

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: 7 tháng 12 năm 2020

Câu 1. (3 điểm)

1. Con lắc lò xo gồm vật nhỏ có khối lượng $m=150\text{ g}$ và lò xo $k=60\text{ N/m}$, đang dao động điều hoà trên mặt phẳng nằm ngang nhẵn. Chọn gốc tọa độ và gốc thế năng ở vị trí cân bằng của vật. Tại thời điểm $t=0$ vật có li độ $+5\text{ cm}$ và đang chuyển động nhanh dần với độ lớn vận tốc $\sqrt{3}\text{ m/s}$.

Cho $\pi = 3,14$.

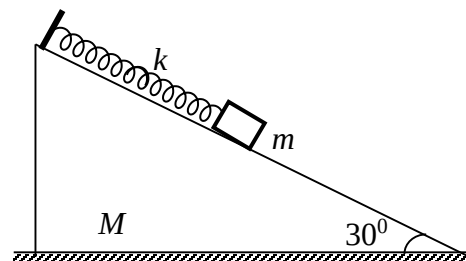
a) Viết phương trình dao động của vật.

b) Tính từ lúc $t=0$, vật đi qua vị trí cân bằng lần thứ 10 vào thời điểm nào?

c) Trong 1,413 giây đầu tiên vật đi qua điểm C có li độ -6 cm bao nhiêu lần?

d) Tính quãng đường dài nhất mà vật đi được trong thời gian $\frac{\pi}{30}$ giây.

2. Đặt con lắc lò xo nói trên lên một mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng $\alpha=60^\circ$ so với phương ngang (như hình vẽ). Mặt phẳng nghiêng nhẵn, không ma sát và có khối lượng $M=10m$. Ban đầu M được giữ chặt, kéo m lệch khỏi vị trí cân bằng một đoạn nhỏ rồi thả nhẹ vật m và sau đó buông M ra. Bỏ qua ma sát giữa mặt phẳng nghiêng với sàn ngang. Xác định chu kỳ dao động của hệ.



Câu 2. (2 điểm)

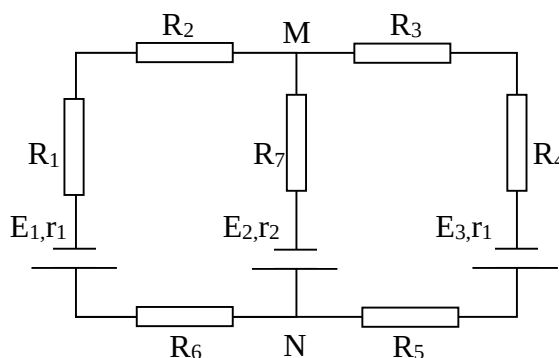
Cho mạch điện như hình vẽ

Biết $E_1=10\text{V}$, $r_1=2\Omega$, $E_2=20\text{V}$, $r_2=3\Omega$,

$E_3=30\text{V}$, $r_3=3\Omega$, $R_1=R_2=1\Omega$, $R_3=3\Omega$,

$R_4=4\Omega$, $R_5=5\Omega$, $R_6=6\Omega$, $R_7=7\Omega$

Tìm dòng điện qua các nguồn và U_{MN}



Câu 3 (2 điểm)

Một thấu kính phân kỳ L có tiêu cự f .

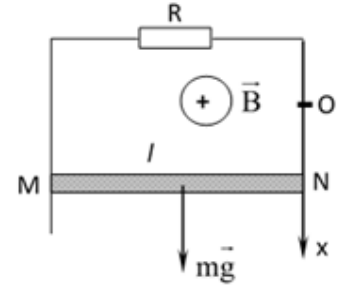
1. Đặt một vật sáng AB có dạng một đoạn thẳng nhỏ vuông góc với trục chính của thấu kính, cách thấu kính 3cm cho ảnh cao bằng một nửa vật. Xác định tiêu cự f của thấu kính và vẽ hình minh họa.

2. Chiếu một tia Laser (đơn sắc màu đỏ) tới thấu kính L dưới một góc $\alpha=0,1\text{rad}$ so với trục chính của thấu kính và được quan sát dưới dạng một chấm sáng trên màn E , đặt vuông góc với trục chính, ở sau thấu kính và cách thấu kính một khoảng $L=630\text{cm}$. Nếu ở trước thấu kính đặt một bản mặt

song song bằng thủy tinh có bề dày $d=1\text{cm}$ thì thấy chấm sáng dịch chuyển trên màn một đoạn 8cm . Hãy xác định chiết suất của bản thủy tinh.

Câu 4. (2 điểm)

Cho khung dây thuộc mặt phẳng thẳng đứng, thanh kim loại MN có khối lượng m , có điện trở không đáng kể, có thể trượt không ma sát trên hai thanh ray kim loại thẳng đứng (điện trở của ray kim loại bằng không). Xác định quy luật chuyển động của thanh kim loại trong các hình dưới đây. Từ trường đều $\vec{B}$ vuông góc với mặt phẳng khung dây, ma sát không đáng kể.



1. Viết phương trình vận tốc $v(t)$ của thanh MN theo thời gian. Vẽ phác họa đồ thị. Cho biết tại thời điểm ban đầu $t = 0$, $v_0 = 0$, $x_0 = 0$.

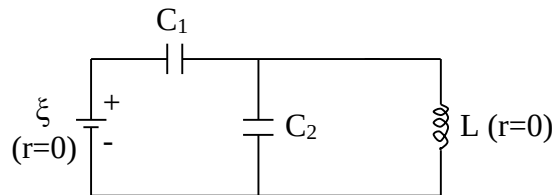
2. Viết phương trình chuyển động của thanh MN. Vẽ phác họa đồ thị.

Câu 5. (1 điểm)

Cho mạch như hình vẽ, các phần tử trong mạch đều lý tưởng. Trước khi mắc vào mạch, các tụ đều chưa được tích điện.

1. Viết biểu thức điện tích của tụ điện theo C_1 , C_2 , ξ và L .

2. Viết biểu thức cường độ dòng điện chạy qua cuộn dây. Biết tại thời điểm ban đầu $t = 0$: $i = 0$.



---Hết---

ĐÁP ÁN ĐỀ THI NĂNG KHIẾU LẦN 3
(11 LÍ)

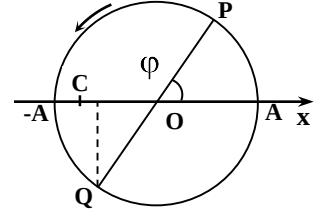
Câu 1. (3 điểm)

1.a- Phương trình dao động: $x = 10\cos(20t + \pi/3)\text{cm}$. (0,5- điểm)

b. Lần thứ 10 $t_{10} = \frac{11\pi}{24}(\text{s}) \approx 1,44(\text{s})$. (0,5- điểm)

c. (0,5- điểm)

- Trong thời gian $\Delta t = 1,413 \text{ s}$ góc quay của chuyển động tròn đều $\alpha = \omega\Delta t = 9\pi = 4.2\pi + \pi$.
- Góc quay α bắt đầu từ vị trí $\varphi = \pi/3 \rightarrow$ vật dao động điều hòa đi qua điểm C có tọa độ -6 cm 10 lần.



d. (0,5- điểm)

- Trong thời gian $\Delta t = \frac{\pi}{30} \text{ s}$, góc quay của chuyển động tròn đều:

$$\alpha = \omega\Delta t = 20 \cdot \frac{\pi}{30} = \frac{2\pi}{3}. \text{ Tam giác cân BOC có góc ở đỉnh } \alpha = \frac{2\pi}{3} \rightarrow \text{cạnh đáy } BC = A\sqrt{3}. \text{ Khi cạnh } BC //$$

Ox thì độ dài đường đi của vật dao động điều hòa là lớn nhất, vậy $S_{\max} = A\sqrt{3} = 10\sqrt{3} \text{ cm}$.

2. (1- điểm) Chu kỳ dao động là:
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m(M + m\sin^2 \alpha)}{k(M + m)}}$$

Câu 2. (2- điểm)

Dùng định luật Kiécxop $I_1 = 0,625\text{A}$, $I_2 = 1,625\text{A}$, $I_3 = 2,25\text{A}$, $U_{MN} = 3,75\text{V}$

(tính mỗi I đúng được 0,5; U đúng được 0,5)

Câu 3. (2- điểm)

1. Sử dụng công thức thấu kính suy ra tiêu cự $f = -3\text{cm}$. (1- điểm)

2. (1- điểm) $n = \frac{211}{131} \approx 1,61$.

Câu 4: (2- điểm)

Xét thời điểm t:

$$\xi_C = Bvl.$$

$$i = \frac{\xi_C}{R} = \frac{Bvl}{R}$$

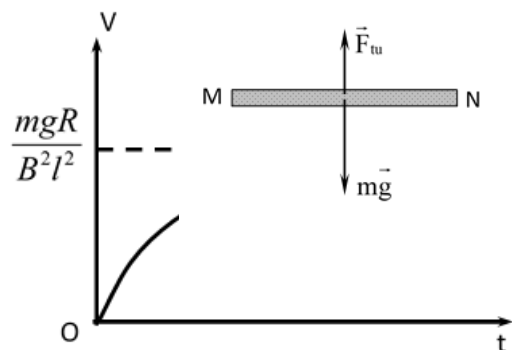
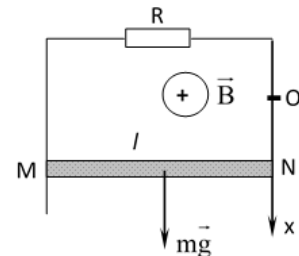
$$F = iBl$$

$$mg - iBl = m \frac{dv}{dt}$$

$$mg - \frac{B^2 l^2}{R} v = m \frac{dv}{dt}$$

$$-\frac{B^2 l^2}{R} \left(v - \frac{mgR}{B^2 l^2} \right) = m \frac{dv}{dt}$$

Đặt $Z = \left(v - \frac{mgR}{B^2 l^2} \right) \rightarrow Z' = v'_t$



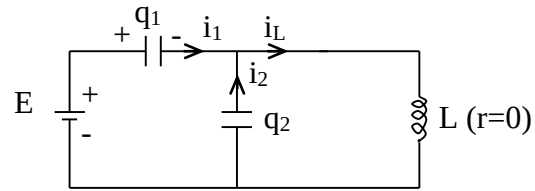
$$\begin{aligned}
-\frac{B^2 l^2}{R} Z &= m \frac{dZ}{dt} \\
\int \frac{dZ}{Z} &= -\int \frac{B^2 l^2}{mR} dt \\
\leftrightarrow \ln Z &= -\frac{B^2 l^2}{mR} t + \ln A \\
\rightarrow Z &= A e^{-\frac{B^2 l^2}{mR} t} \\
v &= \frac{mgR}{B^2 l^2} \left(1 - e^{-\frac{B^2 l^2}{mR} t} \right)
\end{aligned}$$

$$t \rightarrow \infty \Rightarrow v = v_{\max} = \frac{mgR}{B^2 l^2}$$

Câu 5. (1- điểm)

Ta khảo sát sự biến thiên điện tích q_1 và q_2 :

Giả sử các dòng điện có chiều như hình vẽ:



Hình 3'

$$\bullet \quad i_1 + i_2 = i_L \text{ với } \begin{cases} i_1 = \frac{dq_1}{dt} = q'_1 \\ i_2 = \frac{dq_2}{dt} = q'_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow i'_L = q'_1 - q'_2 \quad (5)$$

$$\bullet \quad \frac{q_1}{C_1} + \frac{q_2}{C_2} = E = \text{const} \quad (6)$$

$$\Rightarrow \frac{q'_1}{C_1} + \frac{q'_2}{C_2} = 0 \Rightarrow q'_1 = -\frac{C_1}{C_2} q'_2 = -\frac{C_1}{C_2} q''_2 \quad (7)$$

$$U_L = U_2 \Rightarrow L i'_L = \frac{q_2}{C_2} \Rightarrow L(q''_1 - q''_2) = \frac{q_2}{C_2}$$

$$\text{Từ đó (chú ý đến (7)), ta có:} \quad -q''_2 L \left(\frac{C_1 + C_2}{C_2} \right) = \frac{q_2}{C_2} \quad q''_2 + \left(\frac{1}{L(C_1 + C_2)} \right) q_2 = 0$$

$$\rightarrow q_2 = q_{02} \cos \omega t \text{ với } \omega' = \frac{1}{\sqrt{L(C_1 + C_2)}}$$

$$q_2 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E \cos \omega t$$

$$q_1 = C_1 E - \frac{C_1}{C_2} q_2 = C_1 E - \frac{C_1}{C_2} \left(\frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} E \cos \omega t \right) = C_1 E - \frac{C_1^2 E}{C_1 + C_2} \cos \omega t$$

---Hết---