

ĐỀ THI VÀO LỚP 10 TRƯỜNG CHUYÊN**Môn thi: VẬT LÝ***Thời gian: 150 phút (không kể thời gian giao và nhận đề)*

Bài 1: Thả vật A dạng hình trụ, bên trong có một phần rỗng vào một bình đựng nước. Vật A có khối lượng $m = 720 \text{ g}$ và diện tích đáy $S = 120 \text{ cm}^2$. Khi cân bằng, hai phần ba thể tích của vật A chìm trong nước. Đặt lên trên vật A một vật đặc B dạng hình trụ có cùng diện tích đáy S sao cho trục của chúng trùng nhau. Biết rằng trục hai hình trụ luôn hướng thẳng đứng và các vật không chạm đáy bình. Khối lượng riêng của nước và của chất làm hai vật A, B lần lượt là $D_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$, $D_A = 900 \text{ kg/m}^3$ và $D_B = 3000 \text{ kg/m}^3$.

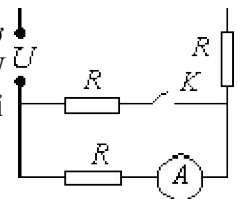
- Tìm thể tích phần rỗng bên trong vật A.
- Chiều dày của vật B phải thỏa mãn điều kiện nào để:

- Nó không chạm vào nước?
- Nó không bị ngập hết trong nước?

Bài 2. Một khối nước đá có nhiệt độ 0°C bên trong có những cái lỗ nhỏ phân bố đều theo thể tích của nó. Khối nước đá này được đặt vào một nhiệt lượng kế chứa nước ở nhiệt độ $t_0 = 80^\circ\text{C}$ và chờ cho nước đá tan hết rồi đo nhiệt độ cuối cùng của nước trong nhiệt lượng kế. Trong lần thí nghiệm thứ nhất, các lỗ trong khối nước đá chứa không khí và nhiệt độ cuối cùng đo được là $t_1 = 12^\circ\text{C}$. Lần thí nghiệm thứ hai cũng với khối nước đá giống như vậy nhưng trong các lỗ nhỏ chứa đầy nước ở 0°C và nhiệt độ cuối cùng đo được là $t_2 = 10^\circ\text{C}$. Hãy xác định khối lượng riêng của khối nước đá có các lỗ nhỏ không chứa nước.

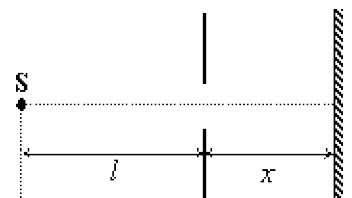
Chú ý: Khối lượng riêng của nước là $D_n = 1000 \text{ kg/m}^3$; khối lượng riêng của nước đá không có lỗ hổng là $D_d = 900 \text{ kg/m}^3$; nhiệt dung riêng của nước là $C_n = 4200 \text{ J/(kg} \cdot ^\circ\text{C)}$; nhiệt nóng chảy của nước đá là $l = 330 \text{ kJ/kg}$. Bỏ qua nhiệt dung của không khí.

Bài 3. Một mạch điện một ampe kế A, ba điện trở giống nhau, mỗi điện trở có độ lớn $R = 10 \Omega$ và một khóa K được mắc vào một hiệu điện thế không đổi U như hình 1. Điện trở r của ampe kế là bao nhiêu nếu sau khi đóng khóa K thì số chỉ của nó thay đổi 40% so với số chỉ trước đó?



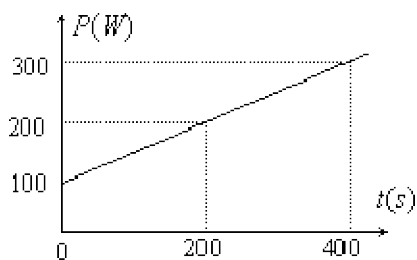
Hình 1

Bài 4. Một màn chắn sáng có trục một lỗ thủng hình tròn. Trên đường thẳng vuông góc màn và đi qua tâm lỗ thủng có đặt một điểm sáng S, cách màn một khoảng $l = 0,5 \text{ m}$. Ở phía sau màn đặt một gương phẳng song song với màn và mặt phản xạ quay về phía màn như hình 2. Cần đặt gương cách màn một khoảng x bằng bao nhiêu để chùm phản xạ từ gương sẽ chiếu lên màn một vùng sáng bao quanh lỗ thủng có diện tích gấp 3 lần diện tích lỗ thủng?



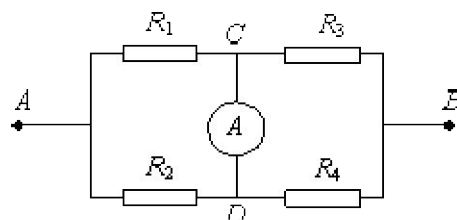
Hình 2

Bài 5. Hai lít nước được đun trong một ấm có công suất 500W. Một phần nhiệt lượng tỏa ra môi trường xung quanh. Sự phụ thuộc của công suất tỏa nhiệt ra môi trường theo thời gian đun được biểu diễn như trên đồ thị hình 3. Nhiệt độ ban đầu của nước là 20°C . Sau bao lâu nước được đun nóng tới 30°C . Biết nhiệt dung riêng của nước $4200\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$.



Hình 3

Bài 6. Cho mạch điện như hình 4. Biết $R_2 = R_3 = 20\ \Omega$ và $R_1 \cdot R_4 = R_2 \cdot R_3$. Hiệu điện thế giữa A và B là 18V. Bỏ qua điện trở dây nối và am pe kế.



Hình 4

- Tính R_{AB}
- giữ nguyên vị trí R_2 , R_4 và am pe kế, đổi chỗ R_3 và R_1 thì thấy am pe kế chỉ 0,3A. Tìm R_1 , R_4 .

ĐÁP ÁN**Bài 1:**

$$a) m = D_0 V_C = D_A V_A \Rightarrow V_C = 720 (\text{cm}^3); V_A = 800 (\text{cm}^3)$$

$$V_C = (2/3) V \Rightarrow V = 1080 (\text{cm}^3) = V_A + V_r \Rightarrow V_r = 280 (\text{cm}^3)$$

b) Gọi chiều dày của B là x.

1. Để vật B không chạm vào nước: $M = m + D_B Sx < D_0 V$

$$\Rightarrow x < \frac{D_0 V - m}{D_B S} = \frac{1080 - 720}{3 \cdot 120} = 1 (\text{cm})$$

2. Để vật B không bị ngập hết trong nước: $M = m + D_B Sx \leq D_0 (V + Sx)$

$$\Rightarrow x \leq \frac{D_0 V - m}{(D_B - D_0) S} = \frac{1080 - 720}{(3 - 1) \cdot 120} = 1,5 (\text{cm})$$

Bài 2.

Gọi khối lượng của khối nước đá trong trường hợp thứ nhất là m_d , khối lượng nước trong các lỗ nhỏ trong trường hợp thứ hai là m_n . Thể tích tổng cộng của các lỗ nhỏ trong khối nước đá là:

$$V_n = \frac{m_n}{D_n}$$

Thể tích nước đá trong khối là:

$$V_d = \frac{m_d}{D_d}$$

Khối lượng riêng của khối nước đá trong trường hợp thứ nhất là:

$$D = \frac{m_d}{V_d + V_n} = \frac{1}{\frac{1}{D_d} + \frac{m_n}{m_d} \cdot \frac{1}{D_n}} \quad (1)$$

Ta cần tính tỷ số m_n/m_d để thay vào biểu thức này.

Giả sử C là nhiệt dung của hệ nhiệt lượng kế và nước. Phương trình truyền nhiệt trong trường hợp đầu:

$$C(t_0 - t_2) = \lambda m_d + C_n m_n (t_1 - 0^\circ \text{C}) \quad (2)$$

Trong trường hợp thứ hai:

$$C(t_0 - t_2) = \lambda m_d + C_n(m_d + m_n)(t_2 - 0^0 C) \quad (3)$$

Từ (2) và (3), ta nhận được:

$$\frac{t_0 - t_2}{t_0 - t_1} = \frac{\lambda + C_n t_2 \left(1 + \frac{m_n}{m_d}\right)}{\lambda + C_n t_1} \quad (4)$$

Từ đó tính được:

$$\frac{m_n}{m_d} = \frac{\lambda}{C_n t_2} \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_0 - t_1} + \frac{t_1}{t_2} \cdot \frac{t_0 - t_2}{t_0 - t_1} - 1 \approx 0,466.$$

Thay giá trị này vào (1), ta nhận được: $D \approx 633,9 \text{ kg/m}^3$.

Bài 3.

Trước khi đóng khóa K, dòng điện chạy qua ampe kế là:

$$I_1 = \frac{U}{2R + r}.$$

Sau khi đóng khóa, điện trở toàn mạch bằng:

$$R_0 = R + \frac{(R+r)R}{2R+r} = \frac{R(3R+2r)}{2R+r}.$$

Khi đó dòng điện trong mạch chính bằng:

$$I_0 = \frac{U}{R_0} = U \frac{2R+r}{R(3R+2r)}.$$

Dòng điện qua ampe kế:

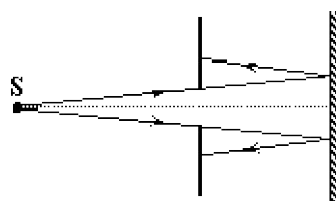
$$I_2 = \frac{R}{2R+r} I_0 = \frac{U}{3R+2r}.$$

Nhìn vào các biểu thức của I_1 và I_2 rõ ràng rằng sau khi đóng khóa K thì dòng điện qua ampe kế giảm. Theo điều kiện của bài toán thì:

$$I_2 = 0,6 I_1.$$

Nếu lập tỷ số giữa I_1 và I_2 , ta nhận được:

$$r = \frac{(2-3n)R}{2n-1} = R.$$

Bài 4.**Hình 2**

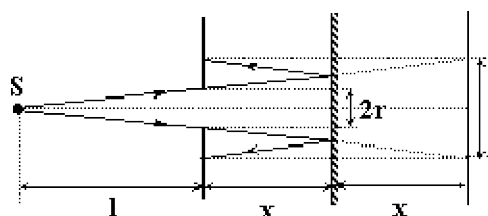
Chùm sáng từ S truyền qua lỗ thủng đến gương và phản xạ lên màn thành một vùng sáng tròn như hình 2. Gọi r là bán kính lỗ thủng và r' là bán kính của vùng sáng tròn vừa nói thì vòng sáng bao quanh lỗ thủng sẽ có bán kính trong là r và bán kính ngoài là $(r' - r)$ như hình 3.

Diện tích của vòng sáng bao quanh lỗ thủng sẽ bằng hiệu diện tích của vùng sáng có bán kính r' và diện tích lỗ thủng bán kính r :

$$S' = \pi(r'^2 - r^2) \quad (1)$$

Dựa vào tam giác đồng dạng trên hình 3, ta nhận thấy:

$$\frac{r'}{r} = \frac{l + 2x}{l} \Rightarrow r' = \left(1 + \frac{2x}{l}\right)r \quad (2)$$

**Hình 3**

Thay (2) vào (1), và chú ý thêm về điều kiện diện tích của vòng sáng bao quanh lỗ thủng lớn gấp 3 diện tích lỗ thủng thì ta nhận được:

$$S = \pi \left[\left(1 + \frac{2x}{l}\right)^2 r^2 - r^2 \right] = 4\pi r^2.$$

Ước lượng πr^2 hai vế sẽ thu được:

$$x = \frac{l}{2} = 0,25(\text{cm}).$$

Bài 5.

Từ đồ thị ta thấy công suất tỏa nhiệt phụ thuộc vào thời gian là :

$$P = 100 + \frac{100}{200}t = 100 + 0,5t.$$

Gọi thời gian đun để nước tăng nhiệt từ 20°C đến 30°C là t_x thì công suất tỏa nhiệt trung bình trong thời gian này là :

$$P_{tb} = \frac{P_0 + P_{tx}}{2} = \frac{100 + 100 + 0,5t_x}{2} = 100 + 0,25t_x.$$

Từ đó ta có phương trình cân bằng nhiệt là :

$$500t_x = 2.4200(30 - 20) + (100 + 0,25t_x) \cdot t_x \Rightarrow t_x^2 - 1600t_x + 33600 = 0$$

Giải ra ta có $t_x = 248\text{s}$

Bài 6.

Theo bài ra : $R_1.R_4 = R_2.R_3 \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$ (Mạch cầu cân bằng) $\Rightarrow$ dòng qua am pe kế bằng không.

Khi đó mạch điện có thể xem gồm $(R_1 \text{ nt } R_3) // (R_2 \text{ nt } R_4)$.

$$\text{Đặt : } \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = k \Rightarrow R_2 = 20k ; R_4 = \frac{20}{k}$$

$$R_{AB} = \frac{(20k+20) \cdot (20+\frac{20}{k})}{20k+40+\frac{20}{k}} = 20 \, \Omega.$$

b) Chập C với D.

Gọi I là cường độ dòng điện trong mạch chính.

$$\text{Do } R_2 = R_3 \Rightarrow I_2 = I_3 = \frac{I}{2} ; I_1 = \frac{IR_4}{R_2 + R_4}.$$

+ Giả sử dòng điện qua am pe kế có chiều từ C đến D. Từ hình vẽ ta có :

$$I_A = I_3 - I_1 \quad (\text{do đổi chỗ } R_3 \text{ và } R_1).$$

$$\text{Thay } I_3 \text{ và } I_1 \text{ vào ta có : } I_A = \frac{I}{2} - \frac{IR_4}{R_2 + R_4} = 0,3A \quad (1)$$

$$\text{Mặt khác ta có } I = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{U}{\frac{20}{2} + \frac{R_1 R_4}{R_1 + R_4}} = \frac{18}{10 + \frac{400}{R_1 + R_4}} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) ta có : } R_1 - 2R_4 = 20 \quad (3) ; \text{ Theo bài ra } R_1.R_4 = R_2.R_3 = 400 \quad (4).$$

$$\text{Từ (3) và (4) ta có phương trình : } R_1^2 - 20R_1 - 800 = 0.$$

$$\text{Giải ra ta có } R_1 = 40 \, \Omega ; R_2 = 10 \, \Omega$$

$$+ \text{ Dòng điện đi từ D đến C do đối xứng ta có : } R_1 = 10 \, \Omega ; R_2 = 40 \, \Omega$$