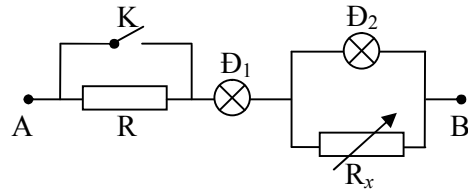


Đề chính thức

MÔN: VẬT LÝ

Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian giao đề)
Đề thi gồm 02 trang

Câu I (2,0 điểm). Cho mạch điện như trên Hình 1, trong đó: các đèn có thông số Đ₁ (6 V – 6 W) và Đ₂ (12 V – 6 W). Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện có giá trị không đổi bằng U. Bỏ qua điện trở của dây dẫn và khóa K. Ban đầu khóa K đóng. Khi điều chỉnh biến trở đến giá trị $R_X = R_0$ thì cả hai đèn đều sáng bình thường. Giả thiết rằng điện trở của các đèn không đổi.



Hình 1.

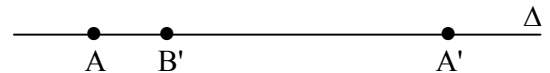
- a) Tìm giá trị của U và R_0 .
- b) Mở khóa K. Điều chỉnh giá trị của biến trở: khi $R_X = R_1$ thì đèn Đ₁ sáng bình thường, khi $R_X = R_2 = 10R_1$ thì đèn Đ₂ sáng bình thường. Tính các giá trị điện trở R, R_1 và R_2 .

Câu II (2,0 điểm). Cho ba bình cách nhiệt đựng nước ở các nhiệt độ ban đầu $t_1 = 80^\circ\text{C}$, $t_2 = 60^\circ\text{C}$ và t_3 . Lần lượt mức nước từ bình 1 sang bình 2, từ bình 2 sang bình 3 và từ bình 3 về bình 1; mỗi lần đều mức một lượng nước có khối lượng m và chỉ mức sau khi trong bình đã có cân bằng nhiệt. Nhiệt độ trong các bình khi có cân bằng nhiệt là $t'_1 = 70^\circ\text{C}$, t'_2 và $t'_3 = 40^\circ\text{C}$. Khối lượng nước trong bình 1 và bình 2 lúc đầu là $m_1 = m_2 = 1 \text{ kg}$. Bỏ qua mọi hao phí nhiệt.

- a) Tính giá trị của m và t'_2 .
- b) Thực hiện quá trình như trên rất nhiều lần thì nhiệt độ cuối cùng trong bình 1 là $t = 58^\circ\text{C}$. Tính khối lượng m_3 và nhiệt độ t_3 của nước trong bình 3 lúc đầu.

Câu III (2,0 điểm). Người ta đặt một vật phẳng nhỏ vuông góc với trục chính của một thấu kính hội tụ. Nếu đặt vật tại A thì ảnh của vật là ảnh thật nằm tại A'. Nếu đặt vật tại B thì ảnh của vật là ảnh ảo và cao bằng ảnh tại A'. Các điểm A, B, A', B' đều nằm ở trên trục chính Δ của thấu kính, trong đó A và B cùng nằm phía trước của thấu kính.

- a) Ký hiệu O là quang tâm của thấu kính và F' là tiêu điểm sau của thấu kính. Chứng minh rằng:
 $A'O^2 = A'A.A'B'$



Hình 2

- b) Người ta tìm thấy hình vẽ minh họa lại bài toán này trong vở ghi của một học sinh Chuyên Lý

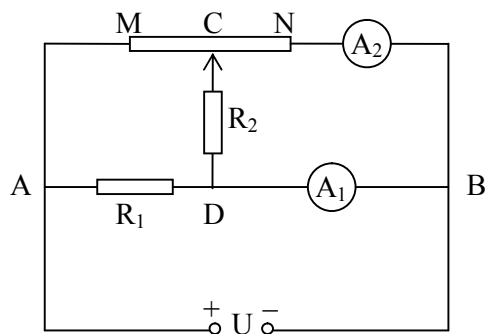
Tổng hợp, nhưng do để lâu ngày nên nét vẽ bị nhòe và nay chỉ còn thấy rõ ba điểm A, A' và B' (Hình 2). Trình bày cách dùng thước và compa để xác định vị trí của các tiêu điểm và quang tâm O của thấu kính. Vẽ hình minh họa.

- c) Trong bài toán này: $AB' = 8\text{cm}$, $A'B' = 64\text{cm}$. Tìm tiêu cự của thấu kính.

Câu IV (2,0 điểm). Trong mạch điện như trên Hình 3, các ampe kế có điện trở nhỏ không đáng kể. Hiệu điện thế giữa hai đầu mạch điện là $U = 30V$ không đổi.

a) Khi điều chỉnh vị trí của con chạy C thì số chỉ của ampe kế A_1 có giá trị thay đổi trong khoảng từ 1 A đến 1,5 A. Tính giá trị các điện trở R_1, R_2 .


b) Khi điều chỉnh vị trí của con chạy C thì số chỉ của ampe kế A_2 có giá trị bé nhất là 0,4 A và giá trị lớn nhất là I_{A2max} . Tính R_{MN} (giá trị điện trở toàn phần của biến trở) và I_{A2max} .



Câu V (2,0 điểm). Một học sinh được giao nhiệm vụ thực hiện thí nghiệm xác định khối lượng và khối lượng riêng của một vật nhờ các dụng cụ:


- Một thanh cứng AB hình trụ đồng chất, có khối lượng $m = 100$ g, chiều dài $L = 50$ cm. Dọc theo thanh có các vạch chia đều đến từng mm.
- Một bình nước (khối lượng riêng của nước là $D_0 = 1$ g/cm³).
- Vật cần xác định khối lượng M và khối lượng riêng D. Biết M và D có giá trị nằm trong khoảng 50 g \leq M \leq 60 g và 4 g/cm³ \leq D \leq 5 g/cm³, nhưng giá trị chính xác thì chưa biết.
- Một cuộn chỉ, giá treo.

Để xác định M và D, học sinh đó thực hiện các bước như sau:

 Bước 1: Treo thanh AB lên giá nhờ sợi chỉ buộc cố định vào điểm C trên thanh. Treo vật M vào điểm I thích hợp trên thanh AB để thanh cân bằng nằm ngang.

a) Cần phải đo các đại lượng nào để xác định M? Lập biểu thức tính M.

b) Trong thí nghiệm, học sinh đó chọn điểm C nằm cách đầu B một khoảng $BC = 19$ cm. Điểm I nằm cách đầu B một khoảng l_1 có giá trị nằm trong khoảng nào?

 Bước 2: Nhúng vật M ngập hoàn toàn trong nước. Dịch điểm treo vật đến vị trí J thích hợp trên thanh AB để thanh vẫn cân bằng nằm ngang.

c) Cần phải đo các đại lượng nào để xác định D? Lập biểu thức tính D.

d) Với $BC = 19$ cm, điểm J nằm cách đầu B một khoảng l_2 có giá trị nằm trong khoảng nào?

-----HẾT-----

Cán bộ coi thi không giải thích gì thêm

ĐÁP ÁN

Câu I: (2,0 điểm)

a) Khi K đóng thì R bị nối tắt, mạch chỉ còn: Đ₁ nt (Đ₂ // R_X)

Vậy: $U = U_1 + U_2 = 18 \text{ V}$;

$$I = I_1 = I_2 + I_X \Rightarrow \frac{\mathcal{P}_1}{U_1} = \frac{\mathcal{P}_2}{U_2} + \frac{U_2}{R_0} \Rightarrow R_0 = 24\Omega$$

b) Điện trở các đèn: $R_{Đ1} = 6\Omega$; $R_{Đ2} = 24\Omega$

* $R_X = R_1$, đèn Đ₁ sáng bình thường:

$$I = I_1 = 1\text{A} \Rightarrow R_{td} = R + 6 + \frac{24R_1}{24 + R_1} = 18\Omega$$

* $R_X = R_2$, đèn Đ₂ sáng bình thường:

$$U_{Đ2} = 12 \text{ V}$$

$$I = I_1 = I_2 + I_X \Rightarrow \frac{18-12}{R+6} = 0,5 + \frac{12}{R_2}$$

Kết hợp với $R_2 = 10R_1$

$$\Rightarrow R = 12 - \frac{24R_1}{24 + R_1} = \frac{12R_2}{R_2 + 24} - 6 \Rightarrow 12 \cdot \frac{24 - R_1}{R_1 + 24} = 6 \cdot \frac{R_2 - 24}{R_2 + 24} = 6 \cdot \frac{10R_1 - 24}{10R_1 + 24}$$

$$\Rightarrow 30R_1^2 - 216R_1 - 1728 = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} R_1 = 12\Omega \\ R_1 = -4,8 < 0 \end{cases}$$

Vậy: $R_1 = 12 \Omega$, $R_2 = 120 \Omega$, $R = 4 \Omega$

Câu II: (2,0 điểm)

a) Phương trình cân bằng nhiệt:

$$\text{- Đổ từ bình 3 về bình 1: } (1 - m)(80 - 70) = m(70 - 40)$$

$$\Rightarrow m = 0,25 \text{ kg}$$

$$\text{- Đổ từ bình 1 sang bình 2: } 1 \cdot (t_2 - 60) = 0,25 \cdot (80 - t_2)$$

$$\Rightarrow t_2 = 64^\circ\text{C}$$

b) Sau rất nhiều lần mức, nhiệt độ của các bình tiến tới cùng một giá trị cân bằng.

$$\text{Phương trình cân bằng nhiệt: } 1 \cdot (70 - 58) + 1 \cdot (64 - 58) = m_3 \cdot (58 - 40)$$

$$\Rightarrow m_3 = 1 \text{ kg}$$

$$\text{Và: } 1 \cdot (80 - 58) + 1 \cdot (60 - 58) = 1 \cdot (58 - t_3)$$

$$\Rightarrow t_3 = 34^\circ\text{C}$$

Câu III: (2,0 điểm)

a) Sử dụng công thức thấu kính hội tụ cho ảnh thật:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{f} \Rightarrow d = \frac{d'f}{d' - f} \Rightarrow d + d' = \frac{d^2}{d' - f}$$

$$\Rightarrow d^2 = (d + d')(d' - f) \Rightarrow A'O^2 = A'A \cdot A'F$$

b) Tia tới song song với trục chính sẽ đi qua tiêu điểm sau F' và chia đoạn A'B' theo tỷ lệ độ cao các ảnh nên ta có cách dựng F như sau:

+ Dựng các ảnh vuông góc với Δ, có cùng chiều cao và ngược chiều tại A' và B'.

+ Nối đỉnh các ảnh với nhau, cắt Δ tại F' (trùng với trung điểm của A'B').

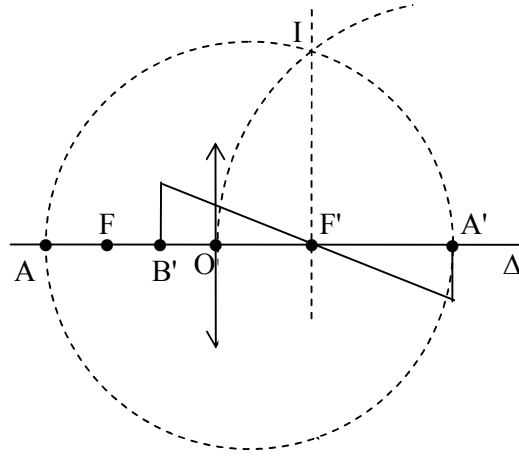
- Sử dụng hệ thức đã chứng minh ở phần a) để xác định O. Có thể có nhiều cách dựng khác nhau dựa trên các mối quan hệ trong hình học.

- Nếu sử dụng tính chất: bình phương của cạnh góc vuông bằng tích của cạnh huyền với hình chiếu của cạnh góc vuông trên cạnh huyền, thì có cách dựng sau:

+ Dụng đường tròn đường kính AA'.
 + Từ F dựng đường vuông góc với Δ , cắt đường tròn tại I.

- Nếu sử dụng tính chất tiếp tuyến và cát tuyến của đường tròn thì có thể dựng như sau:

+ Dụng đường tròn đường kính AF.
 + Dụng tiếp tuyến A'I.
 + Dụng đường tròn tâm A' bán kính A'I, cắt Δ tại O (chọn điểm nằm giữa A' và B').
 + Dụng F đối xứng với F' qua O.



* Hình vẽ.

c) F' là trung điểm của A'B' nên $A'F' = A'B'/2 = 32\text{cm}$; $AA' = 8 + 64 = 72\text{cm}$.

$\Rightarrow OA' = d' = 48\text{cm}$; $OA = 72 - 48 = 24\text{cm}$

$\Rightarrow f = 16\text{cm}$

Câu IV: (2,0 điểm)

a) $I_{A1} = I_1 + I_2$, trong đó: $I_{A1} = \frac{U}{R_1}$

Để thấy: $I_{2\text{max}} = \frac{U}{R_2}$ khi C nằm tại M và $I_{2\text{min}} = 0$ khi C nằm tại N.

Vậy: $\frac{30}{R_1} = 1$; $\frac{30}{R_1} + \frac{30}{R_2} = 1,5 \Rightarrow R_1 = 30\Omega$; $R_2 = 60\Omega$

b) Đặt $R_{CN} = x$, $R_{MN} = R$. Ta có:

$$I_{A2} = \frac{60}{60+x} \cdot I = \frac{60}{60+x} \cdot \frac{30}{R-x+\frac{60}{60+x}} = \frac{1800}{-x^2 + Rx + 60R} = \frac{1800}{\left(60R + \frac{R^2}{4}\right) - \left(x - \frac{R}{2}\right)^2}$$

Vậy: $I_{A2\text{min}} = \frac{1800}{60R + \frac{R^2}{4}}$ khi $x = \frac{R}{2}$

Giải phương trình: $I_{A2\text{min}} = 0,4 \text{ A} \Rightarrow R_{MN} = 60 \Omega$ (Loại nghiệm $R_{MN} = -300$)

$$I_{A2\text{max}} = \frac{U}{R} = 0,5 \text{ A khi C nằm tại M hoặc N.}$$

Câu V: (2,0 điểm)

Thanh đồng chất nên trọng tâm G của thanh nằm chính giữa thanh: $GB = 25 \text{ cm}$.

a) Dùng cân bằng mômen lực: $10M.CI = 10m.CG \Rightarrow M = \frac{CG}{CI} \cdot m = \frac{25 - BC}{BC - BI} \cdot m$

b) Do $50\text{g} \leq M \leq 60\text{g}$, $BC = 19\text{cm} \Rightarrow 10 \leq CI \leq 12 \Rightarrow 7\text{cm} \leq BI = l_1 \leq 9\text{cm}$

c) Dùng cân bằng mômen lực: $(10M - 10D_0V).CJ = 10m.CG$

Kết hợp với phương trình trong ý a: $(D - D_0).CJ = D.CI \Rightarrow D = \frac{CJ}{CJ - CI} \cdot D_0 = \frac{BC - BJ}{BI - BJ} \cdot D_0$

d) Do $4 \text{ g/cm}^3 \leq D \leq 5 \text{ g/cm}^3$; $D_0 = 1 \text{ g/cm}^3 \Rightarrow 12,5 \leq CJ \leq 16 \Rightarrow 3\text{cm} \leq BJ = l_1 \leq 6,5\text{cm}$