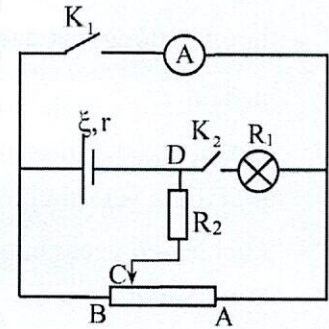


ĐỀ CHÍNH THỨC

Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)
(Đề thi có 03 trang, gồm 06 câu)

Câu 1 (4,0 điểm):

Cho mạch điện như hình vẽ 1. Nguồn điện có suất điện động $\xi = 8V$, điện trở trong $r = 2\Omega$. Điện trở của bóng đèn là $R_1 = 3\Omega$; $R_2 = 3\Omega$, AB là một biến trở có con chạy C. Ampe kế lí tưởng, bỏ qua điện trở dây nối và khóa K_1, K_2 .



Hình vẽ 1

1. Nếu điện trở toàn phần của biến trở AB bằng R.

Khoá K_1 mở, K_2 đóng, di chuyển con chạy C người ta nhận thấy khi điện trở của phần AC (của biến trở AB) có giá trị 1Ω thì đèn tối nhất. Tìm R.

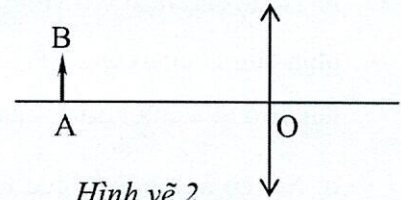
2. Nếu điện trở toàn phần của biến trở AB bằng R' .

a. K_1, K_2 đều đóng, di chuyển con chạy C người ta nhận thấy khi điện trở của phần AC (của biến trở AB) bằng 6Ω thì ampe kế chỉ $1,6A$. Tìm R' và cường độ dòng điện qua nguồn.

b. K_1, K_2 đều mở, di chuyển con chạy C để công suất tỏa nhiệt trên phần BC đạt giá trị lớn nhất, tìm vị trí của C trên AB khi đó.

Câu 2 (4,0 điểm):

Cho thấu kính hội tụ có tiêu cự $10cm$. Ban đầu, vật sáng AB phẳng mỏng, cao $1cm$ đặt vuông góc với trục chính của thấu kính, A nằm trên trục chính, cách thấu kính một đoạn bằng $15cm$ (Hình vẽ 2).



Hình vẽ 2

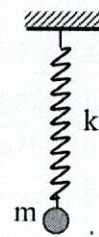
1. Xác định vị trí, tính chất, chiều và độ cao của ảnh. Vẽ ảnh.

2. Để được ảnh cao bằng bốn lần vật, phải dịch chuyển vật dọc theo trục chính từ vị trí ban đầu đi một khoảng bao nhiêu, theo chiều nào?

3. Để vật ở vị trí cách thấu kính $15cm$ và giữ vật cố định. Cho thấu kính chuyển động tịnh tiến ra xa vật, dọc theo trục chính sao cho trục chính không thay đổi. Khi thấu kính cách vật $25cm$ thì quãng đường mà ảnh đã đi được trong quá trình trên là bao nhiêu?

Câu 3 (3,0 điểm):

Một con lắc lò xo treo thẳng đứng gồm: lò xo nhẹ không dẫn điện có độ cứng $k = 60N/m$, vật nặng là một quả cầu nhỏ khối lượng $m = 150g$. Vật đang đứng yên ở vị trí cân bằng (hình vẽ 3). Lấy $g = 10m/s^2$. Chọn trục Ox trùng với trục lò xo, gốc O tại vị trí cân bằng của vật, chiều dương hướng xuống. Trong các phần dưới đây, vật chỉ chuyển động dọc theo trục lò xo, trục lò xo luôn có phương thẳng đứng. Bỏ qua ma sát, lực cản.



Hình vẽ 3

1. Kéo vật dọc theo trục lò xo, đến vị trí độ giãn của lò xo là 6,5cm rồi thả nhẹ, sau đó vật dao động điều hòa. Chọn gốc thời gian là lúc vật có li độ $x = 2\text{cm}$ và đang giảm.

a. Viết phương trình dao động của vật.

b. Xác định thời điểm vật tới vị trí lò xo không biến dạng lần thứ 2024 (tính từ lúc $t = 0$).

c. Xác định độ lớn lực đàn hồi tại vị trí độ lớn lực kéo về bằng 1,8N.

2. Tích điện $q = 6.10^{-5}\text{C}$ cho vật nặng. Đưa vật dọc theo trục lò xo đến vị trí lò xo không biến dạng rồi truyền cho nó một vận tốc ban đầu có độ lớn $v_0 = \frac{\sqrt{3}}{2}\text{m/s}$ theo phương thẳng đứng hướng xuống, vật dao động điều hòa với biên độ A_1 .

a. Tìm A_1 .

b. Chọn gốc thời gian là lúc vật được truyền vận tốc. Mốc thế năng tại vị trí cân bằng của vật. Tại thời điểm vật tới vị trí có động năng bằng ba lần thế năng lần đầu tiên, một điện trường đều được thiết lập có vectơ cường độ điện trường \vec{E} hướng thẳng đứng xuống dưới và có độ lớn $E = 2.10^4\text{V/m}$. Sau đó, vật dao động điều hòa. Xác định độ giãn lớn nhất của lò xo.

Câu 4 (3,0 điểm):

Điện tích q được phân bố đều theo chiều dài của 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 dây (hình vẽ 4).

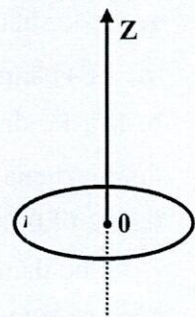
1. Tính điện thế V và cường độ điện trường E tại điểm M nằm trên trục Oz với $OM = z$.

2. Xét một hạt mang điện tích đúng bằng điện tích q của vòng và có khối lượng m . Ta chi 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 tâm O của vòng dây. 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 $2\sqrt{2}mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}$,

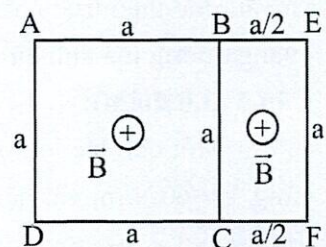
với g là gia tốc trọng trường. Khi hạt ở vị trí cân bằng, tìm tọa độ z của hạt.



Hình vẽ 4

Câu 5 (3,0 điểm):

Một khung dây dẫn gồm hai phần: phần hình vuông ABCD cạnh bằng a và phần hình chữ nhật BCFE cạnh a và $a/2$ (hình vẽ 5). Khung dây đặt vuông góc với vectơ cảm ứng từ \vec{B} của từ trường, cảm ứng từ B biến thiên theo thời gian t theo công thức $B = kt$, trong đó k là hằng số dương. Điện trở của một đơn vị dài của khung là r .

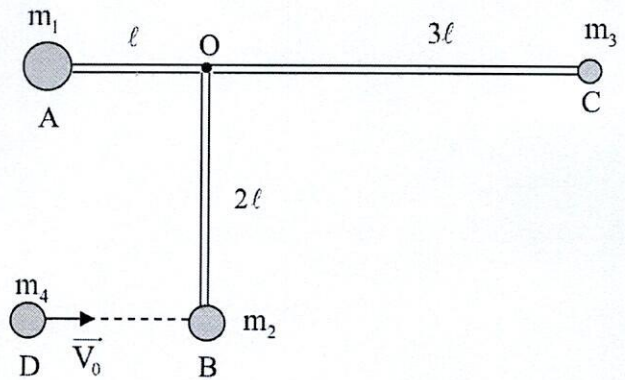


Hình vẽ 5

Tính cường độ dòng điện qua các cạnh AB, BC và BE của khung.

Câu 6 (3,0 điểm):

Một thanh cứng nhẹ hình chữ T (nhưng không có dạng đối xứng) như hình vẽ. Lần lượt gắn ở các đầu A, B, C của thanh các vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 3m; m_2 = 2m; m_3 = m$. Thanh có thể quay trong mặt phẳng thẳng đứng quanh trục quay đi qua O. Cho biết $OA = \ell; OB = 2\ell; OC = 3\ell$, bỏ qua mọi ma sát lực cản.



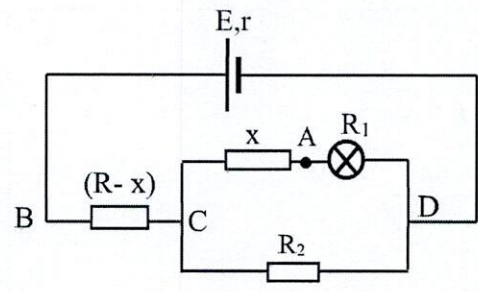
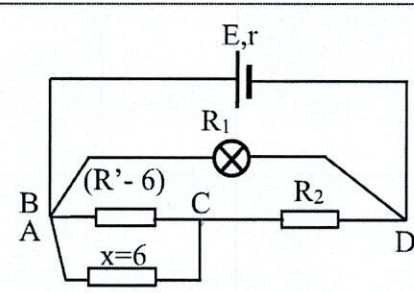
1. Khi hệ cân bằng, phương AC của thanh hợp với phương ngang góc φ bằng bao nhiêu?
2. Khi thanh OB đang ở vị trí có phương thẳng đứng, đầu B ở phía dưới thì vật D khối lượng $m_4 = 2m$ chuyển động theo phương ngang với vận tốc ban đầu $V_0 = 1,4\sqrt{g\ell}$ đến va chạm hoàn toàn đàn hồi xuyên tâm với vật m_2 .
 - a. Tính momen quán tính của thanh chữ T đối với trục quay qua O.
 - b. Tính vận tốc của m_2 ngay sau va chạm ($V_2 = ?$).
 - c. Tính góc lệch cực đại φ_0 mà thanh OB đạt được so với phương thẳng đứng.

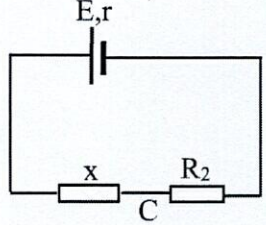
-----Hết-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.

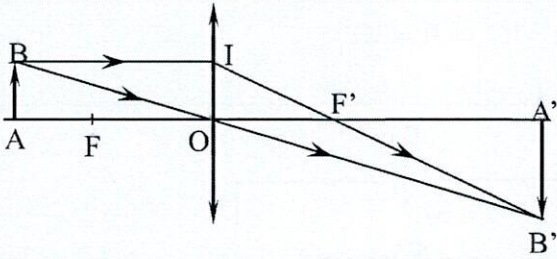
ĐÁP ÁN KÌ THI KHẢO SÁT CHỌN ĐỘI TUYỂN DỰ THI HSG CẤP TỈNH.
NĂM HỌC 2023 – 2024

Câu 1 (4,0 điểm):

1	 <p>Gọi điện trở phần AC là x Khi K mở ta có mạch như hình vẽ. điện trở toàn mạch</p> $R_{\text{tm}} = R - x + \frac{3(x+3)}{x+6} + 2$ $= \frac{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R}{x+6}$	0,5
	<p>Cường độ dòng điện qua đèn:</p> $I_1 = \frac{U_{CD}}{x + R_1} = \frac{I.R_{CD}}{x + R_1} = \frac{24}{-x^2 + (R-1)x + 21 + 6R}$	0,5
	<p>Khi đèn tối nhất thì I_1 nhỏ nhất hay mẫu số lớn nhất</p> $x = \frac{-b}{2a} = \frac{R-1}{2}$ <p>Theo đề bài</p> $x = 1\Omega \Rightarrow R = 3\Omega$	0,5
2	 <p>Khi K đóng ta có mạch như hình vẽ, điện trở toàn mạch:</p> $R_{\text{tm}} = \frac{17R' - 60}{4(R' - 3)}$	0,5

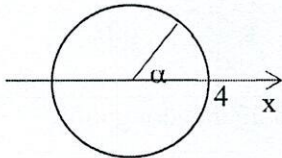
$I_A = I - I_{BC} = \frac{32(R' - 3)}{17R' - 60} - \frac{48}{17R' - 60} = 1,6A$ $\Rightarrow R' = 10\Omega$	0,5	
$\Rightarrow R_{tm} = \frac{17R' - 60}{4(R' - 3)} = \frac{55}{14} \Omega \Rightarrow I = \frac{\xi}{R_{tm}} = \frac{112}{55} A$	0,5	
$R_{BC} = x \Rightarrow I = \frac{\xi}{r + R_2 + x} = \frac{8}{x + 5}$ $P = I^2 x = \left(\frac{8}{x + 5}\right)^2 x = \frac{64x}{(x + 5)^2}$		0,5
$\Leftrightarrow P = \frac{64x}{(x + 5)^2} \leq \frac{64}{20} \Rightarrow P_{max} \Leftrightarrow x = 5\Omega$ <p>C ở trung điểm của AB</p>	0,5	

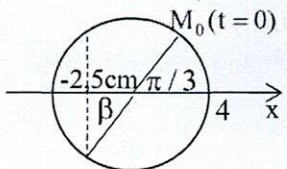
Câu 2 (4,0 điểm).

	$+ d' = \frac{df}{d-f} = \frac{15 \cdot 10}{15-10} = 30\text{cm} > 0: \text{Ảnh thật, cách TK } 30 \text{ cm}$	0,5
	$+ k = -\frac{d'}{d} = -2 < 0: \text{Ảnh ngược chiều vật; có độ cao } 2 \text{ cm}$	0,5
a	<p>+ Vẽ hình:</p> 	0,25
	$+ k = -\frac{d'}{d} = \frac{f}{f-d} = \pm 4$	0,5
b	<p>+ Nếu $k = 4$ thì $d = 7,5\text{cm}$ --> Dịch vật lại gần TK 7,5 cm</p>	0,25
	<p>+ Nếu $d = 12,5\text{cm}$ --> Dịch vật lại gần TK 2,5 cm</p>	0,25

c	<p>+ Vì giá trị của d thay đổi từ 15cm đến 25cm luôn lớn hơn f, do đó vật thật luôn cho ảnh thật)</p> <p>+ Khoảng cách vật - ảnh:</p> $L = d + d' = d + \frac{df}{d-f} \Rightarrow d^2 - Ld + Lf = 0$	0,5
	<p>+ Phương trình trên có nghiệm khi:</p> $\Delta = L^2 - 4Lf \geq 0 \Leftrightarrow L(L - 4f) \geq 0 \Leftrightarrow L \geq 4f = 40\text{cm} \Rightarrow L_{\min} = 40\text{cm}$ <p>Dấu "=" xảy ra khi $\Delta = 0 \Leftrightarrow d = 20\text{cm}$ và $d' = 20\text{cm}$</p>	0,5
	<p>+ Ban đầu $d = 15\text{cm}$ thì $L = 45\text{cm}$ --> Khi TK dịch ra xa vật thì ảnh dịch chuyển lại gần vật đến khi $d = 20\text{cm}$ ($L_{\min} = 40\text{cm}$). Khi đó ảnh dịch chuyển được $S_1 = 5\text{cm}$.</p>	0,25
	<p>+ Sau đó, ảnh dịch chuyển ra xa vật đến khi $d = 25\text{cm}$ ($L = 125/3\text{cm}$). Khi đó ảnh dịch chuyển thêm $S_2 = 5/3\text{cm}$</p>	0,25
	<p>+ Vậy quãng đường ảnh đi được trong quá trình trên là</p> $S_{\text{anh}} = S_1 + S_2 = \frac{20}{3} \text{cm} = 6,67\text{cm}$ <p>Chú ý: Học sinh có thể lập bảng biến thiên và khảo sát L theo d, từ đó dẫn tới kết quả trên.</p>	0,25

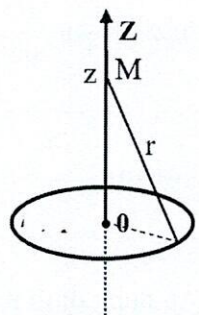
Câu 3 (3,0 điểm):

1	<p>a.</p> <p>Tại vị trí cân bằng của vật</p> $\Delta l_{\text{cb}} = \frac{mg}{k} = 0,025\text{m} = 2,5\text{cm}$ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{60}{0,15}} = 20 \text{rad/s}$	0,25
	<p>$x = 6,5 - 2,5 = 4\text{cm}$; $v = 0 \Rightarrow A = 4\text{cm}$</p>	0,25
	<p>Chọn gốc thời gian là lúc vật có li độ $x = 2\text{cm}$ và đang giảm</p> $\cos \alpha = \frac{2}{4} \Leftrightarrow \alpha = \frac{\pi}{3} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{3}$ $\Rightarrow x = 4 \cos(20t + \frac{\pi}{3}) \text{cm}$ <div style="text-align: right;">  </div>	0,25

	<p>b.</p> $\Delta\varphi = \frac{2022}{2} 2\pi + \frac{2\pi}{3} + \beta ; \cos\beta = \frac{2,5}{4}$ $t = \frac{\Delta\varphi}{\omega} \approx 317,7645s$ 	0,25
	<p>c.</p> $ F_{kv} = 1,8N \Leftrightarrow -kx = 1,8 \Leftrightarrow x = \pm 3cm$	0,25
	<p>+ Với $x = 3cm \Rightarrow \Delta\ell = 2,5 + 3 = 5,5cm \Leftrightarrow F_{dh} = k.\Delta\ell = 60.5,5.10^{-2} = 3,3N$</p>	0,25
	<p>+ Với $x = -3cm \Rightarrow \Delta\ell = 3 - 2,5 = 0,5cm \Leftrightarrow F_{dh} = k.\Delta\ell = 60.0,5.10^{-2} = 0,3N$</p>	0,25
2	<p>a.</p> <p>Tần số góc của dao động</p> $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{60}{150.10^{-3}}} = 20 \text{ rad/s}$ <p>Độ biến dạng của lò xo tại vị trí cân bằng</p> $\Delta l_0 = \frac{mg}{k} = \frac{150.10^{-3}.10}{60} = 2,5cm$ <p>+ Biên độ dao động ban đầu của vật</p> $A_1 = \sqrt{\Delta l_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2} = \sqrt{2,5^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{20}\right)^2} = 5 \text{ cm}$	0,25
	<p>b.</p> <p>+ Vị trí động năng bằng ba lần thế năng ứng với</p> $\begin{cases} x_1 = \frac{A_1}{2} = 2,5cm \\ v_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \omega A_1 = 50\sqrt{3}cm.s^{-1} \end{cases}$	0,25
	<p>+ Dưới tác dụng của điện trường vị trí cân bằng của con lắc sẽ dịch xuống dưới một đoạn</p> $\Delta l = \frac{qE}{k} = \frac{6.10^{-5}.2.10^4}{60} = 2cm$	0,25
	<p>Biên độ dao động mới</p> $A' = \sqrt{\left(\frac{A_1}{2} - \Delta l_0\right)^2 + \left(\frac{v_1}{\omega}\right)^2} \Rightarrow \sqrt{(2,5 - 2)^2 + \left(\frac{50\sqrt{3}}{20}\right)^2} = \sqrt{19}cm \approx 4,36cm$	0,25

Độ giãn lớn nhất của lò xo là	
$\Delta l = 2,5 + 2 + \sqrt{19} = \frac{9 + 2\sqrt{19}}{2} \approx 8,86\text{cm}$	0,25

Câu 4 (3,0 điểm):

1	<p>Chia vành thành nhiều phần tử dl, điện tích trên mỗi phần tử</p> $dq = \frac{dl}{2\pi R} q = \frac{q}{2\pi} d\alpha$ <p>Điện thế do mỗi phần tử gây ra tại điểm M trên trục, có tọa độ z</p> $dV = k \frac{dq}{\sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{qd\alpha}{8\pi^2 \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$		0,5
	<p>Điện thế V do vành tròn tích điện gây ra tại M</p> $V = \int_0^{2\pi} dV = \int_0^{2\pi} \frac{qd\alpha}{8\pi^2 \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}} = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$	0,5	
	<p>Do tính chất đối xứng trục, cường độ điện trường do vành gây ra tại điểm M trên trục có tọa độ z</p> $E = -\frac{dV}{dz} = \frac{qz}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{(R^2 + z^2)^3}}$	0,5	
2	<p>a.</p> <p>Điện thế do vành gây ra tại tâm: $V_0 = \frac{q}{4\pi \epsilon_0 R}$</p>	0,25	
	<p>Để hạt có thể xuyên qua vòng dây thì</p> $\frac{1}{2}mv_0^2 + qV_M \geq qV_0 \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + h^2}} \geq \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 R}$ $\Rightarrow v_0 \geq \sqrt{\frac{q^2}{2\pi m \epsilon_0} \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + h^2}} \right)}$	0,25	
	<p>b.</p> <p>Khi hạt ở độ cao z, thế năng của hạt: $U = mgz + \frac{q^2}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{R^2 + z^2}}$</p>	0,25	
	<p>Có $\frac{dU}{dz} = mg - \frac{q^2 z}{4\pi \epsilon_0 \sqrt{(R^2 + z^2)^3}}$</p>	0,25	

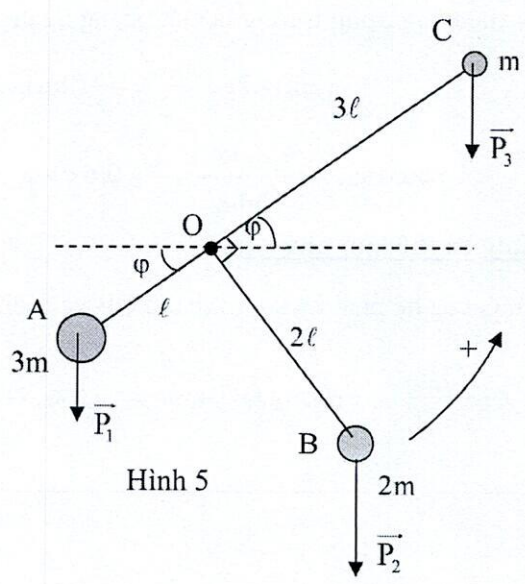
$\text{Thay } 2\sqrt{2} mg = \frac{q^2}{4\pi\epsilon_0 R^2}, \text{ tìm được: } \frac{dU}{dz} = mg \left(1 - \frac{2\sqrt{2} R^2 z}{\sqrt{(R^2 + z^2)^3}} \right)$	0,25
$\text{Khi } z=R \text{ thì } \frac{dU}{dz} = 0 \Leftrightarrow z = R .$	0,25

Câu 5 (3,0 điểm):

<p>Áp dụng định luật Len-xơ, chiều của các suất điện động cảm ứng xuất hiện trong phần khung ABCD và BCFE tương ứng là ξ_1, ξ_2 như hình vẽ.</p> <p>Chú ý: Chiều của các nguồn có thể cùng ngược lại (ứng với chiều dương pháp tuyến ngược lại).</p>	0,25
$\xi_1 = -\frac{d\phi_1}{dt} = S_1 \frac{dB}{dt} = a^2 k \quad (1)$ $\xi_2 = -\frac{d\phi_2}{dt} = S_2 \frac{dB}{dt} = \frac{1}{2} a^2 k \quad (2)$	0,5
<p>Chiều dòng điện qua các cạnh AB, BC, BE như hình vẽ. Áp dụng định luật Ôm cho các đoạn mạch</p> $U_{AD} = \xi_1 - I_1 ar = I_1 ar + I_2 ar + I_1 ar \Leftrightarrow \xi_1 = 3I_1 ar + I_2 ar \quad (3)$	0,25
$U_{EF} = -\xi_2 + I_3 ar = -I_3 \frac{1}{2} ar + I_2 ar - I_3 \frac{1}{2} ar \Leftrightarrow \xi_2 = 2I_3 ar - I_2 ar \quad (4)$ <p>Tại nút B: $I_1 = I_2 + I_3 \quad (5)$</p>	0,5
<p>Thay (5), (1), (2) vào (3), (4)</p> $\Rightarrow a^2 k = 3I_2 ar + 3I_3 ar + I_2 ar = 3I_3 ar + 4I_2 ar \quad (6)$ $\Rightarrow \frac{1}{2} a^2 k = 2I_3 ar - I_2 ar \Leftrightarrow 2a^2 k = 8I_3 ar - 4I_2 ar \quad (7)$	0,5

(6)+(7)	$\Rightarrow 3a^2k = 11I_3ar \Leftrightarrow I_3 = \frac{3a^2k}{11ar} = \frac{3ak}{11r}$	0,25
(4)	$\Rightarrow I_2 = \frac{1}{ar} (2I_3ar - \xi_2) = \frac{1}{ar} \left(2 \frac{3ak}{11r} ar - \frac{1}{2} a^2k \right) = \frac{ak}{22r}$	0,5
(5)	$\Rightarrow I_1 = I_2 + I_3 = \frac{3ak}{11r} + \frac{ak}{22r} = \frac{7ak}{22r}$	0,25

Câu 6 (3,0 điểm):

1	 <p>Hình 5</p> <p>Giả sử khi thanh cân bằng phương AC của thanh sẽ hợp với phương ngang góc φ. Chọn chiều dương như hình vẽ. Ta có điều kiện cân bằng của vật rắn có trục quay cố định là:</p> $M_1 + M_2 + M_3 = 0$ $\Leftrightarrow 3mg \cdot l \cos \varphi - 2mg \cdot 2l \sin \varphi - mg \cdot 3l \cos \varphi = 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0 \Rightarrow \varphi = 0$ <p>Vậy khi hệ cân bằng, phương AC của thanh là phương ngang.</p>	1,0
2	<p>a. Ta có:</p> $I_0 = 3m \cdot \ell^2 + 2m \cdot (2\ell)^2 + m \cdot (3\ell)^2 = 20m \cdot \ell^2 \quad (1)$	0,5

<p>b.</p> <p>- Bảo toàn momen động lượng đối với trục quay qua O có:</p> $m_4 2\ell \cdot V_0 = m_4 2\ell \cdot V + I_O \omega \quad (2)$	0,25
<p>- Va chạm hoàn toàn đàn hồi nên:</p> $\frac{m_4 V_0^2}{2} = \frac{m_4 V^2}{2} + \frac{I_O \omega^2}{2} \quad (3)$	0,25
<p>- Từ (2)(3)</p> $\Rightarrow \omega = \left(\frac{4\ell m_4}{I_O + 4\ell^2 m_4} \right) V_0 = \frac{2V_0}{7\ell} \quad (4)$ $\Rightarrow V_2 = \omega \cdot 2\ell = \frac{4V_0}{7} \quad (5)$	0,5
<p>c.</p> <p>Chọn góc thế năng trọng trường là mặt phẳng ngang đi qua điểm treo O ta có:</p> $-(2m)g \cdot 2\ell + \frac{I_O \omega^2}{2} = -(2m)g \cdot 2\ell \cdot \cos\varphi_0$ $\Rightarrow \cos\varphi_0 = 1 - \frac{I_O \omega^2}{8mg\ell} = \frac{3}{5} = 0,6 \Leftrightarrow \varphi_0 = 0,9273\text{rad} = 53,13^\circ$ <p><u>Chú ý cũng có thể làm như sau:</u></p> <p>Khối tâm G của hệ phải nằm trên thanh OB và cách O là $\overline{OG} = \frac{2\ell}{3}$</p> $-(6m)g \cdot \overline{OG} + \frac{I_O \omega^2}{2} = -(6m)g \cdot \overline{OG} \cdot \cos\varphi_0 \Rightarrow \cos\varphi_0 = 1 - \frac{I_O \omega^2}{12mg \cdot \overline{OG}} = \frac{3}{5} = 0,6$	0,5

Chú ý:

Học sinh làm cách khác, nếu đúng vẫn cho điểm tối đa tương ứng của từng phần (bài)