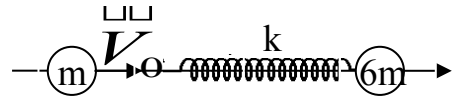
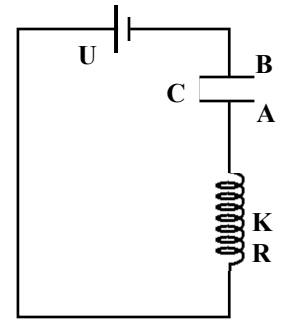


Bài 1: Hai quả cầu cùng bán kính R nằm trên mặt phẳng nằm ngang (hình vẽ). Quả khối lượng $6m$ gắn chặt với lò xo độ cứng k , chiều dài tự nhiên $6R$. Quả khối lượng m chuyển động với vận tốc V_0 . Tìm độ biến dạng cực đại của lò xo và thời gian Δt mà quả m tiếp xúc với lò xo.

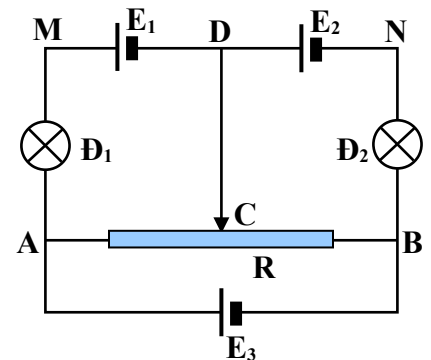


Bài 2: Một tụ phẳng không khí mỗi bản cực có diện tích S , khối lượng m . Người ta giữ một bản cực B cố định còn bản cực A được nối với lò xo nhẹ có độ cứng K , tụ và lò xo được nối với nguồn một chiều có điện áp hai cực bằng U thành mạch điện kín (hình vẽ). Bỏ qua điện trở và độ tự cảm của mạch. Tại vị trí cân bằng khoảng cách hai bản cực là d_0 . Từ vị trí cân bằng đưa bản cực A xuống theo phương thẳng đứng một đoạn nhỏ a ($a \ll d_0$) thả nhẹ cho bản A dao động nhỏ.



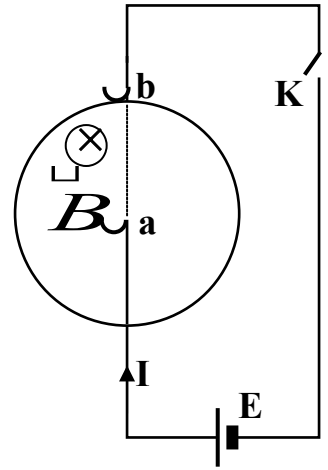
1. Chứng minh bản cực A dao động điều hoà. Tìm chu kỳ dao động.
2. Xác định biểu thức dòng điện trong mạch.

Bài 3: Cho mạch điện như hình vẽ. Biết $E_1 = 4V$, $E_2 = 8V$, $E = 16V$, hai đèn $\mathcal{D}_1$ và $\mathcal{D}_2$ có điện trở lần lượt là $R_1 = 3\Omega$, $R_2 = 6\Omega$, biến trở $R = 12\Omega$. Bỏ qua điện trở trong của các nguồn. Coi điện năng tiêu thụ trên các đèn là có ích.



- 1- Khi điều chỉnh con chạy thì công suất hữu ích tổng cộng trên các đèn có thể đạt giá trị lớn nhất bằng bao nhiêu. Xác định điện trở của phần biến trở AC khi đó.
- 2- Giữ nguyên con chạy của biến trở ở một vị trí nào đó. Nếu nối A , D bằng một Ampe kế có điện trở không đáng kể thì Ampe kế chỉ dòng bằng $4A$. Nếu nối Ampe kế đó vào hai điểm A , M thì Ampe kế chỉ dòng bằng $1,5A$. Hỏi nếu bỏ Ampe kế đi thì dòng qua đèn $\mathcal{D}_1$ bằng bao nhiêu.

Bài 4: Một đĩa phẳng bằng đồng có bán kính $r = 10\text{cm}$, khối lượng $m = 0,4\text{kg}$ được đặt vuông góc với một từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,25\text{T}$. Đĩa có thể quay tự do, không ma sát quanh trục đi qua tâm và vuông góc với mặt phẳng của đĩa. Hai đầu ab của một bán kính có đặt các tiếp điểm trượt (tiếp xúc với trục và mép đĩa) để cho dòng điện chạy qua. Người ta nối hai tiếp điểm với nguồn điện áp một chiều để cho dòng điện $I = 5\text{A}$ chạy qua đĩa.



- 1- Hỏi sau bao lâu kể từ khi bắt đầu có dòng điện chạy qua, đĩa đạt tốc độ 5vòng/s.
- 2- Giả sử bánh xe quay nhanh dần đều tới tốc độ 5vòng/s rồi quay đều với tốc độ đó. Hãy tìm công suất của động cơ.
- 3- Thiết bị trên có thể hoạt động như một máy phát điện. Giả sử ta không mắc nguồn điện mà thay vào đó một điện trở $R = 1\Omega$. Khi bánh xe quay trong từ trường, trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng.

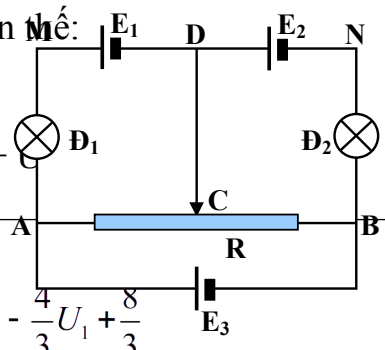
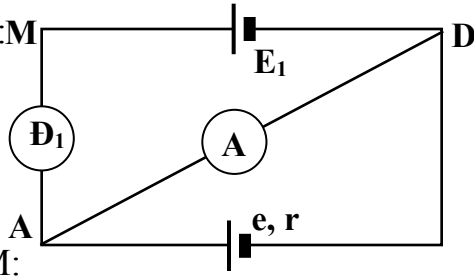
Hỏi phải tác dụng vào bánh xe một mômen quay bằng bao nhiêu để đĩa quay đều với tốc độ 5vòng/s. Tính công suất của máy trong trường hợp này.

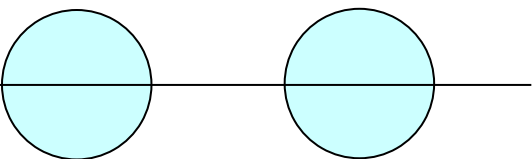
Bài 5: Hai khối cầu trong suốt có cùng bán kính R , chiết suất n . Khoảng cách hai tâm $D \geq 2R$. Hãy tìm mối liên hệ giữa D , R , n để chùm sáng song song với đường thẳng nối tâm hai quả cầu sau khi qua hệ lại trở thành chùm song song. Nhận xét kết quả tìm được.

ĐỀ ĐỀ NGHỊ

Bài	Nội dung	Điểm
Bài 1		4đ
	- Xét tại thời điểm t, khi hai lò xo có li độ x_1 và x_2. Xác định độ biến dạng của lò xo: $\Delta l = l_0 - l_{(t)} = 6R - (x_2 - x_1 - 2R) = 8R - (x_2 - x_1)$ Tìm được lực đàn hồi: $F_{1x} = F_{2x} = k[8R - (x_2 - x_1)]$ (1)	0,5đ
	- Phương trình động lực học viết cho mỗi quả: - $F_{1x} = mx_1''$; $F_{2x} = 6mx_2''$ với $F_{1x} = F_{2x}$ (2)	0,5đ
	- Biến đổi (2) có: $x_2'' - x_1'' = F_{1x} \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{6m} \right) = \frac{7F_{1x}}{6m}$ (3)	0,5đ
	- Từ (1) và (3) có: $(x_2 - x_1 - 8R)'' + \frac{7k}{6m}(x_2 - x_1 - 8R) = 0$ Viết nghiệm phương trình: $x_2 - x_1 - 8R = A \cos(\omega t + \varphi) \text{ với } \omega = \sqrt{\frac{7k}{6m}}$	0,5đ
	- Điều kiện ban đầu: $\begin{cases} (x_2 - x_1 - 8R) _{t=0} = 0 \\ v_2(0) - v_1(0) = -V_0 \end{cases}$ Tìm được: $x_2 - x_1 = 8R + V_0 \sqrt{\frac{6m}{7k}} \cos\left(\sqrt{\frac{7k}{6m}}t + \frac{\pi}{2}\right)$ Và $\Delta l = 8R - (x_2 - x_1) = V_0 \sqrt{\frac{6m}{7k}} \sin\left(\sqrt{\frac{7k}{6m}}t\right)$	1,0đ
	- Tìm được $\Delta l_{\max} = V_0 \sqrt{\frac{6m}{7k}}$ - Thời gian m tiếp xúc với lò xo bằng nửa chu kỳ dao động: $\Delta t = \frac{T}{2} = \frac{\pi}{\omega} = \pi \sqrt{\frac{6m}{7k}}$	1,0đ
Bài 2		4đ
	1- Chứng minh A dao động điều hoà: Tại vị trí cân bằng: $mg - q \frac{U}{2d_0} - k\Delta l = 0$ +) Điện tích bản A khi bản ở vị trí cân bằng: $q = CU = \epsilon_0 \frac{S}{d_0} U$	

	$\Rightarrow mg - \epsilon_0 \frac{SU^2}{2d_0^2} - k\Delta l = 0 \quad (1)$	0,5đ
	+) Khi bản A có li độ x. Phương trình ĐLH: $mg - \epsilon_0 \frac{SU^2}{2(d_0 + x)^2} - k(\Delta l + x) = mx'' \quad (2)$	0,5đ
	+) Biến đổi phương trình (2) : $\Leftrightarrow mg - \epsilon_0 \frac{SU^2}{2d_0^2 \left(1 + \frac{x}{d_0}\right)^2} - k(\Delta l + x) = mx''$ - Vì $x \ll d_0$ nên $\left(1 + \frac{x}{d_0}\right)^{-2} \approx 1 - \frac{2x}{d_0}$ $\Rightarrow mg - \epsilon_0 \frac{SU^2}{2d_0^2} \left(1 - \frac{2x}{d_0}\right) - k(\Delta l + x) = mx''$ $\Leftrightarrow \left[mg - \epsilon_0 \frac{SU^2}{2d_0^2} - k\Delta l \right] + \epsilon_0 \frac{SU^2}{d_0^3} x - kx = mx'' \quad (3)$	1,0đ
	- Từ (1) và (3) $\Rightarrow x'' + \left(\frac{k}{m} - \frac{\epsilon_0 SU^2}{md_0^3} \right) x = 0$ $\rightarrow$ Vật dao động điều hòa với $\omega = \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{\epsilon_0 SU^2}{md_0^3}}$, hay chu kỳ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{k}{m} - \frac{\epsilon_0 SU^2}{md_0^3}}}$	0,5đ
	2- Phương trình dao động $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ - Điều kiện ban đầu : $\begin{cases} x(0) = a \\ v(0) = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A \cos \varphi = a \\ -A\omega \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = 0 \\ A = a \end{cases}$ - Phương trình dao động : $x = a \cos \omega t$	0,5đ
	- Điện tích của tụ ở thời điểm t : $q = C(t)U = \epsilon_0 \frac{S}{d_0 + x} U = \frac{\epsilon_0 SU}{d_0} \left(1 + \frac{x}{d_0}\right)^{-1} \approx \frac{\epsilon_0 SU}{d_0} - \frac{\epsilon_0 SU}{d_0^2} x$	0,5đ
	- Dòng điện trong mạch : $i = \frac{d}{dt}(q(0) - q) = - \frac{dq}{dt} = \frac{\epsilon_0 SU}{d_0^2} x' = - \frac{\epsilon_0 SU}{d_0^2} a \omega \sin \omega t$ $\Rightarrow i = \frac{\epsilon_0 SU a}{d_0^2} \sqrt{\frac{k}{m} - \frac{\epsilon_0 SU^2}{md_0^3}} \cos \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$	0,5đ

Bài 3		4đ
- Gọi U_1 và U_2 là hiệu điện thế hai cực của mỗi đèn. - Sử dụng phương trình cộng hiệu điện thế: $U_{AC} = U_{AM} + E_1 = U_1 + 4.$ $U_{CB} = E_2 + U_{CB} = 8 + U_2.$ $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB} \Leftrightarrow 16 = 12 + U_1 + U_2$ $\rightarrow U_1 + U_2 = 4 \quad (1)$		1,0đ
- Công suất hữu ích tổng cộng: $P = \frac{U_1^2}{R_1} + \frac{U_2^2}{R_2} = \frac{U_1^2}{3} + \frac{(4 - U_1)^2}{6} = \frac{1}{2}U_1^2 - \frac{4}{3}U_1 + \frac{8}{3}$		0,5đ
- Tìm được $P_{\min} = 16/9W$ khi $U_1 = 4/3V$ và $R_{AC} = x = 4\Omega$. - $P_{\max} = 176/3$ khi $U_1 = 3E$ và $R_{AC} = 12\Omega$.		1,0đ
2- Ta coi mạch ACDNB như một nguồn tương đương có suất điện động e, điện trở trong r. - khi mắc Ampe kế vào A, D: $I_A = \frac{E_1}{R_1} + \frac{e}{r} = \frac{4}{3} + \frac{e}{r}$ $\Leftrightarrow 4 = \frac{4}{3} + \frac{e}{r} \Rightarrow \frac{e}{r} = \frac{8}{3} \quad (1)$ - Khi mắc Ampe kế vào A, M: $I_A = \frac{e - E_1}{r} = \frac{3}{2} \Leftrightarrow \frac{e - 4}{r} = \frac{3}{2} \quad (2)$ - Giải hệ (1) và (2) tìm được: $r = 24/7\Omega$, $e = 48/7V$. - khi bỏ Ampe kế đi thì: $I = \frac{e - E_1}{r + R_1} = \frac{4}{9}(A)$		1,5đ
Bài 4		
- Khi đĩa đặt trong từ trường và có dòng điện chạy dọc theo bán kính sẽ chịu tác dụng của lực từ $F = BIr$ làm đĩa quay ngược chiều kim đồng hồ. Mômen lực từ tác dụng lên đĩa: $M = F \frac{r}{2} = \frac{BIr^2}{2}$. - Phương trình ĐLH viết cho chuyển động quay của đĩa: $M = \frac{1}{2}mr^2 \times \frac{d\omega}{dt} = \frac{BIr^2}{2} \Rightarrow \int_0^t dt = \int_0^{\omega} \frac{m}{BI} d\omega$ $\Rightarrow t = \frac{m\omega}{BI} = 8,4s.$		1,5đ
2- Khi đĩa quay đều. Công lực từ thực hiện khi đĩa quay góc $d\varphi$: $dA = Fds = F \frac{r}{2} d\varphi = \frac{BIr^2}{2} d\varphi = Id\phi .$		

	Trong đó $d\phi = \frac{Br^2}{2}d\varphi$ là từ thông mà bán kính ab quét được khi bánh xe quay góc $d\varphi$. - Công suất: $P = \frac{dA}{dt} = \frac{dA}{\frac{d\varphi}{\omega}} = \omega \frac{dA}{d\varphi} = \frac{B\omega r^2}{2} = 0,2355W$	1,5đ
	3- Khi bánh xe quay, bán kính cắt các đường cảm ứng từ nên giữa trục và một điểm trên vành sẽ có một hiệu điện thế. Nếu ta nối điện trở với trục và vành bánh xe qua tiếp điểm trượt ta có một mạch điện kín và trong mạch có dòng điện. Dòng điện này chính là dòng các e chuyển động định hướng trong bánh xe dọc theo bán kính dưới tác dụng của lực từ. - Trong thời gian dt, bán kính quét diện tích: $ds = \frac{r^2}{2}d\varphi = \frac{r^2}{2}\omega dt$. Suất điện động cảm ứng: $\varepsilon_c = \frac{d\phi}{dt} = \frac{Br^2}{2}\omega$. Dòng điện cảm ứng: $I = \frac{\varepsilon_c}{R} = \frac{Br^2}{2R}\omega = 0,04A$ Khi dòng điện cảm ứng chạy dọc theo bán kính sẽ làm xuất hiện lực từ tác dụng lên đĩa. Theo định luật Lentz, lực từ sẽ cản trở chuyển động quay của bánh xe. Muốn bánh xe quay đều, phải tác dụng lên bánh xe một mômen có độ lớn: $M = F \frac{r}{2} = \frac{B\omega r^2}{2} = 5.10^{-5} (Nm)$ - Công suất tỏa nhiệt trên điện trở R: $P = I^2 R = 1,6.10^{-3}W$.	1,0đ
Bài 5		
	Ta xét tia sáng song song với trục, khúc xạ qua lưỡng chất cầu O_1 cho ảnh tại F_1 xác định bởi: $-\frac{1}{\infty} + \frac{n}{O_1F_1} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow \overline{O_1F_1} = \frac{nR}{n-1}$ 	0,5đ
	Để tia ló ra khỏi khối cầu thứ hai song song với trục thì tia tới mặt O_2 phải đi qua tiêu điểm F_2' xác định bởi: $-\frac{n}{O_2'F_2} + \frac{1}{\infty} = -\frac{1-n}{R} \Rightarrow \overline{O_2'F_2} = -\frac{nR}{n-1}$	1,0đ
	Bài toán sẽ đưa về việc tìm điều kiện để F_1 sau khi qua hệ lưỡng chất cầu $O_1'O_2$ sẽ cho ảnh tại F_2. Trước hết ta có : $\overline{O_1F_1} = \overline{O_1O_1'} + \overline{O_1'F_1} \Rightarrow \overline{O_1'F_1} = \overline{O_1F_1} - \overline{O_1O_1'} = \frac{nR}{n-1} - 2R = \frac{(2-n)R}{n-1}$	0,5đ

	Xét sự tạo ảnh qua LCC O_1' $- \frac{n}{\overline{O_1'F_1}} + \frac{1}{\overline{O_1'F_1}} = - \frac{1-n}{R} \Rightarrow \overline{O_1'F_1'} = \frac{R(2-n)}{2(n-1)} \Rightarrow \overline{C_1F_1'} = \overline{C_1O_1'} + \overline{O_1'F_1'} = \frac{nR}{2(n-1)}$	0,5đ
	Xét sự tạo ảnh qua LCC O_2. $- \frac{n}{\overline{O_2F_2}} + \frac{1}{\infty} = - \frac{1-n}{R} \Rightarrow \overline{O_2F_2'} = \overline{O_2O_2'} + \overline{O_2'F_2'} = 2R - \frac{nR}{n-1} = \frac{(n-2)R}{n-1}$ $- \frac{1}{\overline{O_2F_1'}} + \frac{n}{\overline{O_2F_2}} = \frac{n-1}{R} \Rightarrow \overline{O_2F_1'} = \frac{R(n-2)}{2(n-1)} \Rightarrow \overline{F_1'C_2} = \overline{F_1'O_2} + \overline{O_2C_2} = \frac{nR}{2(n-1)}$	0,5đ
	Từ đó : $D = \overline{C_1F_1'} + \overline{F_1'C_2} = \frac{nR}{(n-1)}$	0,5đ
	Kết quả bài toán chỉ được chấp nhận với $D \geq 2R \Rightarrow n \leq 2$ Trường hợp giới hạn $n = 2$ ta sẽ thấy bài toán chỉ xảy ra khi hai quả cầu tiếp xúc nhau.	0,5đ