

# GỢI Ý ĐÁP ÁN

## ĐỀ THI VÀO LỚP 10 CHUYÊN VẬT LÝ

TP. HỒ CHÍ MINH 2015-2016

### Câu 1.

1. Một chiếc tàu bằng sắt khối lượng  $m = 120$  tấn bị chìm ở dưới đáy biển sâu. Để nâng tàu lên trên mặt nước, người ta cột vào tàu những chiếc phao bằng nhựa chứa không khí, thể tích của mỗi phao là  $V_0 = 15 \text{ m}^3$ . Bỏ qua trọng lượng của phao và không khí trong phao. Cho rằng lực tác dụng lên tàu và các phao là trọng lực của tàu, lực đẩy Ac-si-mét của nước tác dụng lên tàu và các phao. Không có các khoảng trống chứa khí bên trong tàu. Trọng lượng riêng của nước biển là  $d_0 = 10\,300 \text{ N/m}^3$ , của sắt là  $d = 78\,000 \text{ N/m}^3$ . Để tàu nổi lên, cần sử dụng ít nhất bao nhiêu phao?

2. Một quả bóng nhỏ có khối lượng  $m = 1,2 \text{ kg}$ , thể tích  $V = 2 \text{ l}$  được thả từ dưới đáy hồ nước cho nổi lên mặt nước. Đáy hồ có độ sâu  $h_0 = 3 \text{ m}$  so với mặt nước. Hỏi khi lên tới mặt nước, quả bóng có thể tiếp tục đi lên trong không khí đến độ cao tối đa là bao nhiêu so với mặt nước? Bỏ qua lực cản của nước và không khí tác dụng lên quả bóng. Cho rằng lực tác dụng lên quả bóng là trọng lực và khi ở trong nước, có thêm lực đẩy Ac-si-mét của nước tác dụng lên bóng. Trọng lượng riêng của nước là  $d_0 = 10 \text{ N/l}$ .

1. Gọi  $N$  là số phao cần thiết để nâng tàu lên mặt nước. Để làm được điều này, lực đẩy Ac-si-mét (tác dụng lên tàu và các phao) phải thắng trọng lực của tàu:

$$F_A \geq P \rightarrow d_0 \left( NV_0 + \frac{10m}{d} \right) \geq 10m$$

$$\rightarrow N \geq \frac{10m}{V_0} \left( \frac{1}{d_0} - \frac{1}{d} \right) = 6,74.$$

Vậy cần ít nhất là 7 cái phao.

2. Gọi  $h$  là độ cao cực đại mà quả bóng đạt được. Vì vận tốc của quả bóng lúc vừa thả và khi đạt độ cao cực đại đều bằng không nên công của lực đẩy Ac-si-mét bằng công của trọng lực:

$$F_A h_0 = P(h_0 + h) \rightarrow d_0 V h_0 = 10m(h_0 + h)$$

$$\rightarrow h = \frac{d_0 V h_0}{10m} - h_0 = 2 \text{ m}.$$

## **Câu 2.**

Một bồn chứa nước, ban đầu chưa có nước. Người ta cho nước chảy vào bồn từ hai vòi nước, nước trong vòi I chảy ra là nước lạnh có nhiệt độ  $t_1 = 24^{\circ}\text{C}$ , nước trong vòi II chảy ra là nước nóng có nhiệt độ  $t_2 = 60^{\circ}\text{C}$ .

a) Tìm lưu lượng nước chảy ra từ mỗi vòi (theo đơn vị lít/phút) để sau khi nước bắt đầu chảy vào được một khoảng thời gian  $T = 20$  phút thì nước trong bồn có thể tích là  $V = 1\,200$  lít và nhiệt độ là  $t = 36^{\circ}\text{C}$ . Cho rằng nước chỉ trao đổi nhiệt với nhau, không truyền nhiệt cho bồn và môi trường xung quanh.

b) Khi nước trong bồn có thể tích  $V = 1\,200$  lít và nhiệt độ  $t = 36^{\circ}\text{C}$ , người ta tắt hai vòi nước chảy vào bồn. Do trong thực tế có sự tỏa nhiệt của nước ra xung quanh nên nếu để sau thời gian  $T' = 5$  phút thì nhiệt độ của nước trong bồn giảm còn  $t' = 35,7^{\circ}\text{C}$ . Muốn duy trì nhiệt độ trong bồn là  $t = 36^{\circ}\text{C}$ , trong mỗi phút cần thay thế một lượng nước có thể tích  $V_0$  trong bồn bằng lượng nước mới có cùng thể tích nhưng ở nhiệt độ  $t_2 = 60^{\circ}\text{C}$ . Thể tích  $V_0$  cần thay thế là bao nhiêu? Cho rằng nhiệt lượng do nước tỏa ra xung quanh trong mỗi phút là như nhau.

---

(a) Gọi  $V_1, V_2$  lần lượt là nước chảy ra từ vòi I và vòi II trong thời gian  $T$ .

Phương trình cân bằng nhiệt:

$$DV_1c(t - t_1) = DV_2c(t_2 - t) \rightarrow V_1 = 2V_2. \quad (1)$$

Mặc khác  $V_1 + V_2 = V = 1200$  lít, kết hợp với (1) ta tính được  $V_1 = 800$  lít và  $V_2 = 400$  lít.

Lưu lượng nước chảy ra từ các vòi lần lượt là  $v_1 = \frac{V_1}{T} = 40 \frac{\text{lít}}{\text{phút}}$  và  $v_2 = \frac{V_2}{T} = 20 \frac{\text{lít}}{\text{phút}}$ .

(b) Do nước tỏa nhiệt ra môi trường một cách đều đặn nên nhiệt độ của nước cũng giảm đều theo thời gian, với tốc độ

$$\theta = \frac{t - t'}{T'} = 0,06 \text{ độ/phút.}$$

Để duy trì nhiệt độ của nước ổn định là  $t = 36^{\circ}\text{C}$ , nhiệt lượng của nước nóng thay vào phải bằng với nhiệt lượng tỏa ra môi trường của nước còn lại trong bồn, tính cho mỗi phút

$$DV_0c(t_2 - t) = D(V - V_0)c.\theta$$

$$\rightarrow V_0 = \frac{\theta.V}{t_2 - t + \theta} = 3 \frac{\text{lít}}{\text{phút}}.$$

---

### Câu 3.

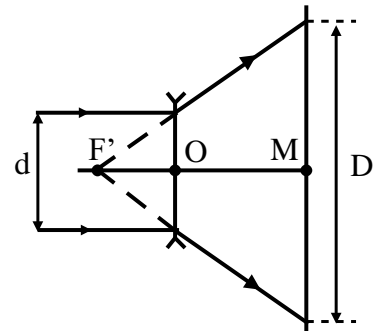
**1.** Một tấm bìa chắn sáng, trên tấm bìa có khoét một lỗ thủng hình tròn đường kính 10 cm. Người ta đặt vừa khít vào lỗ tròn một thấu kính phân kì có tiêu cự  $f$ . Chiếu một chùm tia sáng song song của Mặt Trời đến toàn bộ bề mặt thấu kính theo phương song song với trục chính của thấu kính. Phía sau thấu kính người ta đặt một màn ảnh nằm vuông góc với trục chính của thấu kính. Khoảng cách từ màn ảnh đến tấm bìa chắn sáng là 1 m. Trên màn ảnh, người ta quan sát được một vùng sáng hình tròn do ánh sáng qua thấu kính tạo ra. Đường kính vùng sáng này là 50 cm. Vẽ hình để mô tả đường đi của ánh sáng qua thấu kính và tạo ra vùng sáng trên màn. Sử dụng hình vẽ đó và các phép tính hình học, hãy tính  $f$ .

**2.** Trong lớp, một bạn học sinh tên Hùng phải đeo sát mắt thấu kính phân kì có tiêu cự 20 cm để có thể nhìn rõ vật ở rất xa mà không phải điều tiết mắt. Do thấu kính này bị hỏng, bạn Hùng phải đeo sát mắt một thấu kính phân kì khác có tiêu cự 25 cm. Hãy vẽ hình mô tả sự tạo ảnh của một vật AB qua thấu kính phân kì khi AB đặt trước thấu kính, vuông góc với trục chính, A nằm trên trục chính. Sử dụng hình vẽ đó và các phép tính hình học, hãy tìm xem bạn Hùng có thể nhìn rõ vật ở xa nhất cách mắt là bao nhiêu khi bạn đeo thấu kính phân kì có tiêu cự 25 cm.

**1.** Theo định lý Thales và tính chất dãy tỉ số bằng nhau, ta có:

$$\frac{F'M}{D} = \frac{F'O}{d} = \frac{F'M - F'O}{D - d} = \frac{OM}{D - d}$$

$$\rightarrow f = F'O = OM \frac{d}{D - d} = 25 \text{ cm.}$$



**2.** Do bạn Hùng đeo kính phân kì có tiêu cự 20 cm có thể nhìn rõ các vật ở xa mà mắt không phải điều tiết nên điểm cực

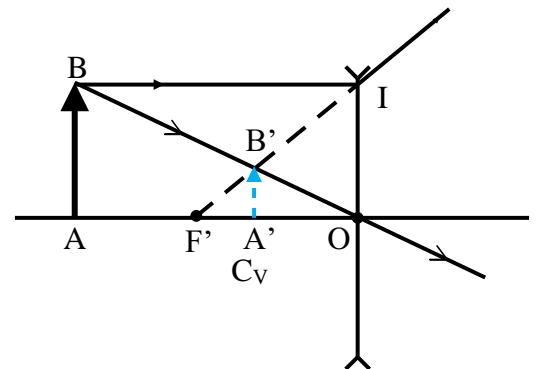
viễn của mắt cách mắt đoạn  $OC_v = 20 \text{ cm}$ .

Gọi AB là vị trí đặt vật xa nhất mà mắt Hùng còn nhìn rõ khi đeo kính phân kì có tiêu cự  $f = 25 \text{ cm}$ . Khi đó, A tạo ảnh (ảo)  $A'B'$  tại viễn điểm  $C_v$  của mắt (mắt nhìn trực tiếp vào điểm này).

Ta có:

$$+ \Delta OAB \sim \Delta OA'B' \rightarrow \frac{AB}{A'B'} = \frac{OA}{OA'} = \frac{OA}{C_v}. \quad (1)$$

$$+ \Delta F'OI \sim \Delta F'A'B' \rightarrow \frac{OI}{A'B'} = \frac{F'O}{F'A'} = \frac{F'O}{F'O - OA'} = \frac{f}{f - C_v}. \quad (2)$$



Vì  $AB = OI$  nên từ (1) và (2), ta suy ra  $\frac{OA}{C_v} = \frac{f}{f - C_v}$ .

Ta tính được  $OA = \frac{f \cdot C_v}{f - C_v} = 100 \text{ cm}$ .

---

#### **Câu 4.**

Đèn tín hiệu giao thông (có các màu xanh lục, đỏ và vàng) để điều khiển xe cộ lưu thông trên đường phố hiện nay thường dùng đèn LED. Hãy khảo sát một phương án sử dụng đèn LED trong giao thông như sau:

Mỗi đèn tín hiệu xanh lục (hoặc đỏ, vàng) được tạo bởi 60 bóng đèn LED có màu đó. Đèn tín hiệu bật sáng lần lượt qua các màu xanh lục, vàng, đỏ. Cho rằng hiệu điện thế định mức của mỗi bóng đèn LED đỏ là 2,4 V, đèn LED vàng là 3 V, đèn LED xanh lục là 4 V; cường độ dòng điện định mức của mỗi bóng đèn đều là  $I_0 = 15 \text{ mA}$ . Nguồn điện có hiệu điện thế  $U = 12 \text{ V}$  không đổi.

a) Nêu cách mắc các bóng đèn của mỗi loại đèn LED vào nguồn điện để chúng sáng đúng định mức.

b) Cho rằng đèn xanh lục sáng trong 36 s rồi đến đèn vàng trong 4 s, đèn đỏ trong 40 s. Trước kia, có nơi dùng đèn tín hiệu giao thông người ta chưa dùng đèn LED mà dùng bóng đèn sợi đốt công suất  $P = 60 \text{ W}$ . Khi thay thế đèn sợi đốt bằng các đèn LED như nêu trên, điện năng tiêu thụ của đèn giảm đi được bao nhiêu lần?

---

(a) Để LED đỏ sáng đúng định mức thì cần mắc chúng thành các dãy đối xứng, mỗi dãy gồm  $\frac{U}{U_1} = 5$  bóng mắc nối tiếp. Số dãy LED đỏ là  $60/5 = 12$  dãy.

Để LED vàng sáng đúng định mức thì cần mắc chúng thành các dãy đối xứng, mỗi dãy gồm  $\frac{U}{U_2} = 4$  bóng mắc nối tiếp. Số dãy LED vàng là  $60/4 = 15$  dãy.

Để LED xanh lục sáng đúng định mức thì cần mắc chúng thành các dãy đối xứng, mỗi dãy gồm  $\frac{U}{U_3} = 3$  bóng mắc nối tiếp. Số dãy LED xanh là  $60/3 = 20$  dãy.

Để các đèn sáng lần lượt mà không bị tắt, các dãy đèn màu trên đây phải được mắc song song với nhau.

(b) Điện năng tiêu thụ của bộ đèn tín hiệu trong thời gian  $t = 36 + 4 + 40 = 80 \text{ s}$  là:

$$Q_1 = (36 \times 4 \times 0,015 + 40 \times 2,4 \times 0,015 + 4 \times 3 \times 0,015) \times 60 = 226,8 \text{ J}$$

Cũng trong thời gian  $t = 80 \text{ s}$ , điện năng tiêu thụ của đèn sợi đốt là:

$$Q = Pt = 4800 \text{ J.}$$

Do đó, điện năng tiêu thụ của đèn LED giảm đi so với đèn sợi đốt

$$\frac{Q}{Q_1} = 21 \text{ lần.}$$

### Câu 5.

Có các điện trở giống nhau, mỗi điện trở có giá trị  $R_0 = 6 \Omega$  và chịu được công suất tối đa là  $5 \text{ W}$ .

a) Cần ít nhất bao nhiêu điện trở  $R_0$ , mắc như thế nào để tạo ra đoạn mạch có điện trở tương đương là  $10 \Omega$  ?

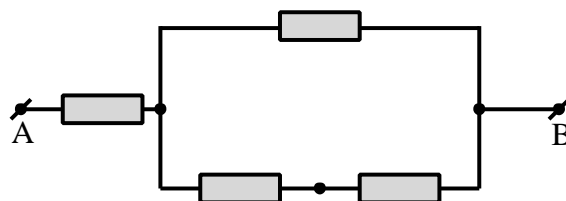
b) Cần ít nhất bao nhiêu điện trở  $R_0$ , mắc như thế nào để tạo ra đoạn mạch điện có điện trở tương đương  $10 \Omega$  để khi mắc đoạn mạch vào nguồn điện có hiệu điện thế  $U = 15 \text{ V}$  thì không có điện trở nào bị hỏng?

(a) Vì điện trở tương đương  $R = 10 \Omega > R_0 = 6 \Omega$  nên  $R = R_0 \text{ nt } R_1$ , với  $R_1 = R - R_0 = 4 \Omega$

Vì  $R_1 < R_0$  nên  $R_1 = R_0 // R_2$ . Ta có  

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_0} + \frac{1}{R_2}, \text{ suy ra } R_2 = \frac{R_0 R_1}{R_0 - R_1} = 12 \Omega.$$

Mà  $R_2 = 2R_0$  nên điện trở này tương đương với 2 điện trở  $R_0$  mắc nối tiếp.

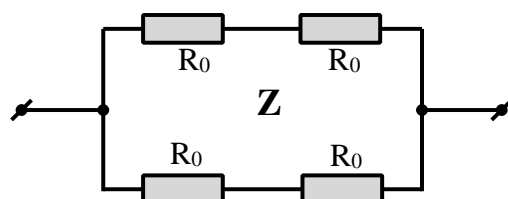


Vậy cần ít nhất 4 điện trở  $R_0$  để mắc thành mạch điện có điện trở tương đương  $10 \Omega$ , với sơ đồ mạch điện  $R_0 \text{ nt } \{R_0 // (R_0 \text{ nt } R_0)\}$ .

(b) Dòng điện và điện thế tối đa trên mỗi điện trở  $R_0$  lần lượt là  $I_0 = \sqrt{\frac{P_0}{R_0}} = 0,91 \text{ A}$  và

$$U_0 = \sqrt{P_0 R_0} = 5,5 \text{ V.}$$

Để tạo thành mạch điện tương đương có điện trở  $R = 10 \Omega$  với số điện trở tối thiểu, cấu trúc mạch điện



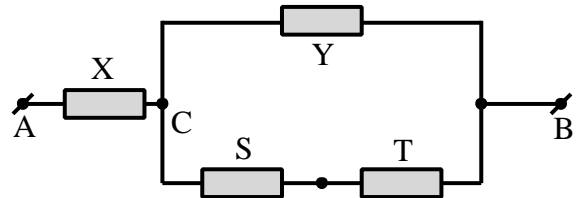
giống như kết quả thu được ở Câu a. Tuy nhiên, do giới hạn dòng điện và điện thế trên mỗi điện trở  $R_0$  nên ta phải thay một số điện trở  $R_0$  bằng cấu trúc mạch tương đương gồm  $Z = 2R_0 // 2R_0$  (có điện trở tương đương bằng  $R_0$ ).

Để đánh dấu các điện trở cần phải thay thế, ta đặt các kí hiệu X, Y, S, T cho các điện trở như hình vẽ.

$$\text{Ta có } R_{CB} = \frac{R_0 \cdot 2R_0}{R_0 + 2R_0} = \frac{2R_0}{3} \text{ và}$$

$$I = \frac{U_{AC}}{R_0} = \frac{U_{CB}}{R_{CB}} = \frac{U}{R_0 + R_{CB}}.$$

$$\text{Suy ra } U_{AC} = \frac{3U}{5} = 9 \text{ V và } U_{CB} = \frac{2U}{5} = 6 \text{ V.}$$



Do các điện thế  $U_{AC}$  và  $U_{CB}$  đều lớn hơn  $U_0$  nên cần thay các điện trở X và Y cần thay thế bằng cấu trúc Z. Khi đó, mạch điện tương đương có  $2 \times Z + S + T = 10$  điện trở, được mắc như hình vẽ. Có thể kiểm tra, các dòng điện qua các điện trở  $R_0$  đều nhỏ hơn giá trị tối đa  $I_0$ .

---