

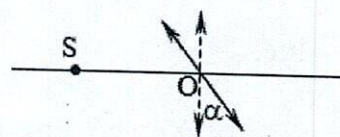


Ngày thi : 23/10/2023

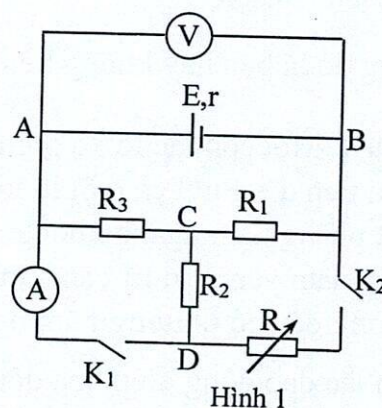
Thời gian làm bài: 180 Phút

Câu 1: Một nguồn sáng điểm S đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm, S cách thấu kính một đoạn $d = 30$ cm, cho ảnh S_1 .

1. Tìm vị trí của S_1 .
2. Cho thấu kính tịnh tiến dọc theo trục chính, ra xa S với vận tốc không đổi bằng 1 cm/s.
 - a. Hỏi sau thời gian bao lâu kể từ khi dịch chuyển thấu kính thì quỹ đạo chuyển động của S' (với S' là ảnh của S) không bị trùng lại?
 - b. Nếu sau khi thấu kính chuyển động được 10s, ta cho thấu kính dừng lại đồng thời quay thấu kính quanh trục đi qua quang tâm O và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ một góc α (hình vẽ) thì nhận thấy ảnh S' có vị trí trùng với vị trí của ảnh S_1 (ở phần 1). Xác định góc quay α của thấu kính?

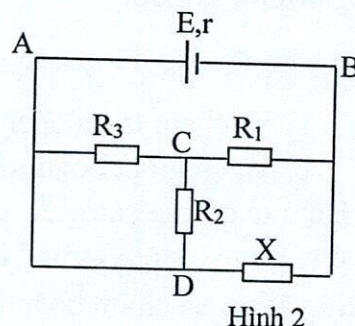


Câu 2: Cho mạch điện như hình vẽ 1. Nguồn điện có suất điện động $E = 6,9$ V, điện trở trong của nguồn $r = 1 \Omega$, $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \Omega$, biến trở R. Ampe kế và Vôn kế lí tưởng, bỏ qua điện trở các dây nối và khóa K.

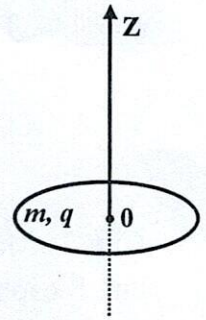


1. Khóa K_1, K_2 đều mở. Tìm số chỉ vôn kế?
2. Khóa K_1 mở, K_2 đóng, điều chỉnh chậm biến trở R, khi $R = R_0$ thì vôn kế chỉ giá trị ổn định là 5,4V. Tìm R_0 và hiệu điện thế giữa hai điểm A, D khi đó.
3. Khóa K_1, K_2 đều đóng. Với giá trị $R = R_0$ (đã tìm được ở phần 2), tìm số chỉ của ampe kế?

4. Thay biến trở R bằng một điện trở không tuyến tính X (gọi tắt là phần tử X) và mắc lại mạch điện như hình vẽ 2. Biết cường độ dòng điện I_X qua phần tử X phụ thuộc vào hiệu điện thế U_X giữa hai đầu phần tử X theo công thức $I_X = 0,25U_X^2$. Khi mạch ổn định, tìm công suất tỏa nhiệt trên X.



Câu 3: Điện tích q được phân bố đều trên một vòng dây mảnh, tròn có bán kính R được đặt nằm ngang trong không khí. Lấy trục Oz thẳng đứng trùng với trục của vòng dây. Gốc O tại tâm vòng.



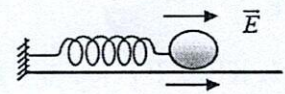
1. Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục Oz với $OM = z$. Nhận xét kết quả tìm được khi $z \gg R$.

2. Xét một hạt mang điện tích đúng bằng điện tích q của vòng và có khối lượng m . Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của hạt dọc theo trục Oz .

a. Từ độ cao h so với vòng dây, người ta truyền cho hạt vận tốc \vec{v}_0 hướng về phía vòng. Tìm điều kiện của v_0 để hạt có thể vượt qua vòng dây. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực.

b. Xét có ảnh hưởng của trọng lực, chọn khối lượng m thỏa mãn điều kiện $2\sqrt{2} mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$. Chứng tỏ rằng trên trục Oz tồn tại vị trí cân bằng ứng với $z=R$. Cân bằng đó là bền hay không bền.

Câu 4. Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ có khối lượng $m_1 = 100g$, được tích điện đến điện tích $q = 2\mu C$ và một lò xo có độ cứng $40N/m$ được đặt trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Ban đầu ($t = 0$) khi vật nhỏ đang nằm yên ở vị trí cân bằng thì người ta đặt con lắc vào điện trường đều có phương nằm ngang như hình vẽ, cường độ điện trường $E = 10^6 V/m$. Khi con lắc dao động điều hòa đến thời điểm $t = \frac{19}{12}T$ thì ngừng tác dụng điện trường (cho $E = 0$) đồng thời bắn một vật khối lượng $m_2 = m_1$ với vận tốc bằng vận tốc cực đại của m_1 (lúc trước khi ngừng tác dụng điện trường) vào vật m_1 theo hướng cùng chiều chuyển động với m_1 khi đó.



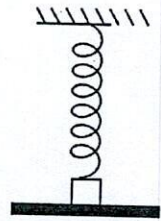
1. Tìm biên độ dao động của vật trước và sau khi bắn trong các trường hợp sau:

- Va chạm là va chạm mềm
- Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

2. Thực tế có ma sát giữa vật và mặt bàn với hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt bàn là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10(m/s^2)$. Tính tốc độ của vật m_1 lúc gia tốc của nó đổi chiều lần thứ 3 kể từ khi vật m_2 va chạm hoàn toàn đàn hồi với vật m_1 . Chỉ xét tới ảnh hưởng của lực ma sát trong giai đoạn sau khi xảy ra va chạm giữa hai vật đó, các điều kiện khác giữ nguyên.

Câu 5. Một con lắc gồm một vật nặng có khối lượng $m=100g$ được treo vào

đầu dưới của một lò xo thẳng đứng đầu trên cố định. Lò xo có độ cứng $k=20\text{N/m}$, vật m được đặt trên một giá đỡ nằm ngang (hình vẽ). Ban đầu giữ giá đỡ để lò xo không bị biến dạng, rồi cho giá đỡ chuyển động thẳng xuống nhanh dần đều với gia tốc $a=2\text{m/s}^2$. Lấy $g=10\text{m/s}^2$.

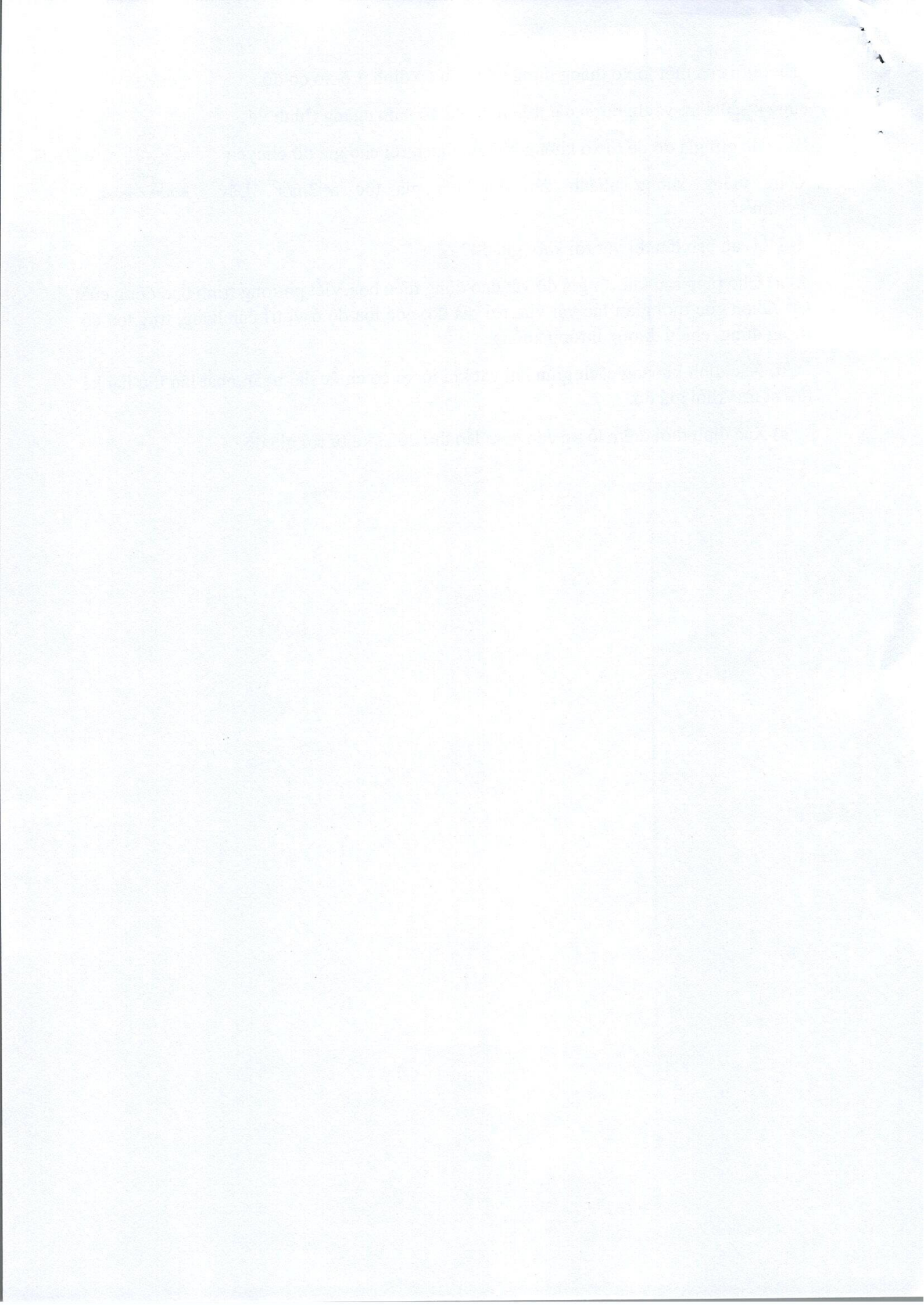


1- Hỏi sau bao lâu thì vật rời khỏi giá đỡ?

2- a) Cho rằng sau khi rời giá đỡ vật dao động điều hoà. Viết phương trình dao động của vật. Chọn gốc thời gian lúc vật vừa rời giá đỡ, gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng xuống.

b) Xác định khoảng cách giữa hai vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất lần thứ hai kể từ khi rời khỏi giá đỡ.

c) Xác định thời điểm lò xo dãn 4cm lần thứ 2023 kể từ rời giá đỡ.



ĐÁP ÁN ĐỀ NĂNG KHIẾU 11 LÍ LẦN 1 2023

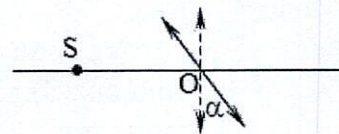
Câu 1: Một nguồn sáng điểm S đặt trên trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự 20 cm, S cách thấu kính một đoạn $d = 30$ cm, cho ảnh S_1 .

1. Tìm vị trí của S_1 .

2. Cho thấu kính tịnh tiến dọc theo trục chính, ra xa S với vận tốc không đổi bằng 1 cm/s.

a. Hỏi sau thời gian bao lâu kể từ khi dịch chuyển thấu kính thì quỹ đạo chuyển động của S' (với S' là ảnh của S) không bị trùng lại?

b. Nếu sau khi thấu kính chuyển động được 10s, ta cho thấu kính dừng lại đồng thời quay thấu kính quanh trục đi qua quang tâm O và vuông góc với mặt phẳng hình vẽ một góc α (hình vẽ) thì nhận thấy ảnh S' có vị trí trùng với vị trí của ảnh S_1 (ở phần 1). Xác định góc quay α của thấu kính?



BG:

	Nội dung đáp án	Điểm															
1.	$S \xrightarrow[\text{TK}]{d \quad d'} S_1$ $d' = \frac{df}{d-f} = \frac{30 \cdot 20}{30-20} = 60 \text{ cm}$																
2a.	$S \xrightarrow[\text{TK}]{d_1 \quad d'_1} S'$ $L = d_1 + d'_1 = d_1 + \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{d_1^2}{d_1 - f}$ $L' = \frac{2d_1(d_1 - f) - d_1^2}{(d_1 - f)^2} = \frac{d_1^2 - 2d_1 f}{(d_1 - f)^2}$ $L' = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} d_1 = 0 \\ d_1 = 2f = 40 \text{ cm} \end{cases}$ $\Rightarrow L_{\min} = 4f = 80 \text{ cm}$																
	<p>Bảng biến thiên</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">d_1</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">30</td> <td style="padding: 5px;">40</td> <td style="padding: 5px;">$+\infty$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">L'</td> <td colspan="4" style="text-align: center; padding: 5px;">- 0 +</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">L</td> <td colspan="4" style="text-align: center; padding: 5px;"> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> 90 ↘ ↗ </div> $L_{\min} = 80$ </td> </tr> </table>	d_1	0	30	40	$+\infty$	L'	- 0 +				L	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> 90 ↘ ↗ </div> $L_{\min} = 80$				
d_1	0	30	40	$+\infty$													
L'	- 0 +																
L	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> 90 ↘ ↗ </div> $L_{\min} = 80$																
	$d_1 = d + t \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{(d+t)f}{d+t-20}$ $\Leftrightarrow d'_1 = \frac{20(30+t)}{10+t}$																

$$\Rightarrow L = d_1 + d'_1 = (30+t) + \frac{20(30+t)}{10+t} = \frac{(30+t)^2}{10+t}$$

Từ bảng biến thiên, ta thấy để quỹ đạo của S' không bị trùng lại thì L phải thỏa mãn điều kiện $L \geq 90\text{cm}$.

$$\Leftrightarrow L \geq 90 \Leftrightarrow \frac{(30+t)^2}{10+t} \geq 90 \Leftrightarrow 900 + 60t + t^2 \geq 900 + 90t$$

$$\Leftrightarrow t^2 - 30t \geq 0 \Leftrightarrow \begin{cases} t \leq 0 \\ t \geq 30 \end{cases}$$

Vậy sau thời gian 30s thì quỹ đạo chuyển động của S' (với S' là ảnh của S) không bị trùng lại

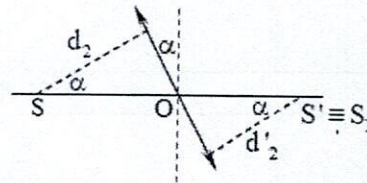
2b.

$$OS = 30 + 10 = 40\text{cm}$$

$$\Rightarrow d_2 = 40 \cdot \cos \alpha$$

$$OS' = OS_1 = (60 - 10) = 50\text{cm}$$

$$\Rightarrow d'_2 = 50 \cdot \cos \alpha$$



$$d'_2 = \frac{d_2 f}{d_2 - f} \Leftrightarrow 50 \cdot \cos \alpha = \frac{(40 \cdot \cos \alpha) \cdot 20}{40 \cdot \cos \alpha - 20}$$

$$\Leftrightarrow 16 = 40 \cdot \cos \alpha - 20 \Leftrightarrow \cos \alpha = \frac{36}{40} = 0,9 \Leftrightarrow \alpha \approx 25,8419^\circ$$

Câu 2:

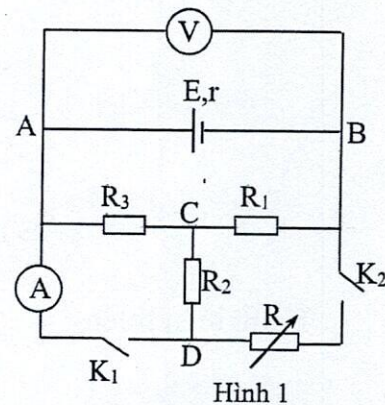
Cho mạch điện như hình vẽ 1. Nguồn điện có suất điện động $E = 6,9\text{ V}$, điện trở trong của nguồn $r = 1\ \Omega$,

$R_1 = R_2 = R_3 = 2\ \Omega$, biến trở R . Ampe kế và Vôn kế lí tưởng, bỏ qua điện trở các dây nối và khóa K.

1. Khóa K_1, K_2 đều mở. Tìm số chỉ vôn kế?

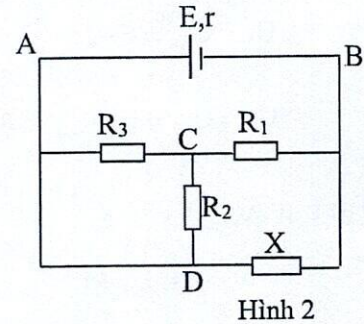
2. Khóa K_1 mở, K_2 đóng, điều chỉnh chậm biến trở

R , khi $R = R_0$ thì vôn kế chỉ giá trị ổn định là $5,4\text{ V}$. Tìm R_0 và hiệu điện thế giữa hai điểm A, D khi đó.



3. Khóa K_1, K_2 đều đóng. Với giá trị $R = R_0$ (đã tìm được ở phần 2), tìm số chỉ của ampe kế?

4. Thay biến trở R bằng một điện trở không tuyến tính X (gọi tắt là phần tử X) và mắc lại mạch điện như hình vẽ 2. Biết cường độ dòng điện I_X qua phần tử X phụ thuộc vào hiệu điện thế U_X giữa hai đầu phần tử X theo công thức $I_X = 0,25U_X^2$. Khi mạch ổn định, tìm công suất tỏa nhiệt trên X .



BG:

1. Khóa K_1, K_2 đều mở.

$$R_{13} = R_1 + R_3 = 4\Omega \Rightarrow I = \frac{E}{r + R_{13}} = 1,38A$$

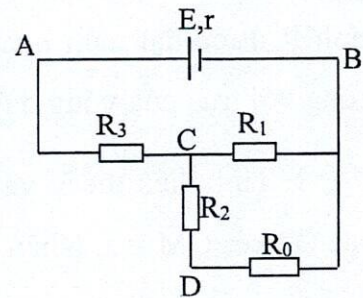
$$\Rightarrow U_V = IR_{13} = 5,52V$$

2. Khóa K_1 mở, K_2 đóng.

$$U_V = U_{AB} = 5,4V; U_{AB} = E - Ir \Leftrightarrow 5,4 = 6,9 - I \Leftrightarrow I = 1,5A$$

$$I = \frac{E}{r + R_N} \Leftrightarrow 1,5 = \frac{6,9}{1 + R_N} \Leftrightarrow R_N = 3,6\Omega$$

$$R_N = R_3 + \frac{R_1(R_0 + R_2)}{R_1 + R_0 + R_2} \Leftrightarrow R_0 = 6\Omega$$



3. Khóa K_1, K_2 đều đóng. Với giá trị $R = R_0 = 6\Omega$.

Tại nút A:

$$I = I_A + I_3 \Leftrightarrow I_A = I - I_3$$

$$R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 1\Omega \Rightarrow R_{123} = R_{23} + R_1 = 3\Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_0 R_{123}}{R_0 + R_{123}} = 2\Omega \Rightarrow I = \frac{E}{r + R_{AB}} = 2,3A$$

$$\Rightarrow U_{AB} = IR_{AB} = 4,6V \Rightarrow I_{123} = \frac{U_{AB}}{R_{123}} = \frac{23}{15}A$$

$$\Rightarrow U_{23} = I_{123} \cdot R_{23} = \frac{23}{15}V \Rightarrow I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{23}{30}A$$

$$\Rightarrow I_A = I - I_3 = 2,3 - \frac{23}{30} = \frac{23}{15}A = 1,533A$$

4. Thay biến trở R bằng một điện trở không tuyến tính X .

$$I_X = 0,25U_X^2$$

$$U_X = U_{AB} = E - I.r$$

$$U_X = U_{AB} = I_{123} \cdot R_{123} \quad ; \quad R_{123} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 3\Omega$$

Tại nút A:

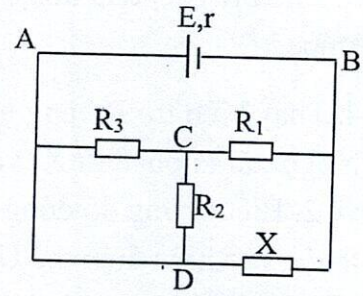
$$I = I_{123} + I_X$$

$$\Leftrightarrow \frac{E - U_X}{r} = \frac{U_X}{R_{123}} + I_X$$

$$\Leftrightarrow 6,9 - U_X = \frac{U_X}{3} + 0,25U_X^2$$

$$\Leftrightarrow 0,75U_X^2 + 4U_X - 20,7 = 0 \Leftrightarrow U_X = 3,225A$$

$$\Rightarrow P_X = I_X \cdot U_X = 0,25 \cdot U_X^3 = 8,3855W$$



Hình 2

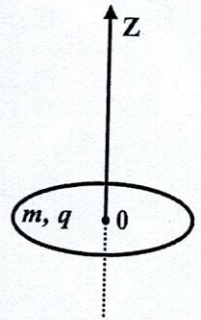
Câu 3: Điện tích q được phân bố đều trên một vòng dây mảnh, tròn có bán kính R được đặt nằm ngang trong không khí. Lấy trục Oz thẳng đứng trùng với trục của vòng dây. Gốc O tại tâm vòng.

1. Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục Oz với $OM = z$. Nhận xét kết quả tìm được khi $z \gg R$.

2. Xét một hạt mang điện tích đúng bằng điện tích q của vòng và có khối lượng m . Ta chỉ nghiên cứu chuyển động của hạt dọc theo trục Oz .

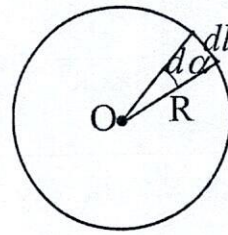
a. Từ độ cao h so với vòng dây, người ta truyền cho hạt vận tốc \vec{v}_0 hướng về phía vòng. Tìm điều kiện của v_0 để hạt có thể vượt qua vòng dây. Bỏ qua ảnh hưởng của trọng lực.

b. Xét có ảnh hưởng của trọng lực, chọn khối lượng m thỏa mãn điều kiện $2\sqrt{2}mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$. Chứng tỏ rằng trên trục Oz tồn tại vị trí cân bằng ứng với $z=R$. Cân bằng đó là bền hay không bền.



Chia vành thành nhiều phần tử dL , điện tích trên mỗi phần tử

$$dq = \frac{dl}{2\pi R} q = \frac{q}{2\pi} d\alpha$$



Điện thế do mỗi phần tử gây ra tại điểm M trên trục, có tọa độ z:

$$dV = k \frac{dq}{\sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{qd\alpha}{8\pi^2 \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$$

Điện thế V do vành tròn tích điện gây ra tại M

$$V = \int_0^{2\pi} dV = \int_0^{2\pi} \frac{qd\alpha}{8\pi^2 \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$$

Do tính chất đối xứng trục, cường độ điện trường do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z

$$E = -\frac{dV}{dz} = \frac{qz}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{(R^2 + z^2)^3}}$$

Khi $z \gg R$ thì $V = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 z}$; $E = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 z^2}$ chính là điện thế và cường độ điện trường do điện tích điểm gây ra tại M.

Điện thế do vành gây ra tại tâm: $V_0 = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R}$

Để hạt có thể xuyên qua vòng dây thì

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + qV_M \geq qV_0 \Leftrightarrow$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 R}$$

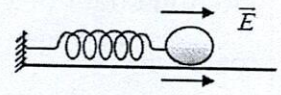
$$\Rightarrow v_0 \geq \sqrt{\frac{q^2}{2\pi m \epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + h^2}} \right)}$$

Khi hạt ở độ cao z, thế năng của hạt: $U = mgz + \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$

$$\text{Có } \frac{dU}{dz} = mg - \frac{q^2 z}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{(R^2 + z^2)^3}}$$

Thay $2\sqrt{2} mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$, tìm được: $\frac{dU}{dz} = mg \left(1 - \frac{2\sqrt{2} R^2 z}{\sqrt{(R^2 + z^2)^3}} \right)$
Khi $z=R$ thì $\frac{dU}{dz} = 0$. Vậy $z=R$ là vị trí cân bằng của hạt.
Tìm $\frac{d^2U}{dz^2} = 2\sqrt{2} mg R^2 \frac{(2z^2 - R^2)}{\sqrt{(R^2 + z^2)^5}}$
Khi $z=R$ thì $\frac{d^2U}{dz^2} > 0$. $U(z)$ có cực tiểu, cân bằng là bền.

Câu 4. Một con lắc lò xo gồm một vật nhỏ có khối lượng $m_1 = 100g$, được tích điện đến điện tích $q = 2\mu C$ và một lò xo có độ cứng $40N/m$ được đặt trên mặt phẳng nằm ngang không ma sát. Ban đầu ($t = 0$) khi vật nhỏ đang nằm yên ở vị trí cân bằng thì người ta đặt con lắc vào điện trường đều có phương nằm ngang như hình vẽ, cường độ điện trường $E = 10^6 V/m$. Khi con lắc dao động điều hòa đến thời điểm $t = \frac{19}{12}T$ thì ngừng tác dụng điện trường (cho $E = 0$) đồng thời bắn một vật khối lượng $m_2 = m_1$ với vận tốc bằng vận tốc cực đại của m_1 (lúc trước khi ngừng tác dụng điện trường) vào vật m_1 theo hướng cùng chiều chuyển động với m_1 khi đó.

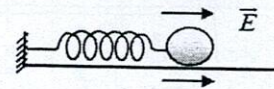


1. Tìm biên độ dao động của vật trước và sau khi bắn trong các trường hợp sau:

- Va chạm là va chạm mềm
- Va chạm là hoàn toàn đàn hồi.

2. Thực tế có ma sát giữa vật và mặt bàn với hệ số ma sát trượt giữa vật và mặt bàn là $\mu = 0,1$. Lấy $g = 10(m/s^2)$. Tính tốc độ của vật m_1 lúc gia tốc của nó đổi chiều lần thứ 3 kể từ khi vật m_2 va chạm hoàn toàn đàn hồi với vật m_1 . Chỉ xét tới ảnh hưởng của lực ma sát trong giai đoạn sau khi xảy ra va chạm giữa hai vật đó, các điều kiện khác giữ nguyên.
Hướng giải:

a. Tần số góc: $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 20 \text{ (rad/s)}$



- Vị trí cân bằng mới của con lắc khi có điện trường đều là:

$$\Delta l = A = qE/k = 0,05m = 5cm$$

- Ban đầu con lắc đang ở biên, đến thời điểm $t = \frac{19}{12}T = T + \frac{7}{12}T$ thì con lắc ở vị trí $x = 2,5\sqrt{3} \text{ cm}$ (chọn chiều dương hướng sang phải) và m_1 có độ lớn vận tốc là:

$$v_1 = \omega \sqrt{A^2 - x^2} = 50 \text{ cm/s}$$

Vận tốc của m_2 trước va chạm là: $v_2 = A\omega = 100 \text{ cm/s}$

* Vận tốc 2 vật sau va chạm là:

+ **Với va chạm mềm:** $m_1v_1 + m_2v_2 = (m_1 + m_2)V \Rightarrow V = 75\text{cm/s}$

Biên độ mới khi đó là: $A_1 = \sqrt{(A+x)^2 + \frac{V^2}{k} \cdot 2m_1}$

$$= \sqrt{(5+2,5\sqrt{3})^2 + \frac{75^2}{40} \cdot 0,2} \approx 10,73 \text{ cm}$$

+ **Với va chạm đàn hồi:** $m_1v_1 + m_2v_2 = m_1V_1 + m_2V_2$

$$m_1v_1^2 + m_2v_2^2 = m_1V_1^2 + m_2V_2^2$$

$\Rightarrow V_1 = 100\text{cm/s}; V_2 = 50\text{cm/s}$

Biên độ dao động của vật khi đó: $A_0 = \sqrt{(A+x)^2 + \frac{V_1^2}{k} \cdot m_1} = \sqrt{(5+2,5\sqrt{3})^2 + \frac{100^2}{40} \cdot 0,1} \approx 10,59 \text{ cm.}$

2. Sau va chạm hoàn toàn đàn hồi với vật m_2 , vật m_1 dao động tắt dần do có lực ma sát của mặt bàn tác dụng. Khi đó, tại vị trí cân bằng, lò xo biến dạng một đoạn:

$$\Delta l = \frac{\mu m_1 g}{k} = 0,0025(m)$$

- Ta thấy có hai VTCB của vật phụ thuộc vào chiều chuyển động của vật, nếu vật đi sang phải: lúc lò xo nén 2,5 mm thì VTCB là bên trái O (O_T), lúc vật đi sang trái: vị trí lò xo giãn 2,5 mm thì VTCB là bên phải O (O_p).

- Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta tính được độ giảm biên độ trong mỗi nửa chu kì luôn không đổi và bằng:

$$\Delta A_1 = 2x_0 = \frac{2\mu m_1 g}{k} = 0,005(m)$$

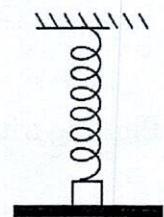
- gia tốc vật đổi chiều lần thứ ba ứng với vật đi qua VTCB O_p lần thứ hai, áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có:

$$\left(\frac{1}{2} kx_0^2 + \frac{1}{2} m_1 v^2 \right) - \frac{1}{2} kA_0^2 = -\mu m_1 g \cdot [A+x + 2(A_0 - 2x_0) + A_0 - 4x_0 + A_0 - 5x_0]$$

$\Rightarrow v = 1,8078 \text{ m/s.}$

Câu 5. Một con lắc gồm một vật nặng có khối lượng $m=100\text{g}$ được treo vào đầu dưới của một lò xo thẳng đứng đầu trên cố định. Lò xo có độ cứng $k=20\text{N/m}$, vật m được đặt trên một giá đỡ nằm ngang (hình vẽ).

Ban đầu giữ giá đỡ để lò xo không bị biến dạng, rồi cho giá đỡ chuyển động thẳng xuống nhanh dần đều với gia tốc $a=2\text{m/s}^2$. Lấy $g=10\text{m/s}^2$.



1- Hỏi sau bao lâu thì vật rời khỏi giá đỡ?

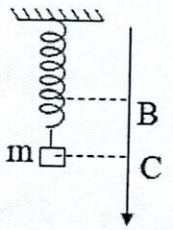
2- a) Cho rằng sau khi rời giá đỡ vật dao động điều hoà. Viết phương trình dao động của vật. Chọn gốc thời gian lúc vật vừa rời giá đỡ, gốc tọa độ ở vị trí cân bằng, trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng xuống.

b) Xác định khoảng cách giữa hai vật khi lò xo có chiều dài ngắn nhất lần thứ hai kể từ khi rời khỏi giá đỡ.

c) Xác định thời điểm lò xo dãn 4cm lần thứ 2023 kể từ rời giá đỡ..

Hướng giải: Chọn trục tọa độ Ox thẳng đứng, chiều dương hướng xuống, gốc O là vị trí cân bằng của m. Ban đầu lò xo không biến dạng vật ở vị trí B. Gốc thời gian lúc cho giá đỡ chuyển động.

*Khi chưa rời giá đỡ, m chịu tác dụng của: trọng lực, lực đàn hồi, phản lực
 $\vec{P}, \vec{F}, \vec{N}$



Theo định luật II Newton: $\vec{P} + \vec{F} + \vec{N} = m\vec{a}$

*Giả sử đến C vật rời giá đỡ, khi đó $N=0$, vật vẫn có gia tốc $a=2\text{m/s}^2$:

$\vec{P} + \vec{F} = m\vec{a}$. Chiều lên Ox: $P - F = ma$ hay $mg - k \cdot BC = ma$.

$$\text{Suy ra: } BC = \frac{m(g-a)}{k} = \frac{0,1(10-2)}{20} = 0,04\text{m} = 4\text{cm}$$

*Mặt khác : gọi t là thời gian từ lúc bắt đầu chuyển động đến lúc rời giá đỡ, ta có:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = 0,2(s)$$

$$2.a) \text{ Tần số góc: } \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{20}{0,1}} = 10\sqrt{2} \text{ rad/s}$$

$$* \text{-Độ giãn của lò xo ở vị trí cân bằng: } BO = \Delta l = \frac{mg}{k} = \frac{0,1 \cdot 10}{20} = 0,05\text{m} = 5\text{cm}$$

$$\text{-Vận tốc vật tại C : } V_C = at = 2 \cdot 0,2 = 0,4 \text{ m/s.}$$

$$\text{Điều kiện đầu: } t=0 \begin{cases} x = -OC = -1\text{cm} \\ v = 40\text{cm/s} \end{cases}$$

$$\text{Phương trình } x = A \sin(\omega t + \varphi) = 3 \sin(10\sqrt{2}t - \frac{\pi}{9})\text{cm}$$

$$\begin{cases} A = 3\text{cm} \\ \varphi \approx -20^\circ = -\frac{20\pi}{180} = -\frac{\pi}{9} \text{ rad} \end{cases}$$

$$\text{Phương trình } x = 3 \cdot \cos\left(10\sqrt{2}t - \frac{11\pi}{18}\right)\text{cm} = 3 \cdot \cos(10\sqrt{2}t - 1,92)\text{cm}$$

2.b) Thời điểm lò xo có chiều dài ngắn nhất lần thứ hai kể từ khi rời khỏi giá đỡ:

$$t = \frac{\frac{11\pi}{8} + 3\pi}{10\sqrt{2}} \approx 0,802(s)$$

Khi đó vật ở biên trên cùng, cách điểm rời giá đỡ 2cm; trong khi đó giá đỡ đã di chuyển được quãng đường

$$s = v_c t + \frac{1}{2} a t^2 = 0,964m = 96,4cm.$$

Vậy khoảng cách giữa vật và giá đỡ lúc này là 98,4cm

2.c) Xác định thời điểm lò xo dãn 4cm ($x = -1$ cm) lần thứ 2023 kể từ rời giá đỡ.

$$t_{2023} = t_1 + \frac{2023-1}{2} T = \frac{2,1,92}{10\sqrt{2}} + 1011 \cdot \frac{2\pi}{10\sqrt{2}} \approx 449,45(s)$$

