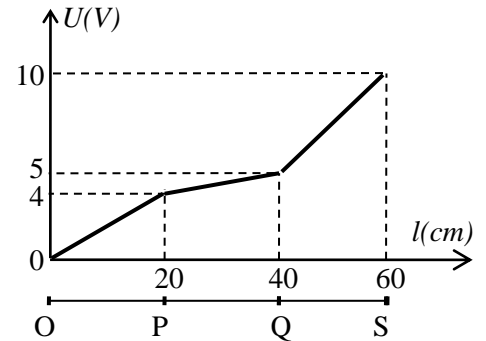


ĐỀ THI CHỌN HSG LỚP 9 THÀNH PHỐ HÀ NỘI NĂM HỌC 2013 – 2014

Câu 1: (6 điểm) Ba đoạn dây dẫn OP, PQ, QS có cùng chiều dài được hàn nối tiếp với nhau rồi mắc vào hiệu điện thế không đổi. Lần lượt đo hiệu điện thế giữa đầu O với các điểm P, Q, S người ta vẽ được đồ thị phụ thuộc của hiệu điện thế theo chiều dài của dây như hình 1. Biết dòng điện chạy qua mạch là $I = 2\text{ A}$, hãy xác định giá trị điện trở trên mỗi mét chiều dài của mỗi đoạn dây dẫn.



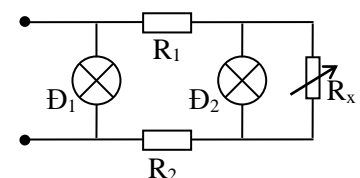
Hình 1

Câu 2: (4 điểm) Hai chiếc thuyền máy xuất phát từ hai bến sông A và B chạy đến gặp nhau rồi quay lại về bến cũ. Nếu cùng xuất phát thì thời gian đi và về của thuyền ở A là 45 phút, của thuyền ở B là 90 phút. Để thời gian đi và về của hai thuyền bằng nhau thì thuyền ở B phải xuất phát muộn hơn thuyền ở A bao nhiêu phút. Cho rằng: chuyển động của hai thuyền trên một đường thẳng, hai thuyền có cùng vận tốc đối với nước, vận tốc nước chảy không đổi.

Câu 3: (4 điểm) Hãy trình bày cách xác định khối lượng của một thanh thép nhỏ khi có: đèn cồn, cốc đun, nhiệt lượng kế, nhiệt kế, bình chia độ và một lượng nước đủ dùng. Bỏ qua mất mát nhiệt trong quá trình làm thí nghiệm. Biết khối lượng nhiệt lượng kế; nhiệt dung riêng của thép, nhiệt lượng kế và nước.

Câu 4: (4 điểm) Cho ba điểm A, B, C cùng nằm trên trục chính của một thấu kính. Đặt vật ở A, thấu kính ở B thì thu được ảnh thật ở C cao gấp 3 lần vật. Cố định vật, dịch chuyển thấu kính một đoạn 64 cm thì vẫn thu được ảnh của vật hiện ra ở C với độ cao của ảnh nhỏ hơn vật 3 lần. Tìm khoảng cách AC và tiêu cự thấu kính.

Câu 5: (2 điểm) Cho mạch điện như hình 2: hai đèn Đ₁ và Đ₂ giống hệt nhau, các điện trở R₁ và R₂ có cùng giá trị, R_x là biến trở, nguồn điện có hiệu điện thế U không đổi và các dây nối có điện trở không đáng kể. Điều chỉnh R_x ở hai giá trị 1 Ω và 4 Ω thì công suất tiêu thụ trên R_x đều là 25 W. Khi đó đèn Đ₁ có công suất 225 W. Tìm giá trị U, R₁, R₂ và điện trở của đèn.



Hình 2

HẾT

HƯỚNG DẪN GIẢI

Câu 1: Từ đồ thị ta thấy: hđt trên các đoạn OP, PQ và QS là:

$$U_{OP} = 4 - 0 = 4 \text{ V}, U_{PQ} = 5 - 4 = 1 \text{ V}, U_{QS} = 10 - 5 = 5 \text{ V}.$$

Như vậy điện trở của các đoạn OP, PQ và QS và điện trở trên mỗi mét dài của chúng tương ứng là:

$$R_{OP} = \frac{U_{OP}}{I} = 2 \Omega \rightarrow \lambda_{OP} = \frac{R_{OP}}{l} = \frac{2}{0,2} = 10 \Omega/\text{m}.$$

$$R_{PQ} = \frac{U_{PQ}}{I} = 0,5 \Omega \rightarrow \lambda_{PQ} = \frac{R_{PQ}}{l} = \frac{0,5}{0,2} = 2,5 \Omega/\text{m}.$$

$$R_{QS} = \frac{U_{QS}}{I} = 2,5 \Omega \rightarrow \lambda_{QS} = \frac{R_{QS}}{l} = \frac{2,5}{0,2} = 12,5 \Omega/\text{m}.$$

Câu 2: Giả thiết rằng thuyền ở B đi tận đến A rồi quay trở về B thì tổng thời gian đi là

$$T = t_A + t_B = 45 + 90 = 135 \text{ phút}.$$

Như vậy nếu hai thuyền đi với thời gian bằng nhau thì mỗi thuyền đi hết thời gian là $T/2 = 67,5$ phút. Do đó thuyền B phải đi chậm lại $\Delta t = t_B - T/2 = 22,5$ phút.

Câu 3: Đổ vào bình chia độ một thể tích nước V, sau đó đổ vào NLK và đun lên. Lại đổ tiếp vào bình chia độ một thể tích nước V như trước, sau đó thả thanh thép vào bình chia độ. Đo nhiệt độ t_1 của nước trong bình chia độ và $t_2 > t_1$ của nước trong NLK.

Gọi M là khối lượng NLK, m_1 là khối lượng của thể tích nước V.

Đổ riêng nước từ bình chia độ vào NLK rồi đo nhiệt độ cân bằng t_3 . Ta có phương trình:

$$(m_1 c_1 + M c_2)(t_2 - t_3) = m_1 c_1 (t_3 - t_1)$$

$$\text{Từ đây ta xác định được: } m_1 c_1 = \frac{M c_2 (t_2 - t_3)}{2t_3 - t_1 - t_2}$$

Nhúng thanh thép đang có nhiệt độ t_1 vào NLK rồi đo nhiệt độ nước t_4 .

$$\text{Ta có ptCB nhiệt: } (2m_1 c_1 + M c_2)(t_3 - t_4) = m_x c_3 (t_4 - t_1)$$

$$\text{Suy ra: } m_x = M \frac{c_2 (t_2 - t_1)(t_3 - t_4)}{c_3 (t_4 - t_1)(2t_3 - t_1 - t_2)}$$

Nhận xét: Nói chung t_1 sẽ là gần như không đổi và bằng nhiệt độ phòng. Ngoài ra thậm chí không cần biết nhiệt dung riêng c_1 của nước.

Câu 4: Ký hiệu L là khoảng cách giữa A và C, d là khoảng cách AB. Khi đặt thấu kính ở B, ảnh thật ở C thì $d' = L - d$, ta có:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{d + d'}{d(L-d)} = \frac{L}{d(L-d)} \quad (1)$$

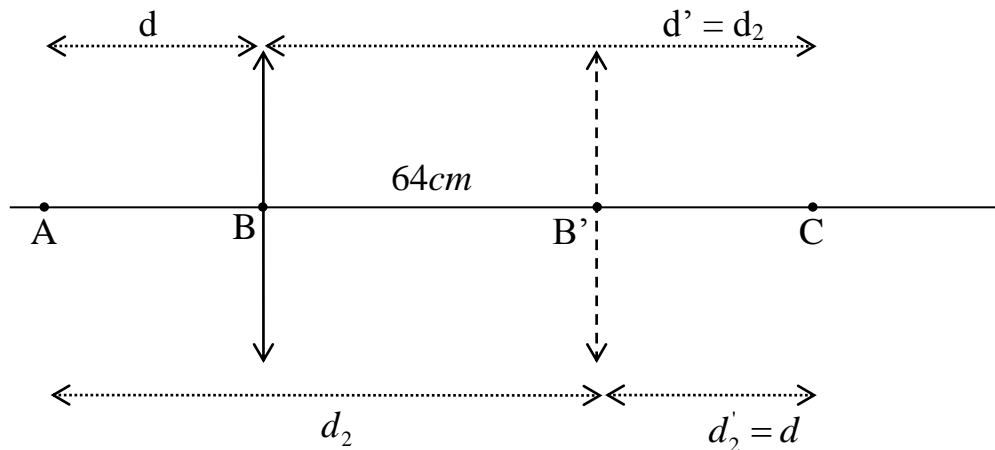
Cố định vật, dịch chuyển thấu kính một đoạn 64 cm thì vẫn thu được ảnh của vật hiện ra ở C. Lúc này $d_2 = d + 64$ và $d_2' = L - d_2$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{L-d_2} = \frac{L}{d_2(L-d_2)} \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có: $L(d - d_2) = d^2 - d_2^2$

Do $d_2 = d + 64$, nên có $L = d + d_2$. Tức là $d_2 = d'$ và $d_2' = d$

Ta có hình vẽ minh họa dưới đây:



Nhận xét: 2 vị trí của thấu kính có khoảng cách giữa vật và ảnh thật bằng nhau sẽ có tính chất là: một vị trí cho ảnh cao gấp bao nhiêu lần vật ($k_1 = d'/d$) thì vị trí kia sẽ cho ảnh nhỏ hơn bấy nhiêu lần $k_2 = d_2' / d_2 = d/d' = 1/k_1$. Như vậy điều kiện “**độ cao của ảnh nhỏ hơn vật 3 lần**” là thừa trong bài này, vì đã có vị trí tại B cho ảnh cao gấp 3 lần vật thì vị trí thứ hai cũng cho ảnh tại C thì bắt buộc ảnh phải nhỏ hơn vật 3 lần.

Giải tiếp:

Theo giả thiết: $k_1 = d'/d = 3$, mà $d_2 = d' = d + 64$

Do đó: $d = 32$ cm và $d' = 96$ cm. Khoảng cách $AC = d + d' = 128$ cm.

Tiêu cự thấu kính: $f = \frac{dd'}{d + d'} = 24$ cm.

Câu 5: Đặt $R_1 + R_2 = R_{12} = 2R_1$. Điện trở của đèn là R_0 .

Từ điều kiện khi R_x có giá trị 1Ω và 4Ω thì công suất tiêu thụ trên R_x đều là 25 W ta tính được dòng qua R_x khi đó là $I_1 = 5$ A và $I_2 = 2,5$ A.

$$I_1 = I \cdot \frac{R_0}{R_0 + 1} = \frac{U}{R_{12} + \frac{R_0 \cdot 1}{R_0 + 1}} \cdot \frac{R_0}{R_0 + 1} = \frac{UR_0}{R_{12}R_0 + R_{12} + R_0} = 5A \quad (1)$$

$$I_2 = I' \cdot \frac{R_0}{R_0 + 4} = \frac{U}{R_{12} + \frac{R_0 \cdot 4}{R_0 + 4}} \cdot \frac{R_0}{R_0 + 4} = \frac{UR_0}{R_{12}R_0 + 4R_{12} + 4R_0} = 2,5A \quad (2)$$

Chia 2 phương trình trên ta được:

$$\frac{R_{12}R_0 + 4R_{12} + 4R_0}{R_{12}R_0 + R_{12} + R_0} = 2, \text{ suy ra: } R_{12} = \frac{2R_0}{R_0 - 2} \quad (3)$$

Thay (3) vào (1) ta có:

$$\frac{UR_0}{\frac{2R_0}{R_0 - 2}(R_0 + 1) + R_0} = \frac{U}{\frac{2(R_0 + 1)}{R_0 - 2} + 1} = \frac{U(R_0 - 2)}{3R_0} = 5A \quad (4)$$

Lại có liên hệ giữa công suất đèn Đ₁ với U và R₀:

$$P_1 = \frac{U^2}{R_0} = 225 \text{ W tức } R_0 = \frac{U^2}{225}. \quad (5)$$

Thay (5) vào (4) ta được phương trình sau đối với U:

$$U^2 - 15U - 450 = 0$$

Loại nghiệm âm, ta có U = 30 V.

Thay vào phương trình (4) tính được điện trở của đèn: R₀ = 4 Ω.

Còn R₁ = R₂ = 2 Ω.