_1} = \frac{\alpha-\alpha_1}{\alpha_2-\alpha_1} \Rightarrow \frac{C-30}{120-C_1} = \frac{\alpha-0}{90-0} \Rightarrow C = \alpha + 30.$

Ví dụ 10: Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm 20 (μH) và một tụ điện xoay có điện dung (điện dung là hàm bậc nhất của góc xoay) biến thiên từ 10 pF đến 500 pF khi góc xoay biến thiên từ 0° đến 180°. Khi góc xoay của tụ bằng 90° thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng bao nhiêu?

- A. 107 m. B. 188 m. C. 135 m. D. 226 m.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

Áp dụng: $\frac{C-C_1}{C_2-C_1} = \frac{\alpha-\alpha_1}{\alpha_2-\alpha_1} \Rightarrow \frac{C-10}{500-10} = \frac{\alpha-0}{180-0} \Rightarrow C = \frac{25}{9}\alpha + 10(pF).$

Cho $\alpha = 90^\circ : C = \frac{25}{9} \cdot 90 + 10 = 260(pF) \Rightarrow \lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC} \approx 135(m).$

Ví dụ 11: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm $1/(108\pi^2)$ (mF) và một tụ xoay. Tụ xoay có điện dung biến thiên theo góc xoay $C = \alpha + 30$ (pF). Cho tốc độ ánh sáng trong không khí $3 \cdot 10^8$ (m/s). Để thu được sóng điện từ có bước sóng 15 (m) thì góc xoay bằng bao nhiêu?

- A. 35,5°. B. 36,5°. C. 37,5°. D. 38,5°.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC} \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} L} = 67,5(pF) \Rightarrow \alpha = C - 30 = 37,5^\circ.$

Chú ý:

1) Từ hệ thức: $\frac{C-C_1}{C_2-C_1} = \frac{\alpha-\alpha_1}{\alpha_2-\alpha_1} \Rightarrow \frac{C_3-C_1}{C_2-C_1} = \frac{\alpha_3-\alpha_1}{\alpha_2-\alpha_1}.$

2) Từ công thức: $\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC} \Rightarrow C = \frac{\lambda^2}{36\pi^2 \cdot 10^{16} L}, C$ tỉ lệ với λ^2 nên ta có thể thay C bởi

$f^2 : \frac{\lambda_3^2 - \lambda_1^2}{\lambda_2^2 - \lambda_1^2} = \frac{\alpha_3 - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1}.$

3) Từ công thức: $C = \frac{1}{\omega^2 L} = \frac{1}{4\pi^2 f^2 L}, C$ tỉ lệ với f^2 nên trong hệ thức trên ta có thể thay C bởi :

$f^2 = \frac{f_3^{-2} - f_1^{-2}}{f_2^{-2} - f_1^{-2}} = \frac{\alpha_3 - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1}.$

Ví dụ 12: Một mạch chọn sóng gồm một cuộn cảm thuần L và một tụ điện là tụ xoay, có điện dung thay đổi được theo quy luật hàm số bậc nhất của góc xoay α của bản linh động. Khi lần lượt cho α = 0° và α = 120° thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng tương ứng 15 m và 25 m. Khi α = 80° thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng là

- A. 24 m. B. 20 m. C. 18 m. D. 22 m.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

Áp dụng: $\frac{\lambda_3^2 - \lambda_1^2}{\lambda_2^2 - \lambda_1^2} = \frac{\alpha_3 - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1} \Rightarrow \frac{\lambda_3^2 - 15^2}{25^2 - 15^2} = \frac{80 - 0}{120 - 0} \Rightarrow \lambda_3 \approx 22(m).$

Ví dụ 13: Từ Trái Đất, một ăngten phát ra những sóng cực ngắn đến Mặt Trăng. Thời gian từ lúc ăngten phát sóng đến lúc nhận sóng phản xạ trở lại là 2,56 (s). Hãy tính khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trăng. Biết tốc độ của sóng điện từ trong không khí bằng 3.10^8 (m/s).

- A. 384000 km. B. 385000 km. C. 386000 km. D. 387000 km.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

$$l = 3.10^8 \cdot \frac{t}{2} = 3.10^8 \cdot \frac{2,56}{2} = 384000(km).$$

Ví dụ 14: (ĐH-2010) Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách biến điệu biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz. Khi dao động âm tần có tần số 1000 Hz thực hiện một dao động toàn phần thì dao động cao tần thực hiện được số dao động toàn phần là.

- A. 1600. B. 625. C. 800. D. 1000.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$$\text{Áp dụng: } \frac{n}{n_a} = \frac{f}{f_a} \Rightarrow \frac{n}{1} = \frac{800.1000}{1000} \Rightarrow n = 800.$$

Ví dụ 15: Một ăng ten rada phát ra những sóng điện từ đến một máy bay đang bay về phía rada. Thời gian từ lúc ăng ten phát đến lúc nhận sóng phản xạ trở lại là $120 \mu s$, ăng ten quay với tốc độ 0,5 vòng/s. Ở vị trí của đầu vòng quay tiếp theo ứng với hướng của máy bay, ăng ten lại phát sóng điện từ, thời gian từ lúc phát đến lúc nhận lần này là $116 \mu s$. Tính vận tốc trung bình của máy bay, biết tốc độ truyền sóng điện từ trong không khí bằng 3.10^8 (m/s).

- A. 810 km/h. B. 1200 km/h. C. 300 km/h. D. 1080 km/h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

$$\begin{cases} \text{Lần 1: } l_1 = 3.10^8 \cdot \frac{t_1}{2} = 18000(m) \\ \text{Lần 2: } l_2 = 3.10^8 \cdot \frac{t_2}{2} = 17400(m) \end{cases}$$

Khoảng thời gian hai lần đo liên tiếp đúng bằng thời gian quay 1 vòng của rada:

$$\Delta t = T = \frac{1}{f} = 2(s) \Rightarrow \bar{v} = \frac{l_1 - l_2}{\Delta t} = 300(m/s) = 1080(km/h).$$

LUYỆN TẬP 1

Câu 1. Nguyên tắc 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 2. Dao động điện từ trong mạch LC của máy phát dao động điều hòa là:

- A. Dao động cưỡng bức với tần số phụ thuộc đặc điểm của tranzito
 B. Dao động duy trì với tần số phụ thuộc đặc điểm của tranzito
 C. Dao động tự do với tần số $f = 1/(2\pi\sqrt{LC})$

D. Dao động tắt dần với tần số $f = 1/(2\pi LC)$

Câu 3. Khi cho một dòng điện xoay chiều chạy qua một dây dẫn thẳng thì xung quanh dây dẫn này sẽ:

A. Có điện trường **B.** Có từ trường **C.** Có điện từ trường **D.** Không có gì

Câu 4. Điều nào sau đây là **sai** khi nói về mối quan hệ giữa điện trường và từ trường?

A. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra một điện trường cảm ứng và tự nó tồn tại trong không gian

B. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra một điện trường xoáy

C. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra một điện trường mà chỉ có thể tồn tại trong dây dẫn.

D. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian thì nó sinh ra một điện trường biến thiên và ngược lại sự biến thiên của điện trường sẽ sinh ra từ trường biến thiên

Câu 5. Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về điện từ trường?

A. Điện trường và từ trường là hai mặt thể hiện khác nhau của một loại trường duy nhất gọi là điện từ trường

B. Nam châm vĩnh cửu là một trường hợp ngoại lệ ở đó chỉ có từ trường

C. Điện trường biến thiên nào cũng sinh ra từ trường biến thiên và ngược lại

D. Không thể có điện trường và từ trường tồn tại độc lập

Câu 6. Chọn **sai** khi nói về sóng vô tuyến

A. Trong thông tin vô tuyến người ta sử dụng những sóng có tần số hàng nghìn héc trở nên, gọi là sóng vô tuyến

B. Sóng dài và cực dài có bước sóng từ 10^7m đến 10^5m

C. Sóng trung có bước sóng từ 10^3 đến 10^2m

D. Sóng cực ngắn có bước sóng từ 10m đến 10^{-2}m .

Câu 7. Vô tuyến truyền hình dùng sóng:

A. Sóng cực ngắn **B.** Sóng ngắn **C.** Sóng trung **D.** A và B

Câu 8. Điều nào sau đây là **sai** khi nói về nguyên tắc phát và thu sóng điện từ?

A. Để phát sóng điện từ, người ta mắc phối hợp một máy phát dao động điều hoà với một ăng ten.

B. Dao động điện từ thu được từ mạch chọn sóng là dao động tự do với tần số bằng tần số riêng của mạch.

C. Để thu sóng điện từ người ta phối hợp một ăng ten với một mạch dao động.

D. Dao động điện từ thu được từ mạch chọn sóng là dao động cưỡng bức có tần số bằng tần số của sóng.

Câu 9. Trong quá trình lan truyền sóng điện từ, vectơ cảm ứng từ \vec{B} và vectơ điện trường \vec{E} luôn luôn

A. Dao động vuông pha **B.** Cùng phương và vuông góc với phương truyền sóng.

C. Dao động cùng pha **D.** Dao động cùng phương với phương truyền sóng.

Câu 10. Khi nói về quá trình 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 11. Sóng điện từ được áp dụng trong thông tin liên lạc dưới nước thuộc loại

- A.** sóng dài.
- B.** sóng ngắn
- C.** sóng trung.
- D.** sóng cực ngắn.

Câu 12. Tìm phát biểu **sai** về sóng điện từ:

- A.** Các vectơ \vec{E} và \vec{B} cùng tần số và cùng pha
- B.** Các vectơ \vec{E} và \vec{B} cùng phương, cùng tần số.
- C.** Sóng điện từ truyền được trong chân không với vận tốc truyền $v = 3.10^8$ m/s.
- D.** Mạch LC hở và sự phóng điện là các nguồn phát sóng điện từ.

Câu 13. Phát biểu nào sau đây **không đúng** khi nói về sóng điện từ

- A.** Sóng điện từ là sóng ngang.
- B.** Sóng điện từ mang năng lượng.
- C.** Sóng điện từ có thể phản xạ, nhiễu xạ, khúc xạ.
- D.** Sóng điện từ có thành phần điện và thành phần từ biến đổi vuông pha với nhau.

Câu 14. Một máy thu thanh đang thu sóng ngắn. Để chuyển sang thu sóng trung bình, có thể thực hiện giải pháp nào sau đây trong mạch dao động anten

- A.** Giữ nguyên L và giảm C
- B.** Giảm C và giảm L.
- C.** Giữ nguyên C và giảm L.
- D.** Tăng L và tăng C

Câu 15. Chọn **sai**.

- A.** Sóng điện từ có thể bị phản xạ khi gặp các bề mặt.
- B.** Tốc độ truyền sóng điện từ trong các môi trường khác nhau thì khác nhau.
- C.** Tần số của một sóng điện từ là lớn nhất khi truyền trong chân không
- D.** Sóng điện từ có thể truyền qua nhiều loại vật liệu.

Câu 16. Một mạch dao động điện từ, tụ điện có điện dung 40nF, thì mạch có tần số 2.10^4 Hz. Để mạch có tần số 10^4 Hz thì p

Câu 17. Mạch dao động LC của một máy phát dao động điều hòa $L = 2.10^{-4}$ H và $C = 2.10^{-6}$ μ F. Bước sóng của sóng điện từ bức xạ ra là:

- A.** 37,7m
- B.** 12,56m
- C.** 6,28m
- D.** 628m

Câu 18. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn thuần cảm có độ tự cảm $L = 10$ μ H và một tụ điện có điện dung $C = 10$ pF. Mạch này thu được sóng điện từ có bước sóng là λ là:

- A.** 1,885m
- B.** 18,85m
- C.** 1885m
- D.** 3m

Câu 19. Mạch dao động LC dùng phát sóng điện từ có độ tự cảm $L = 0,25$ μ H phát ra dải sóng có tần số $f = 99,9$ MHz = 100MHz. Tính bước sóng điện từ do mạch phát ra và điện dung của mạch, vận tốc truyền sóng $c = 3.10^8$ m/s. ($\pi^2 = 10$).

- A.** 3m; 10pF
- B.** 0,33m; 1pF
- C.** 3m, 1pF
- D.** 0,33m; 10pF

Câu 20. Trong mạch dao động LC(với điện trở không đáng kể) đang có một dao động điện từ tự do. Điện tích cực đại của tụ điện và dòng điện cực đại qua cuộn dây có giá trị là $Q_0 = 1$ μ C và $I_0 = 10$ A. Tần số dao động riêng f của mạch có giá trị gần bằng nhất với giá trị nào sau đây?

- A.** 1,6MHz
- B.** 16MHz
- C.** 16KHz
- D.** 16Kz

Câu 21. Mạch dao động LC lí tưởng có độ tự cảm L không đổi. Khi tụ điện có điện dung C_1 thì

tần số dao động riêng của mạch là $f_1 = 75\text{MHz}$. Khi ta thay tụ C_1 bằng tụ C_2 thì tần số dao động riêng lẻ của mạch là $f_2 = 100\text{MHz}$. Nếu ta dùng C_1 nối tiếp C_2 thì tần số dao động riêng f của mạch là:

- A.** 175MHz **B.** 125MHz **C.** 25MHz **D.** 87,5MHz

Câu 22. Mạch dao động LC lí tưởng có độ tự cảm L không đổi. Khi tụ có điện dung C_1 thì bước sóng mạch phát ra là $\lambda_1 = 75\text{m}$. Khi ta thay tụ C_1 bằng tụ C_2 thì bước sóng mạch phát ra là $\lambda_2 = 100\text{m}$. Nếu ta dùng C_1 nối tiếp C_2 thì bước sóng mạch phát ra là:

- A.** 50m **B.** 155m **C.** 85,5m **D.** 60m

Câu 23. Sóng trung là có tần số:

- A.** 3MHz đến 30 MHz **B.** 0,3 đến 3 MHz **C.** 30 đến 300 KHz **D.** 30 đến 300MHz

Câu 24. Khi mắc tụ điện có điện dung C_1 với cuộn cảm L thì mạch thu sóng thu được sóng có bước sóng $\lambda = 60\text{m}$; khi mắc tụ điện có điện dung C_2 với cuộn cảm L thì mạch thu được sóng có bước sóng $\lambda_2 = 80\text{m}$. Khi mắc C_1 nối tiếp C_2 và nối tiếp với cuộn cảm L thì mạch thu được bước sóng là:

- A.** $\lambda = 100\text{m}$. **B.** $\lambda = 140\text{m}$. **C.** $\lambda = 70\text{m}$. **D.** $\lambda = 48\text{m}$.

Câu 25. Mạch dao động để bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có hệ số tự cảm $L = 2 \mu\text{F}$ và một tụ điện. Để máy thu bắt được sóng vô tuyến có bước sóng $\lambda = 16\text{m}$ thì tụ điện phải có điện dung bằng bao nhiêu?

- A.** 36pF. **B.** 320pF. **C.** 17,5pF. **D.** 160pF.

Câu 26. Mạch dao động điện từ tự do, điện dung của tụ điện là 1pF. Biết điện áp cực đại trên tụ điện là 10V, cường độ dòng điện cực đại qua cuộn cảm là 1mA. Mạch này cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng bằng

- A.** 188,4m **B.** 18,84 m **C.** 60 m **D.** 600m

Câu 27. Một mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn cảm có độ tự cảm L biến thiên từ $0,3\mu\text{H}$ đến $12\mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung biến thiên từ 20pF đến 800pF . Máy này có thể bắt được sóng điện từ có bước sóng lớn nhất là:

- A.** 184,6m. **B.** 284,6m. **C.** 540m. **D.** 640m.

Câu 28. Mạch dao động LC lí tưởng có độ tự cảm L không đổi và tụ C . Biết khi tụ C có điện dung $C = 10\text{nF}$ thì bước sóng mạch phát ra là λ . Để mạch phát ra bước sóng 2λ thì cần mắc thêm tụ điện dung C_0 bằng bao nhiêu và mắc như thế nào?

- A.** $C_0 = 5\text{nF}$ và C_0 nối tiếp với C **B.** $C_0 = 30\text{nF}$ và C_0 song song với C
C. $C_0 = 20\text{nF}$ và C_0 nối tiếp với C **D.** $C_0 = 40\text{nF}$ và C_0 song song với C

Câu 29. Cho mạch dao động gồm một cuộn cảm mắc nối tiếp với một tụ điện C_1 thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng λ_1 , thay tụ trên bằng tụ C_2 thì mạch thu được sóng điện từ có λ_2 . Nếu mắc đồng thời hai tụ nối tiếp với nhau rồi mắc vào cuộn cảm thì mạch thu được sóng có bước sóng λ xác định bằng công thức

- A.** $\lambda^{-2} = \lambda_1^{-2} + \lambda_2^{-2}$ **B.** $\lambda = \sqrt{\lambda_1^2 + \lambda_2^2}$ **C.** $\lambda = \sqrt{\lambda_1 \lambda_2}$ **D.** $\lambda = \frac{1}{2}(\lambda_1 + \lambda_2)$

Câu 30. Một máy thu thanh có mạch chọn sóng là mạch dao động LC lí tưởng, với tụ C có giá trị C_1 thì sóng bắt được có bước sóng 300m, với tụ C có giá trị C_2 thì sóng bắt được có bước sóng 400m. Khi tụ C gồm tụ C_1 mắc nối tiếp với tụ C_2 thì bước sóng bắt được là

- A.** 700m **B.** 500m **C.** 240m **D.** 100m

LUYỆN TẬP 2

Câu 1. Sóng điện từ nào sau đây được dùng trong việc truyền thông tin ra vũ trụ

- A. Sóng ngắn. B. Sóng cực ngắn. C. Sóng trung. D. Sóng dài.

Câu 2. Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về điện từ trường?

- A. Điện trường xoáy là điện trường mà đường sức là những đường cong hở
 B. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy.
 C. Từ trường xoáy là từ trường mà đường cảm ứng từ bao quanh các đường sức điện trường.
 D. Khi một điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra 1 từ trường xoáy

Câu 3. Trong các loại sóng vô tuyến thì

- A. sóng dài truyền tốt trong nước B. sóng ngắn bị tầng điện li hấp thụ
 C. sóng trung truyền tốt vào ban ngày D. sóng cực ngắn phản xạ ở tầng điện li

Câu 4. Chọn phát biểu đúng

- A. Sóng điện từ có bản chất là điện trường lan truyền trong không gian
 B. Sóng điện từ có bản chất là từ trường lan truyền trong không gian
 C. Sóng điện từ lan truyền trong tất cả các môi trường kể cả trong chân không
 D. Môi trường có tính đàn hồi càng cao thì tốc độ lan truyền của sóng điện từ càng lớn

Câu 5. Phát biểu nào sau đây là sai khi nói về sóng vô tuyến?

- A. Sóng trung có thể truyền xa trên mặt đất vào ban đêm.
 B. Sóng dài thường dùng trong thông tin dưới nước
 C. Sóng ngắn có thể dùng trong thông tin vũ trụ vì truyền đi rất xa
 D. Sóng cực ngắn phải cần các trạm trung chuyển trên mặt đất hay vệ tinh để có thể truyền đi xa trên mặt đất.

Câu 6. Chọn phát biểu sai khi nói về điện từ trường:

- A. Khi một từ trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một điện trường xoáy
 B. Điện trường xoáy là điện trường mà đường sức là những đường cong
 C. Khi một điện trường biến thiên theo thời gian, nó sinh ra một từ trường xoáy
 D. Từ trường xoáy là từ trường mà đường cảm ứng từ bao quanh các đường sức điện trường

Câu 7. Hệ thống phát thanh gồm:

- A. Ống nói, dao động cao tần, biến điệu, khuếch đại cao tần, ăngten phát.
 B. Ống nói, dao động cao tần, tách sóng, khuếch đại âm tần, ăngten phát.
 C. Ống nói, dao động cao tần, chọn sóng, khuếch đại cao tần, ăngten phát
 D. Ống nói, chọn sóng, tách sóng, khuếch đại âm tần, ăngten phát.

Câu 8. Hiện tượng cộng hưởng trong mạch LC xảy ra càng rõ nét khi

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

Câu 9. Điều nào sau đây là đúng khi nói về sóng điện từ?

- A. Sóng điện từ là sóng có phương dao động luôn là phương ngang
- B. Điện từ trường lan truyền trong không gian dưới dạng sóng điện từ
- C. Sóng điện từ không lan truyền được trong chân không
- D. Sóng điện từ là sóng có phương dao động luôn là phương thẳng đứng

Câu 10. Chọn phát biểu sai khi nói về sự thu sóng điện từ?

- A. Mỗi ăngten chỉ thu được một tần số nhất định.
- B. Khi thu sóng điện từ người ta áp dụng sự cộng hưởng trong mạch dao động LC của máy thu.
- C. Để thu sóng điện từ người ta mắc phối hợp một ăngten và một mạch dao động LC có điện dung C thay đổi được
- D. Mạch chọn sóng của máy thu có thể thu được nhiều tần số khác nhau.

Câu 11. Câu nào sai khi nói về sóng (vô tuyến) ngắn:

- A. lan truyền được trong chân không và trong các điện môi.
- B. hầu như không bị không khí hấp thụ ở một số vùng bước sóng.
- C. Phản xạ tốt trên tầng điện ly và mặt đất.
- D. Có bước sóng nhỏ hơn 10 m.

Câu 12. Sơ đồ của hệ thống thu thanh gồm:

- A. Anten thu, biến điệu, chọn sóng, tách sóng, loa
- B. Anten thu, chọn sóng, tách sóng, khuếch đại âm tần, loa
- C. Anten thu, máy phát dao động cao tần, tách sóng, loa
- D. Anten thu, chọn sóng, khuếch đại cao tần, loa

Câu 13. Trong mạch dao động LC, hiệu điện thế giữa hai bản tụ và cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây biến thiên điều hoà

- A. khác tần số và cùng pha
- B. cùng tần số và ngược pha
- C. cùng tần số và vuông pha
- D. cùng tần số và cùng pha

Câu 14. Trong chân không. Một sóng điện từ có bước sóng 100m thì tần số của sóng này là:

- A. $f = 3(\text{MHz})$
- B. $f = 3 \cdot 10^8(\text{Hz})$
- C. $f = 12 \cdot 10^8(\text{Hz})$
- D. $f = 3000(\text{Hz})$

Câu 15. Mạch điện dao động bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn cảm với độ tự cảm biến thiên từ $0,1\mu\text{H}$ đến $10\mu\text{H}$ và một tụ điện với điện dung biến thiên từ 10pF đến 1000pF . Tần số giao động của mạch nhận giá trị nào trong các giá trị sau:

- A. 15,9MHz đến 1,59MHz
- B. $f = 12,66\text{MHz}$ đến 1,59MHz
- C. $f = 159\text{KHz}$ đến 1,59KHz
- D. $f = 79\text{MHz}$ đến 1,59MHz

Câu 16. Mạch dao động LC lí tưởng có độ tự cảm L không đổi và tụ C. Biết khi tụ C có điện dung $C = 18\text{nF}$ thì bước sóng mạch phát ra là λ . Để mạch phát ra bước sóng $\lambda/3$ thì cần mắc thêm tụ có điện dung C_0 bằng bao nhiêu và mắc như thế nào?

- A. $C_0 = 2,25\text{nF}$ và C_0 mắc nối tiếp với C
- B. $C_0 = 2,25\text{nF}$ và C_0 mắc song song với C
- C. $C_0 = 6\text{nF}$ và C_0 mắc nối tiếp với C
- D. $C_0 = 2,25\text{nF}$ và C_0 mắc song song với C

Câu 17. Mạch dao động bắt tín hiệu của một máy thu vô tuyến điện gồm một cuộn cảm với độ tự cảm biến thiên từ $0,1\mu\text{H}$ đến $10\mu\text{H}$ và một tụ điện có điện dung biến thiên từ 10pF đến 1000pF . Máy đó có thể bắt các sóng vô tuyến điện trong dải sóng nào? Hãy chọn kết quả đúng trong các kết quả sau:

- A. Dải sóng từ 1,88m đến 188,5m
- B. Dải sóng từ 0,1885m đến 188,5m

C. Dải sóng từ 18,85m đến 1885m **D.** Dải sóng từ 0,628m đến 62,8m

Câu 18. Mạch dao động của 1 máy thu vô tuyến điện gồm 1 cuộn dây có độ tự cảm là l biến thiên từ $1 \mu\text{H}$ đến $100 \mu\text{H}$ và 1 tụ có điện dung C biến thiên từ 100pF đến 500pF . Máy thu có thể bắt được những sóng trong dải bước sóng:

A. 22,5 m đến 533m **B.** 13,5 m đến 421 **C. 18,8 m đến 421m** **D.** 18,8 m đến 625 m

Câu 19. Một mạch dao động LC của máy thu vô tuyến cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng λ . Để máy này có thể thu được sóng điện từ có bước sóng 2λ người ta ghép thêm 1 tụ nữa. Hỏi tụ ghép thêm phải ghép thế nào và có điện dung l là bao nhiêu?

A. Ghép nối tiếp với tụ C và có điện dung $3C$
B. Ghép nối tiếp với tụ C và có điện dung C
C. Ghép song song với tụ C và có điện dung $3C$
D. Ghép song song với tụ C và có điện dung C

Câu 20. Mạch chọn sóng của một máy thu thanh gồm cuộn dây có độ tự cảm $L = 2 \cdot 10^{-6}\text{H}$, điện trở thuần $R = 0$. Để máy thu thanh chỉ có thể thu được các sóng điện từ có bước sóng từ 57m đến 753m, người ta mắc tụ điện trong mạch trên bằng một tụ điện có điện dung biến thiên. Hỏi tụ điện này phải có điện dung trong khoảng nào?

A. $3,91 \cdot 10^{-10}\text{F} \leq C \leq 60,3 \cdot 10^{-10}\text{F}$ **B.** $2,05 \cdot 10^{-7} \leq C \leq 14,36 \cdot 10^{-7}\text{F}$
C. $0,12 \cdot 10^{-8}\text{F} \leq C \leq 26,4 \cdot 10^{-8}\text{F}$ **D.** $0,45 \cdot 10^{-9}\text{F} \leq C \leq 79,7 \cdot 10^{-9}\text{F}$

Câu 21. Trong mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến điện, bộ cuộn cảm có độ tự cảm thay đổi từ 1mH đến 25mH. Để mạch chỉ bắt được các sóng điện từ có bước sóng từ 120m đến 1200m thì bộ tụ điện phải có điện dung biến đổi từ:

A. 4pF đến 16pF. **B.** 4pF đến 400pF. **C.** 16pF đến 160nF. **D.** 400pF đến 160nF.

Câu 22. Mạch vào của một máy thu là một khung dao động gồm một cuộn dây và một tụ điện biến đổi. Điện dung của tụ điện này có thể thay đổi từ C_1 đến $81C_1$. Khung dao động này cộng hưởng với bước sóng bằng $20(\text{m})$ ứng với giá trị C_1 . Dải bước sóng mà máy thu được là:

A. 20(m) đến 1,62(km) **B.** 20(m) đến 162(m)
C. 20(m) đến 180(m) **D.** 20(m) đến 18(km)

Câu 23. Mạch dao động lý tưởng với tụ điện có điện dung thay đổi được. Khi $C = C_1$ thì mạch này bắt được sóng có bước sóng λ_0 , Khi $C = C_2$ thì bước sóng thu được là $2\lambda_0$. Nếu giá trị điện dung của tụ tương đương với hai tụ có điện dung C_1 và C_2 ghép song song thì bước sóng mà mạch thu được là:

A. $\sqrt{5}\lambda_0$ **B.** $\sqrt{3}\lambda_0$ **C.** $\frac{2\lambda_0}{\sqrt{5}}$ **D.** $3\lambda_0$

Câu 24. (ĐH 2009) Phát biểu nào sau đây là **sai** khi nói về sóng điện từ?

A. Sóng điện từ là sóng ngang.
B. Khi sóng điện từ lan truyền, vector cường độ điện trường luôn vuông góc với vector cảm ứng từ.
C. Khi sóng điện từ lan truyền, vector cường độ điện trường luôn cùng phương với vector cảm ứng từ.
D. Sóng điện từ lan truyền được trong chân không.

Câu 25. (ĐH 2010) Trong thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến, người ta sử dụng cách

biến điệu biên độ, tức là làm cho biên độ của sóng điện từ cao tần (gọi là sóng mang) biến thiên theo thời gian với tần số bằng tần số của dao động âm tần. Cho tần số sóng mang là 800 kHz. Khi dao động âm tần có tần số 1000 Hz thực hiện một dao động toàn phần thì dao động cao tần thực hiện được số dao động toàn phần là

- A. 800. B. 1000. C. 625. D. 1600.

Câu 26. (ĐH 2010) Sóng điện từ

- A. là sóng dọc hoặc sóng ngang.
 B. là điện từ trường lan truyền trong không gian.
 C. Có thành phần điện trường và thành phần từ trường tại một điểm dao động cùng phương.
 D. Không truyền được trong chân không.

Câu 27. (ĐH 2010) 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.

LUYỆN TẬP 3

Câu 1. Một tụ xoay có điện dung biến thiên liên tục và tỉ lệ thuận với góc quay từ giá trị $C_1 = 10\text{pF}$ đến $C_2 = 370\text{pF}$ tương ứng khi góc quay của các bản tụ tăng dần từ 0° đến 180° . Tụ điện được mắc với một cuộn dây có hệ số tự cảm $L = 2 \mu\text{H}$ để tạo thành mạch chọn sóng của máy thu. Để thu được sóng có bước sóng 18,84m phải xoay tụ ở vị trí nào?

- A. $\alpha = 30^\circ$ B. $\alpha = 20^\circ$ C. $\alpha = 120^\circ$ D. $\alpha = 90^\circ$

Câu 2. Một khung dao động có thể cộng hưởng trong dải bước sóng từ 100m đến 2000m. Khung này gồm một cuộn dây và một tụ phẳng có thể thay đổi khoảng cách giữa hai bản tụ. Với dải sóng mà khung cộng hưởng được thì khoảng cách giữa hai bản

- A. $n=240$ lần. B. $n=120$ lần. C. $n=200$ lần. D. $n=400$ lần.

Câu 3. Mạch chọn sóng của máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm $L = \frac{1}{108\pi^2}$ mH và một tụ xoay. Tụ xoay biến thiên theo góc xoay $C = \alpha + 30$ (pF). Để thu được sóng điện từ có bước sóng 15m thì góc xoay của tụ phải là:

- A. $36,5^\circ$. B. $38,5^\circ$. C. $35,5^\circ$. D. $37,5^\circ$.

Câu 4. Mạch thu sóng của một máy thu thanh đơn giản gồm một cuộn dây có độ tự cảm L và một tụ điện có điện dung C thay đổi được. Điều chỉnh để tụ có điện dung C_1 thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng $\lambda_1 = 16\text{m}$. Điều chỉnh để tụ có điện dung C_2 thì mạch thu được sóng điện từ có bước sóng $\lambda_2 = 12\text{m}$. Điều chỉnh để tụ có điện dung $C = C_1 + 3C_2$ thì mạch sẽ thu được sóng điện từ có bước sóng λ bằng

- A. $\approx 22,2\text{m}$ B. $\approx 26,2\text{m}$ C. $\approx 31,4\text{m}$ D. $\approx 22\text{m}$

Câu 5. Một tụ xoay gồm tất cả 19 tấm nhôm đặt song song đan xen nhau, diện tích đối diện giữa hai tấm là $S = 3,14 \text{ cm}^2$. Khoảng cách giữa hai tấm liên tiếp là $d = 1\text{mm}$. Cho $k =$

$9 \cdot 10^9 (\text{Nm}^2/\text{C}^2)$, mắc hai đầu tụ xoay với cuộn cảm $L = 5 (\text{mH})$. Khung dao động này có thể thu được sóng điện từ có bước sóng

- A.** 967 m **B.** 645 m **C.** 702 m **D.** 942 m

Câu 6: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm $2,5 (\mu\text{H})$ và một tụ xoay. Điện trở thuần của mạch là $1,3 (\text{m}\Omega)$. Sau khi bắt được sóng điện từ có bước sóng $21,5 (\text{m})$ thì xoay nhanh tụ để suất điện động không đổi nhưng cường độ hiệu dụng dòng điện thì giảm xuống 1000 (lần). Hỏi điện dung tụ thay đổi bao nhiêu?

- A.** 0,33 (pF). **B.** 0,32 (pF). **C.** 0,31 (pF). **D.** 0,3 (pF).

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$$\omega = \frac{6\pi \cdot 10^8}{\lambda} = 87,67 \cdot 10^6 (\text{rad/s}) \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} \approx 52 \cdot 10^{-12} (\text{F})$$

$$|\Delta C| = nR\omega C^2 = 1000 \cdot 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot 87,67 \cdot 10^6 \cdot 5,2^2 \cdot 10^{-24} = 0,31 \cdot 10^{-12} (\text{F})$$

Chú ý: Lúc này mạch cộng hưởng với sóng điện từ có bước sóng:

$$\begin{cases} \lambda' = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C + |\Delta C|)} & \text{Nếu C tăng} \\ \lambda' = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C - |\Delta C|)} & \text{Nếu C giảm} \end{cases}$$

Câu 7: Mạch chọn sóng của một máy thu vô tuyến gồm một cuộn dây có độ tự cảm $2 (\mu\text{H})$ và một tụ xoay. Điện trở thuần của mạch là $1 (\text{m}\Omega)$. Sau khi bắt được sóng điện từ có bước sóng $19,2 (\text{m})$ thì xoay nhanh tụ tăng điện dung để suất điện động không đổi nhưng cường độ hiệu dụng dòng điện thì giảm xuống 1000 (lần). Xác định bước sóng mà mạch có thể bắt được lúc này.

- A.** 19,15 (m) **B.** 19,26 (m) **C.** 19,25 (m) **D.** 19,28 (m)

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

$$\omega = 2\pi \frac{3 \cdot 10^8}{\lambda} \approx 98,17 \cdot 10^6 (\text{rad/s}) \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} = 51,88 \cdot 10^{-12} (\text{F})$$

$$|\Delta C| = nR\omega C^2 = 1000 \cdot 10^{-3} \cdot 98,17 \cdot 10^6 \cdot (51,88 \cdot 10^{-12})^2 = 0,26 \cdot 10^{-12} (\text{F})$$

$$\lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C - |\Delta C|)} = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{2 \cdot 10^{-6} (51,88 \cdot 10^{-12} - 0,26 \cdot 10^{-12})} \approx 19,15 (\text{m}).$$

Câu 8: Mạch chọn sóng có điện trở thuần $0,65 (\text{m}\Omega)$. Nếu khi bắt được sóng điện từ mà suất điện động hiệu dụng trong khung là $1,3 (\mu\text{V})$ thì dòng điện hiệu dụng trong mạch là bao nhiêu?

Áp dụng: $\frac{f_3^{-2} - f_1^{-2}}{f_2^{-2} - f_1^{-2}} = \frac{\alpha_3 - \alpha_1}{\alpha_2 - \alpha_1} \Rightarrow \frac{\alpha_3 - 0}{120^0 - 0} = \frac{1,5^{-2} - 3^{-2}}{1^{-2} - 3^{-2}} \Rightarrow \alpha_3 = 45^0.$

Câu 12: Dùng một mạch dao động LC lí tưởng để thu cộng hưởng sóng điện từ, trong đó cuộn dây có độ tự cảm 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 $C_1 = 2.10^{-6}$ F thì suất điện động cảm ứng hiệu dụng trong mạch do sóng điện từ tạo ra là $E_1 = 4 \mu\text{V}$. Khi điện dung của tụ điện $C_2 = 8.10^{-6}$ F thì suất điện động cảm ứng hiệu dụng do sóng điện từ tạo ra là

- A. 0,5 μV . B. 1 μV . C. 1,5 μV . D. 2 μV .

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

Câu 13: Mạch dao động cuộn dây có độ tự cảm 10 (μH) và tụ điện phẳng không khí điện tích đối diện 36π (cm^2), khoảng cách giữa hai bản 1 mm. Tốc độ truyền sóng điện từ là 3.10^8 (m/s). Bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch có giá trị

- A. 60 (m). B. 6 (m). C. 16 (m). D. 6 (km).

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

$$C = \frac{\epsilon S}{9.10^9.4\pi xd} = \frac{1.36\pi.10^{-4}}{9.10^9.4\pi.10^{-3}} = 10^{-10} (F)$$

$$\lambda = 6\pi.10^8 \sqrt{LC} = 6\pi.10^8 \sqrt{10.10^{-6}.10} \approx 60(m).$$

Câu 14: Mạch dao động của một máy phát sóng vô tuyến gồm cuộn cảm và một tụ điện phẳng mà khoảng cách giữa hai bản tụ có thể thay đổi. Khi khoảng cách giữa hai bản tụ là 4,8 mm thì máy phát ra sóng có bước sóng 300 m, để máy phát ra sóng có bước sóng 240 m thì khoảng cách giữa hai bản phải tăng thêm

- A. 6,0 (mm). B. 7,5 (mm). C. 2,7 (mm). D. 1,2 (mm).

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$$\begin{cases} C = \frac{\epsilon D}{9.10^9.4\pi d} \Rightarrow \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}} = \sqrt{\frac{d_1}{d_2}} \Rightarrow \frac{240}{300} = \sqrt{\frac{4,8}{d_2}} \Rightarrow d_2 = 7,5(mm) \\ \lambda = 6\pi.10^8 \sqrt{LC} \end{cases}$$

$$\Rightarrow d_2 - d_1 = 2,7(mm).$$

Câu 15: Mạch dao động cuộn dây và tụ điện phẳng không khí thì bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch là 62 m. Nếu nhúng các bản tụ ngập chìm vào trong điện môi lỏng có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ thì bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch là

- A. 60 (m). B. 73,5 (m). C. 87,7 (m). D. 63,3 (km).

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

$$C_0 = \frac{S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} \Rightarrow C = \frac{\epsilon D}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = \epsilon C_0 \Rightarrow \lambda' = \lambda \sqrt{\epsilon} = 62\sqrt{2} \approx 87,7(m).$$

Câu 16: Mạch dao động cuộn dây và tụ điện phẳng không khí thì bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch là 60 m. Nếu nhúng một phần ba điện tích các bản tụ ngập vào trong điện môi lỏng có hằng số điện môi $\epsilon = 2$ thì bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch là

- A. 60 (m). B. 73,5 (m). C. 69,3 (m). D. 6,6 (km).

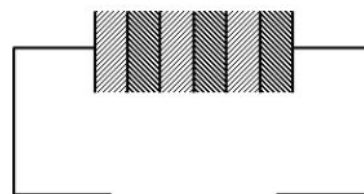
Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

Cách 1: Bước sóng mạch thu được $\lambda = \lambda_0 \sqrt{1 - x + \epsilon x} = 60 \sqrt{1 - \frac{1}{3} + 2 \cdot \frac{1}{3}} \approx 69,3(m).$

Cách 2:

$$C_0 = \frac{S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} \Rightarrow \begin{cases} C_1 = \frac{\frac{2}{3} \cdot S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = \frac{2}{3} C_0 \\ C_2 = \frac{\frac{1}{3} \cdot \epsilon \cdot S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = \frac{2}{3} C_0 \end{cases} \xrightarrow{C_1 // C_2} C = C_1 + C_2 = \frac{4}{3} C_0$$

$$\Rightarrow \lambda' = \lambda \sqrt{\frac{4}{3}} = 60 \sqrt{\frac{4}{3}} \approx 69,3(m).$$



Chú ý:

1) Nếu tụ xoay có cấu tạo gồm n tấm kim loại đặt cách đều nhau những khoảng d thì ta được bộ tụ gồm $(n - 1)$ tụ giống nhau (mỗi tụ có điện dung $C_0 = \frac{S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$ ghép song song. Do đó, điện dung của bộ tụ: $C = (n - 1)C_0$.

2) Nếu bộ tụ cấu tạo gồm n tấm kim loại đặt cách đều nhau những khoảng d và hai tấm ngoài cùng được nối với mạch thì ta được bộ tụ gồm $(n - 1)$ tụ giống nhau (mỗi tụ có điện dung $C_0 = \frac{S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d}$) ghép nối tiếp. Do đó, điện dung của bộ tụ: $C = \frac{C_0}{(n - 1)}$.

Câu 17: Mạch dao động gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5 (mH) và bộ tụ điện phẳng không khí gồm 19 tấm kim loại đặt song song đan xen nhau. Diện tích đối diện giữa hai tấm 3,14 (cm²) và khoảng cách giữa hai tấm liên tiếp là 1 mm. Tốc độ truyền sóng điện từ là 3.10⁸ (m/s). Bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch có giá trị

- A. 967 (m). B. 64 (m). C. 942 (m). D. 52 (m).

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

Bộ tụ gồm (n - 1) tụ giống nhau ghép nối tiếp:

$$C = \frac{C_0}{n-1} = \frac{1}{18} \frac{1,3,14 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi \cdot 10^{-3}} \approx 1,542 \cdot 10^{-13} (F)$$

$$\Rightarrow \lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC} \approx 52,3(m).$$

Câu 18: Mạch dao động gồm cuộn cảm thuần có độ tự cảm 5 (mH) và một tụ xoay không khí gồm 19 tấm kim loại đặt song song đan xen nhau. Diện tích đối diện giữa hai tấm 3,14 (cm²) và khoảng cách giữa hai tấm liên tiếp là 1 mm. Tốc độ truyền sóng điện từ là 3.10⁸ (m/s). Bước sóng điện từ cộng hưởng với mạch có giá trị

- A. 967 (m). B. 64 (m). C. 942 (m). D. 52 (m).

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

Bộ tụ gồm (n - 1) tụ giống nhau ghép song song:

$$C = 18C_0 = 18 \frac{\epsilon S}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi d} = 18 \frac{1,3,14 \cdot 10^{-4}}{9 \cdot 10^9 \cdot 4\pi \cdot 10^{-3}} \approx 4,997 \cdot 10^{-13} (F)$$

$$\Rightarrow \lambda = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC} \approx 942(m).$$

Chú ý: Nếu mắc cuộn cảm thuần L với các tụ C₁, C₂, C₁//C₂ và C₁ nt C₂ thì bước sóng mà mạch cộng hưởng lần lượt là:

$$\begin{cases} \lambda_1 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC_1} \\ \lambda_2 = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{LC_2} \\ \lambda_{ss} = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L(C_1 + C_2)} \\ \lambda_{nt} = 6\pi \cdot 10^8 \sqrt{L \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \lambda_1^2 + \lambda_2^2 = \lambda_{ss}^2 \\ \frac{1}{\lambda_{nt}^2} = \frac{1}{\lambda_1^2} + \frac{1}{\lambda_2^2} \end{cases}$$

Câu 19: Giả sử một vệ tinh dùng trong truyền thông đang đứng yên so với mặt đất ở một độ cao xác định trong mặt phẳng Xích đạo Trái Đất; đường thẳng nối vệ tinh với tâm Trái

Đất đi qua kinh tuyến số 0 hoặc kinh tuyến gốc. Coi Trái Đất như một quả cầu, bán kính là 6370 km; khối lượng là 6.10^{24} kg và chu kì quay quanh trục của nó là 24 h; hằng số hấp dẫn $G = 6,67.10^{-11}$ N.m²/kg². Sóng cực ngắn $f > 30$ MHz phát từ vệ tinh truyền thẳng đến các điểm nằm trên Xích Đạo Trái Đất trong khoảng kinh độ nào dưới đây:

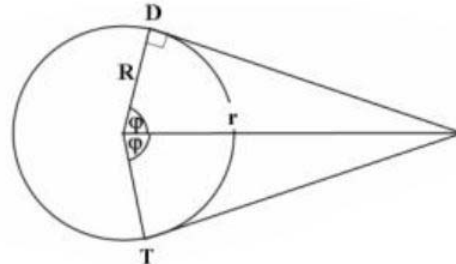
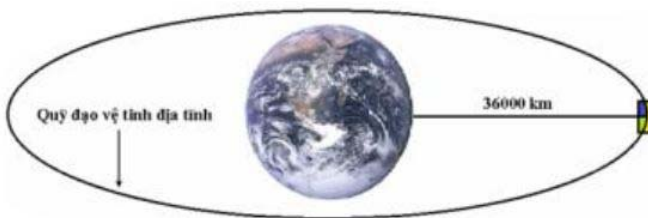
- A. Từ kinh độ 85°20' Đ đến kinh độ 85°20' T.
- B. Từ kinh độ 79°20' Đ đến kinh độ 79°20' T.
- C. Từ kinh độ 81°20' Đ đến kinh độ 81°20' T.
- D. Từ kinh độ 83°20' T đến kinh độ 83°20' Đ.

Hướng dẫn: Chọn đáp án C.

Với vệ tinh địa tĩnh (đứng yên so với Trái Đất), lực hấp dẫn là lực hướng tâm nên:

$$m \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 r = \frac{GmM}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt[3]{GM \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2}$$

$$\Rightarrow r = \sqrt[3]{6,67.10^{-11} \cdot 6.10^{24} \left(\frac{24.60.60}{2\pi} \right)^2} \approx 42297523,87(m)$$



Vùng phủ sóng nằm trong miền giữa hai tiếp tuyến kẻ từ vệ tinh tới Trái Đất.

Từ đó tính được $\cos \varphi = \frac{R}{r} \Rightarrow \varphi \approx 81^\circ 20'$: Từ kinh độ 81°20' T đến kinh độ 81°20' Đ.

Bàn luận: Vệ tinh địa tĩnh là bài toán ở lớp 10, khoảng cách từ vệ tinh địa tĩnh đến tâm Trái Đất gấp khoảng 7 lần bán kính Trái Đất (Số liệu này được nhắc rất nhiều trên các phương tiện truyền thông). Vì vậy, nếu học sinh đã biết thì có thể “áng chừng” kết quả:

$$\cos \varphi = \frac{R}{r} = \frac{1}{7} \Rightarrow \varphi \approx 81^\circ 47'.$$

Câu 20: Một ăngten radar phát ra những sóng điện từ đến một vật đang chuyển động về phía radar. Thời gian từ lúc ăngten phát sóng đến lúc nhận sóng phản xạ trở lại là 80 (μs). Sau 2 phút đo lần thứ hai, thời gian từ lúc phát đến đến lún nhận nhận lần này là 76 (μs).

Tính tốc độ trung bình của vật. Biết tốc độ của sóng điện từ trong không khí bằng 3.10^8 (m/s).

- A. 5 m/s. B. 6 m/s. C. 7 m/s. D. 29 m/s.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

$$\begin{cases} \text{L\O 1: } l_1 = 3.10^8 \cdot \frac{t_1}{2} = 12000(m) \\ \text{L\O 2: } l_2 = 3.10^8 \cdot \frac{t_2}{2} = 11400(m) \end{cases} \Rightarrow \bar{v} = \frac{l_1 - l_2}{\Delta t} = 5(m/s).$$

Câu 21: Một ăng ten rada phát ra những sóng điện từ đến một máy bay đang bay về phía rada. Thời gian từ lúc ăng ten phát đến lúc nhận sóng phản xạ trở lại là $120 \mu s$, ăng ten quay với tốc độ 0,5 vòng/s. Ở vị trí của đầu vòng quay tiếp theo ứng với hướng của máy bay, ăng ten lại phát sóng điện từ, thời gian từ lúc phát đến lúc nhận lần này là $116 \mu s$. Tính vận tốc trung bình của máy bay, biết tốc độ truyền sóng điện từ trong không khí bằng 3.10^8 (m/s).

- A. 810 km/h. B. 1200 km/h. C. 300 km/h. D. 1080 km/h.

Hướng dẫn: Chọn đáp án D.

$$\begin{cases} \text{L\O 1: } l_1 = 3.10^8 \cdot \frac{t_1}{2} = 18000(m) \\ \text{L\O 2: } l_2 = 3.10^8 \cdot \frac{t_2}{2} = 17400(m) \end{cases}$$

Khoảng thời gian hai lần đo liên tiếp đúng bằng thời gian quay 1 vòng của rada:

$$\Delta t = T = \frac{1}{f} = 2(s) \Rightarrow \bar{v} = \frac{l_1 - l_2}{\Delta t} = 300(m/s) = 1080(km/h).$$

Câu 22: (ĐH-2012) Tại Hà Nội, một máy đang phát sóng điện từ. Xét một phương truyền có phương thẳng đứng hướng lên. Vào thời điểm t , tại điểm M trên phương truyền, vectơ cảm ứng từ đang có độ lớn cực đại và hướng về phía Nam. Khi đó vectơ cường độ điện trường có

- A. độ lớn cực đại và hướng về phía Tây.
 B. độ lớn cực đại và hướng về phía Đông.
 C. độ lớn bằng không.
 D. độ lớn cực đại và hướng về phía Bắc.

Hướng dẫn: Chọn đáp án A.

Trong sóng điện từ thì dao động của điện trường và của từ trường tại một điểm luôn luôn đồng pha với nhau. Khi véc tơ cảm ứng từ có độ lớn cực đại thì véc tơ cường độ điện trường cũng có độ lớn cực đại.

Sóng điện từ là sóng ngang: $\vec{E} \perp \vec{B} \perp \vec{c}$ (theo đúng thứ tự hợp thành tam diện thuận). Khi quay từ \vec{E} sang \vec{B} thì chiều tiến của đỉnh ốc là \vec{c} .

Ngửa bàn tay phải theo hướng truyền sóng (hướng thẳng đứng dưới lên), ngón cái hướng theo thì bốn ngón hướng theo \vec{E} thì bốn ngón hướng theo \vec{B} .

