

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 2 trang, gồm 5 câu)

Ngày thi: 19 tháng 12 năm 2022

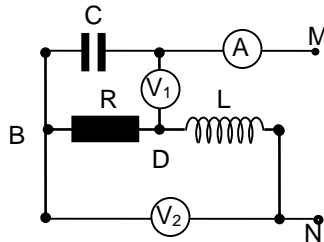
**Bài 1. (2 điểm)**

Một lò xo lí tưởng treo thẳng đứng, vật có khối lượng 100g dao động điều hòa, trong một phút đếm được 150 dao động. Trong quá trình dao động chiều dài của lò xo biến thiên từ  $l_1 = 20\text{cm}$  đến  $l_2 = 24\text{cm}$ .

1. Tính độ cứng  $k$  của lò xo và chiều dài tự nhiên của lò xo. Lấy  $g = 10\text{m/s}^2$ .
2. Tính cơ năng của con lắc và lực kéo về cực đại, cực tiểu tác dụng vào vật.
3. Tính lực đàn hồi cực đại, cực tiểu tác dụng vào vật trong quá trình vật dao động.
4. Xác định khoảng thời gian trong một chu kì, động năng của vật lớn hơn thế năng của con lắc.

**Bài 2. (2 điểm)**

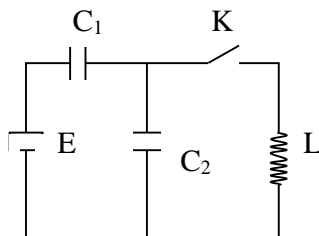
Cho đoạn mạch như hình vẽ : cuộn dây thuần cảm  $L$ ; điện trở thuần  $R$ ; tụ điện có điện dung  $C$ . Hai điểm  $M, N$ , mắc vào nguồn điện xoay chiều  $u_{MN} = U_0 \cos 100\pi t$  (V). Chỉ số ampe kế là  $\sqrt{3}$  A; Chỉ số của các vôn kế  $U_1 = 200\sqrt{3}$  V;  $U_2 = 200\text{V}$ .



- 1) Xác định  $U_0$  và điện dung  $C$  của tụ biết rằng điện áp hai đầu các vôn kế lệch pha nhau  $\pi/2$ .
- 2) Giữ nguyên các giá trị  $C, L, R$  và  $U_0$  như câu a, thay đổi tần số của nguồn điện xoay chiều sao cho điện áp hai đầu vôn kế  $V_1$  lệch pha  $\pi/4$  so với điện áp giữa hai bản tụ điện. Tính biểu thức của điện áp hai đầu cuộn dây khi đó.

**Bài 3. (2 điểm)**

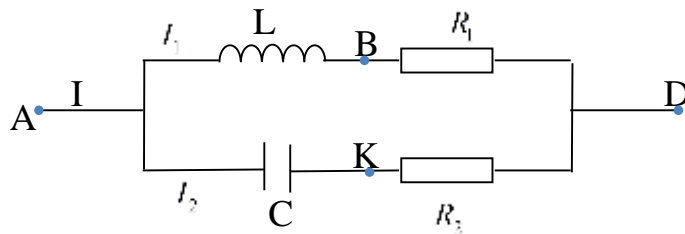
Cho mạch điện như hình vẽ. Nguồn điện có suất điện động  $E = 12\text{V}$ , điện trở trong  $r = 0$ . Tụ điện có điện dung  $C_1 = 1,5\mu\text{F}$  và  $C_2 = 1\mu\text{F}$ . Cuộn dây thuần cảm có độ tự cảm  $L = 1\text{mH}$ . Bỏ qua điện trở các dây nối.



- a. Tính điện tích của mỗi tụ điện khi khóa  $K$  mở.
- b. Đóng khóa  $K$ . Vận dụng định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng. Hãy tính điện áp cực đại của tụ  $C_1$  và cường độ dòng điện cực đại qua cuộn dây.

**Bài 4. (2 điểm)**

Đặt điện áp vào AD có biểu thức  $u = 100\sqrt{2}\cos 100\pi t$  (V) vào mạch điện như hình vẽ. Các điện trở  $R_1 = R_2 = R = 40\Omega$ , cuộn cảm thuần  $L = 0,3/\pi$  (H), tụ điện có  $C = 1/3\pi$  (mF).



1. Vẽ giản đồ Fresnen. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch chính. Tính công suất và hệ số công suất tiêu thụ của mạch.
2. Viết biểu thức điện áp giữa hai điểm B và K.
3. Thay  $R = R'$  để có  $U'_{BK} = U = 100$  V. Tính cường độ hiệu dụng của dòng điện trong mạch chính, công suất tiêu thụ của mạch điện trong trường hợp này.

**Bài 5. (2 điểm)**

Một hình trụ rỗng bán kính  $R$ , mặt trong nhám, được giữ thẳng đứng. Một đĩa mỏng đồng chất khối lượng  $m$ , bán kính  $r$  ( $r < R$ ), lăn không trượt ở mặt trong của hình trụ sao cho tiếp điểm của nó với hình trụ luôn nằm trên một mặt phẳng nằm ngang. Gọi  $\mu$  là hệ số ma sát nghỉ giữa đĩa và hình trụ,  $\theta$  là góc nghiêng của đĩa so với phương thẳng đứng. Cho gia tốc trọng trường là  $g$ , bỏ qua ma sát lăn và lực cản môi trường. Giả sử đĩa lăn đều, không trượt và luôn nghiêng một góc  $\theta = \theta_0$  không đổi.

- a) Tính vận tốc góc của khối tâm đĩa trong chuyển động quay quanh trục hình trụ.
- b) Hỏi  $\theta_0$  phải nằm trong khoảng giá trị  $[\theta_{\min}, \theta_{\max}]$  nào thì điều giả sử trên (lăn không trượt với góc nghiêng không đổi) thỏa mãn?

---Hết---

**DÁP ÁN ĐỀ THI NĂNG KHIẾU LẦN 3 - 2022**

**Bài 1.**  $\omega=5\pi(\text{rad/s})$ ;  $k=25\text{N/m}$ ;  $A = 2\text{cm}$ ;  $x = 2\cos(5\pi t)$  (cm)

1.  $\Delta l_0=4\text{cm}$ ;  $l_0=18\text{cm}$ ;

2.  $F_{\max}=kA=5\text{N}$ ;  $F_{\min}=0$

3.  $F_{d\max}=kA=1,5\text{N}$ ;  $F_{d\min}=0,5\text{N}$

**Bài 2.**

1)  $R = 100\Omega$ ;  $Z_L = \frac{100}{\sqrt{3}}(\Omega)$ ;  $Z_C = 100\sqrt{3}\Omega$ ;  $U_0 = 100\sqrt{14}\text{ V}$ ;  $P_{MN} = 300\text{W}$

2)  $Z'_C = 100\Omega$ ;  $\omega' = 100\pi\sqrt{3}(\text{rad/s})$ ;  $Z'_L = 100\Omega$ ;  $u_L = 100\sqrt{14}\cos(100\pi\sqrt{3}t + \frac{\pi}{2})(\text{V})$

**Bài 3: (2 điểm)**

a. Tính điện tích của hai tụ khi K mở

Điện dung của bộ tụ:  $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$  (0,5 đ)

Điện tích của mỗi tụ khi khóa K mở là:  $Q_1 = Q_2 = E \cdot \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$  (0,5 đ)

b. Tính hiệu điện thế cực đại của tụ  $C_1$  khi K đóng.

Khi  $U_1$  lớn nhất thì  $i_1 = 0$

Ta có  $U_1 = U_2 + E$  khi  $U_1$  lớn nhất thì  $U_2$  cũng lớn nhất và  $i_2 = 0$  (0,25 đ)

Xét hai thời điểm khi đóng K và khi  $U_1$  lớn nhất ta có.

Điện lượng chuyển qua nguồn điện:  $\Delta q = C_1 U_{1\max} - Q_1 = C_1 U_{1\max} - \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E$  (1)(0,25 đ)

Theo định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$\Delta q \cdot E = \frac{1}{2} C_1 U_{1\max}^2 + \frac{1}{2} C_2 (U_{1\max} - E)^2 - \frac{1}{2} \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E^2$  (2)(0,25 đ)

Từ (1) và (2) ta tính được:  $U_{1\max} = \frac{2C_1 + C_2}{C_1 + C_2} E$  (0,25 đ)

$$I_{\max} = I_{0L} = \frac{EC_1}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}}; U_{1\max} = E + \frac{EC_1}{(C_1 + C_2)} = \frac{E(2C_1 + C_2)}{C_1 + C_2}$$

**Bài 4**

1) Vẽ giản đồ Frex nen: Nhánh 1 có cuộn cảm nên dòng  $I_1$  chậm pha hơn  $U_{AD}$  một góc  $\alpha$ .

Ta vẽ  $U_{BD} = I_1 R_1$  trên giá của  $I_1$ ;  $U_{AB} = L\omega I_1$  vuông góc với  $U_{BD}$  vì dòng  $I_1$  qua cuộn cảm chậm pha  $\pi/2$  so với hiệu điện thế  $U_{AB}$ .

Tương tự như vậy, ta vẽ  $I_2$  nhanh pha hơn  $U_{AD}$ ; vẽ  $U_{AK}$  vuông pha với  $U_{KD}$ .

Từ giác  $ABDK$  nội tiếp với một vòng tròn và có các cạnh từng đôi một bằng nhau vì:

$$Z_1 = Z_2 = \sqrt{R^2 + Z^2} = \sqrt{1600 + 900} = 50\Omega$$

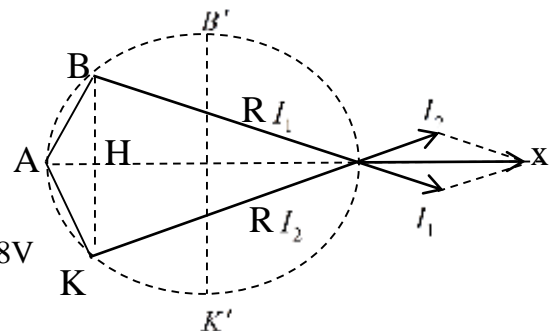
$$I_1 = I_2 = 100/50 = 2\text{ A}; U_{BD} = U_{KD} = 80\text{ V}$$

$$U_{AB} = U_{AK} = 60\text{ V}; \cos\alpha = \frac{BD}{AD} = 0,8$$

$$I = 2I_1 \cos\alpha = 3,2\text{ A}$$

2) Tam giác  $ABH$  có góc B bằng  $\alpha$  cho ta  $BH = AB \cos\alpha = 48\text{ V}$

Vậy  $BK = 2BH = 96\text{ V}$  hiệu điện thế này vuông pha với  $U_{AD}$



3) Nếu  $U'_{BK} = U = 100V$  thì hình tứ giác biến thành hình vuông. Có  $R' = Z'$

$$\text{Khi đó } Z_1 = R' \sqrt{2}; \quad I'_1 = I'_2 = \frac{100}{R' \sqrt{2}}; \quad I' = I'_1 \sqrt{2} = \frac{100}{R'}$$

Sơ đồ đã cho biến một hiệu điện thế xoay chiều thành một hiệu điện thế vuông pha  
 Nếu  $R = Z$  (giá trị bất kì) thì sơ đồ giữ nguyên độ lớn hiệu điện thế.

**Bài 5.**

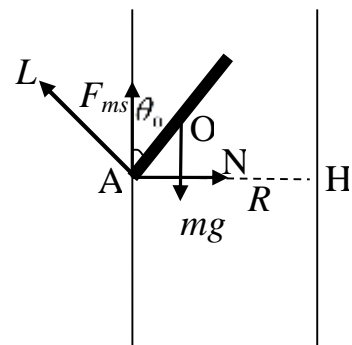
1. (1,75 đ) Các lực tác dụng lên vật: trọng lực  $mg$ , phản lực  $N$ , lực ma sát  $F_{ms}$ . Gọi  $\omega_{s0}, \omega_{p0}$  là vận tốc góc của đĩa quanh trục đĩa và của khối tâm quanh trục hình trụ.

Điều kiện cân bằng của khối tâm: 
$$\begin{cases} F_{ms} = mg \\ N = m\omega_{p0}^2 (R - r \sin \theta_0) \end{cases} \quad (1) \dots\dots\dots (0,5 \text{ đ})$$

Tâm quay tức thời của đĩa là A:

Đĩa lăn không trượt  $\omega_{s0} \cdot r = \omega_{p0} \cdot (R - r \sin \theta_0)$  (2)

Gọi  $L$  là momen động lượng của đĩa quanh tâm quay tức thời A.  
 Trọng lực gây ra momen  $M = mgr \sin \theta_0$  hướng vuông góc với mặt phẳng hình vẽ.



Theo định lý biến thiên momen động lượng  $\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ . Trong khi

chuyển động thì chỉ có thành phần nằm ngang của  $L$  biến thiên, cụ thể là chỉ thay đổi hướng với tốc độ thay đổi là

$$\left| \frac{d\vec{L}_{//}}{dt} \right| = L_{//} \cdot \omega_{p0} = L \cdot \cos \theta_0 \cdot \omega_{p0} = \left( \frac{1}{2} mr^2 + mr^2 \right) \omega_{s0} \cos \theta_0 \omega_{p0} = mgr \sin \theta_0 \quad (3) \dots\dots\dots (0,5 \text{ đ})$$

a) Từ (2),(3) giải ra được:  $\omega_{p0}^2 = \frac{2g \tan \theta_0}{3(R - r \sin \theta_0)}$  (4)..... (0,25 đ)

b) Thay (4) vào (1) tìm ra  $N = \frac{2mg \tan \theta_0}{3}$ . Điều kiện lăn không trượt  $F_{ms} \leq \mu N$ ,

Kết hợp với (4) có  $\frac{3}{2\mu} \leq \tan \theta_0 < \infty \Rightarrow \text{atan} \left( \frac{3}{2\mu} \right) \leq \theta_0 < \frac{\pi}{2}$ ..... (0,5 đ)