

**Câu 1:**

Một ống thủy tinh nhỏ, tiết diện đều, một đầu kín, một đầu hở, chứa một khối khí lí tưởng được ngăn cách với không khí bên ngoài bằng cột thủy ngân có chiều cao  $h=119\text{mm}$ . Khi ống thẳng đứng miệng ống ở dưới, cột không khí có chiều dài  $l_1=163\text{mm}$ . Khi ống thẳng đứng miệng ống ở trên, cột không khí có chiều dài  $l_2=118\text{mm}$ . Coi nhiệt độ khí không đổi. Tính áp suất  $P_0$  của khí quyển và độ dài  $l_0$  của cột không khí trong ống khi ống nằm ngang.

**Câu 2:**

Cho mạch điện như hình 1. Biết  $E_1=6\text{V}$ ,  $r_1=1\Omega$ ,  $r_2=3\Omega$ ,  $R_1=R_2=R_3=6\Omega$ . Vôn kế lí tưởng.

a) Vôn kế chỉ 3V. Tính suất điện động  $E_2$ .

b) Nếu nguồn  $E_2$  có cực dương nối với B, cực âm nối với D thì vôn kế chỉ bao nhiêu?

**Câu 3:**

Có 4 quả cầu nhỏ giống hệt nhau, mỗi quả có khối lượng  $m$ , điện tích  $q$ . Treo 4 quả vào điểm O bằng 4 sợi dây mảnh cách điện dài  $l$ . Khi cân bằng, bốn điện tích nằm tại 4 đỉnh của hình vuông ABCD cạnh  $a=l$ .

a) Tính lực điện do ba điện tích đặt tại A, B, D tác dụng lên điện tích đặt tại C theo  $q$ ,  $l$  và hằng số điện  $k$ .

b) Tính giá trị của  $q$  theo  $m$ ,  $l$  và gia tốc trọng trường  $g$ .

Áp dụng bằng số:  $l=20\text{cm}$ ,  $m=(1+2\sqrt{2})\text{gam}$ ,  $g=10\text{m/s}^2$ ,  $k=9\cdot 10^9 (\frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2})$ .

**Câu 4:**

Hai thanh ray có điện trở không đáng kể được ghép song song với nhau, cách nhau một khoảng  $l$  trên mặt phẳng nằm ngang. Hai đầu của hai thanh được nối với nhau bằng điện trở  $R$ . Một thanh kim loại có chiều dài cũng bằng  $l$ , khối lượng  $m$ , điện trở  $r$ , đặt vuông góc và tiếp xúc với hai thanh. Hệ thống đặt trong một từ trường đều  $\vec{B}$  có phương thẳng đứng (hình 2).

1. Kéo cho thanh chuyển động đều với vận tốc  $v$ .

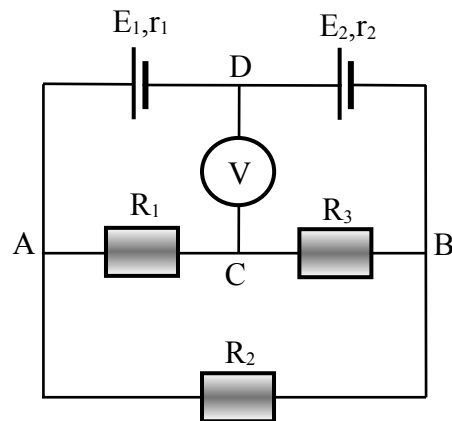
a) Tìm cường độ dòng điện qua thanh và hiệu điện thế giữa hai đầu thanh.

b) Tìm lực kéo nếu hệ số ma sát giữa thanh với ray là  $\mu$ .

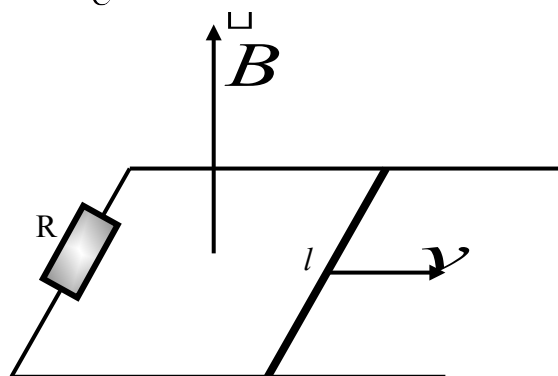
2. Ban đầu thanh đứng yên. Bỏ qua điện trở của thanh và ma sát giữa thanh với ray. Thay điện trở  $R$  bằng một tụ điện  $C$  đã được tích điện đến hiệu điện thế  $U_0$ . Thả cho thanh tự do, khi tụ phóng điện sẽ làm thanh chuyển động nhanh dần. Sau một thời gian, tốc độ của thanh sẽ đạt đến một giá trị ổn định  $v_{gh}$ . Tìm  $v_{gh}$ ? Coi năng lượng hệ được bảo toàn.

**Câu 5:**

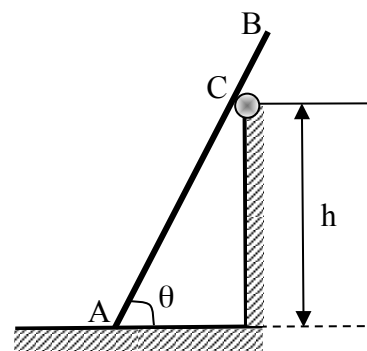
Thanh đồng chất AB tiết diện đều dài  $l=2\text{m}$ , trọng lượng  $P$ , đứng yên trên mặt sàn nằm ngang và tựa vào một con lăn nhỏ không ma sát C gắn vào đầu bức tường ở độ cao  $h=1\text{m}$  (hình 3). Giảm dần góc  $\theta$  thì thấy thanh bắt đầu trượt khi  $\theta=70^\circ$ . Hãy tính hệ số ma sát nghỉ giữa thanh và sàn khi đó.



Hình 1

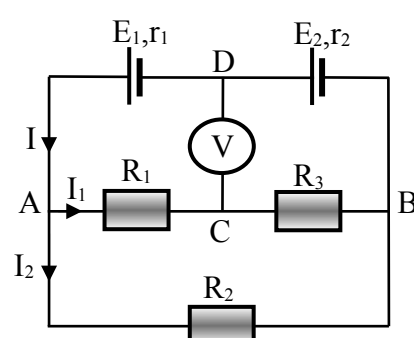


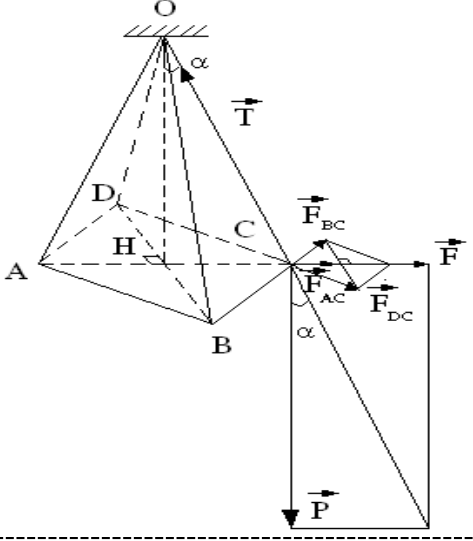
Hình 2

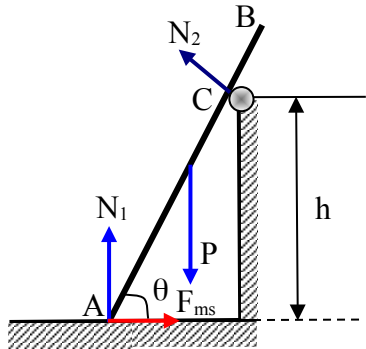


Hình 3

-----HẾT-----

| Câu       | Nội dung                                                                                                                                                                                                                                     | Điểm |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1<br>(2đ) | Khi miệng ống ở dưới, không khí trong ống có thể tích $V_1=Sl_1$ , áp suất $P_1=(P_0-h)$ mmHg.                                                                                                                                               | 0,25 |
|           | Khi miệng ống ở trên, không khí trong ống có thể tích $V_2=Sl_2$ , áp suất $P_2=(P_0+h)$ mmHg.                                                                                                                                               | 0,25 |
|           | Quá trình đẳng nhiệt: $P_1V_1=P_2V_2$                                                                                                                                                                                                        | 0,25 |
|           | $Sl_1(P_0 - h) = Sl_2(P_0 + h)$                                                                                                                                                                                                              | 0,25 |
|           | $\rightarrow P_0 = 743 \text{ mmHg}$                                                                                                                                                                                                         | 0,25 |
|           | Khi ống nằm ngang, không khí trong ống có thể tích $V_0=Sl_0$ , áp suất $P_0$ .                                                                                                                                                              | 0,25 |
| 2<br>(2đ) | Quá trình đẳng nhiệt: $P_1V_1=P_0V_0$                                                                                                                                                                                                        | 0,25 |
|           | $Sl_0P_0 = Sl_1(P_0 - h) \rightarrow l_0 = 137 \text{ mm}$                                                                                                                                                                                   | 0,25 |
|           |                                                                                                                                                            |      |
|           | Điện trở mạch ngoài là: $R = \frac{R_2(R_1 + R_3)}{R_2 + R_1 + R_3} = 4\Omega$                                                                                                                                                               | 0,25 |
|           | I đến A rẽ thành hai nhánh: $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_3} = \frac{1}{2} \rightarrow I_1 = \frac{I}{3}$                                                                                                                            | 0,25 |
|           | $U_{CD} = U_{CA} + U_{AD} = -R_1I_1 + E_1 - r_1I = 6 - 3I$                                                                                                                                                                                   | 0,25 |
|           | $ U_{CD}  = 3V \rightarrow 6 - 3I = \pm 3 \rightarrow I = 1A, I = 3A$                                                                                                                                                                        | 0,25 |
|           | * Với $I = 1A \rightarrow E_1 + E_2 = (R + r_1 + r_2)I = 8 \rightarrow E_2 = 2V$                                                                                                                                                             | 0,25 |
|           | * Với $I = 3A \rightarrow E_1 + E_2 = 8 \cdot 3 = 24 \rightarrow E_2 = 18V$                                                                                                                                                                  | 0,25 |
|           | Khi đổi chỗ hai cực thì hai nguồn mắc xung đối.<br>Với $E_2 = 2V < E_1$ : $E_1$ phát, $E_2$ thu, dòng điện đi ra từ cực dương của $E_1$<br>$I = \frac{E_1 - E_2}{R + r_1 + r_2} = 0,5A \rightarrow U_{CD} = U_{CA} + U_{AD} = 6 - 3I = 4,5V$ | 0,25 |
|           | Với $E_2 = 18V > E_1$ : $E_2$ là nguồn, $E_1$ là máy thu<br>$I = \frac{E_2 - E_1}{R + r_1 + r_2} = 1,5A$<br>$U_{CD} = U_{CA} + U_{AD} = R_1I_1 + E_1 + r_1I = 6 + 3I = 10,5V$                                                                | 0,25 |
| 3         | Lực tác dụng vào điện tích đặt tại C như hình vẽ.                                                                                                                                                                                            |      |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |            |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| (2d) | $F_{AC} + F_{BC} + F_{DC} = F \quad (1)$                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25       |
|      | Do tính đối xứng nên lực $F$ cùng chiều với AC                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 0,25       |
|      |                                                                                                                                                                                                                                                         | HV<br>0,25 |
|      | Chiếu phương trình (1) lên phương AC ta được:<br>$F = F_{AC} + F_{DC}\cos 45^\circ + F_{BC}\cos 45^\circ$                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25       |
|      | $\rightarrow F = \frac{kq^2}{l^2} \left( \frac{1}{2} + \sqrt{2} \right)$                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,25       |
|      | Xét quả cầu C. Các lực tác dụng vào quả cầu gồm: $T, P, F_{AC}, F_{BC}, F_{DC}$ .<br>Tại vị trí cân bằng của quả cầu C: $\vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{AC} + \vec{F}_{BC} + \vec{F}_{DC} = 0$<br>$\rightarrow \vec{F} + \vec{P} = -\vec{T}$ (như hình vẽ)<br>$\rightarrow$ Hợp lực của $\vec{F} + \vec{P}$ phải có phương của dây treo OC. | 0,25       |
|      | Do $\alpha = 45^\circ$ nên $F = P \rightarrow mg = \frac{kq^2}{l^2} (0,5 + \sqrt{2}) \rightarrow q = \sqrt{\frac{mgl^2}{k(0,5 + \sqrt{2})}}$                                                                                                                                                                                              | 0,25       |
|      | Thay số: $q = 3.10^{-7} C$ .                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25       |
|      | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,25       |
|      | (2d)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |
|      | 1) Suất điện động cảm ứng: $E = Blv$                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,25       |
|      | a) Cường độ dòng điện: $I = \frac{Blv}{R+r}$                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25       |
|      | Hiệu điện thế hai đầu thanh: $U = I.R = \frac{BlvR}{R+r}$                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,25       |
|      | 2) Lực từ cản trở chuyển động: $F_t = B.l.I = \frac{B^2 l^2 v}{R+r}$                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,25       |
|      | Lực kéo: $F = F_t + F_{ms} = \frac{B^2 l^2 v}{R+r} + \mu mg$                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,25       |
|      | Khi thanh chuyển động ổn định thì gia tốc của nó bằng 0<br>$\rightarrow$ cường độ dòng điện trong mạch bằng 0<br>$\rightarrow$ hiệu điện thế trên tụ bằng suất điện động cảm ứng: $U = E = Blv_{gh}$                                                                                                                                      | 0,25       |
|      | Bảo toàn năng lượng:<br>$\frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} CU^2 + \frac{1}{2} mv_{gh}^2$ hay $\frac{1}{2} CU_0^2 = \frac{1}{2} CB^2 l^2 v_{gh}^2 + \frac{1}{2} mv_{gh}^2$                                                                                                                                                                  | 0,25       |

|                         |                                                                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                         | $v_{gh} = U_0 \sqrt{\frac{C}{CB^2 l^2 + m}}$                                                                                                                                                    | 0,25       |
| <b>5</b><br><b>(2đ)</b> |                                                                                                               | HV<br>0,25 |
|                         | <p>Phương trình cân bằng mômen với trục quay A:</p> $P \cdot \frac{AB}{2} \cos \theta = N_2 \cdot AC = N_2 \cdot \frac{h}{\sin \theta} \rightarrow N_2 = \frac{Pl \cos \theta \sin \theta}{2h}$ | 0,5        |
|                         | <p>Điều kiện cân bằng tịnh tiến theo phương đứng có:</p> $P = N_1 + N_2 \cos \theta \rightarrow N_1 = P - \frac{Pl \cos^2 \theta \sin \theta}{2h}$                                              | 0,25       |
|                         | <p>Điều kiện cân bằng tịnh tiến theo phương ngang có:</p> $F_{ms} = N_2 \sin \theta = \frac{Pl \cos \theta \sin^2 \theta}{2h}$                                                                  | 0,25       |
|                         | <p>Vì thanh không trượt nên ma sát là ma sát nghỉ, do vậy:</p> $F_{ms} = \mu N_1 \rightarrow \mu = \frac{l \cos \theta \sin^2 \theta}{2h - l \cos^2 \theta \sin \theta}$                        | 0,25       |
|                         | <p>Với <math>\theta = 70^\circ \rightarrow \mu = 0,34</math></p>                                                                                                                                | 0,5        |

-----HẾT-----