

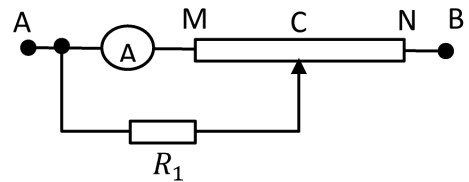
Đề chính thức

MÔN THI: VẬT LÝ

Thời gian làm bài: 150 phút (không kể thời gian phát đề)

(Đề thi có 02 trang)

**Câu I (2,0 điểm).** Cho mạch điện như Hình 1. Trong đó, hiệu điện thế giữa hai điểm A và B không đổi, có giá trị là  $U = 24 V$ ;  $R_1 = 12 \Omega$ ; con chạy C chia biến trở MN thành hai phần có điện trở là  $R_{MC}$  và  $R_{CN}$  với  $R_{MC} + R_{CN} = 22 \Omega$  (không đổi); ampe kế có điện trở không đáng kể.



Hình 1.

- a) Tìm số chỉ của ampe kế khi con chạy C ở vị trí sao cho  $R_{MC} = 12 \Omega$ .
- b) Tìm vị trí của con chạy C để ampe kế có số chỉ bằng 0,8 A.

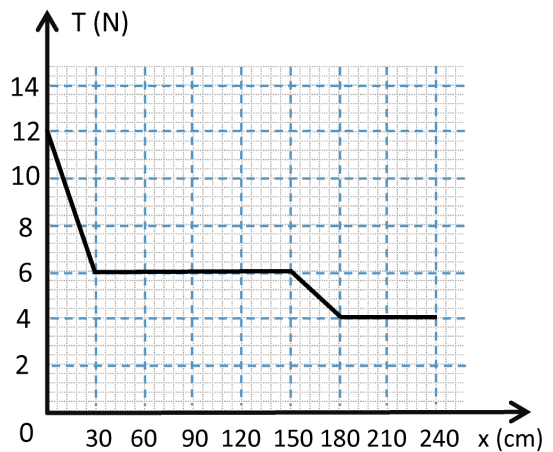
**Câu II (2,0 điểm).** Hai bình cách nhiệt chứa các lượng nước có khối lượng  $m_1$  và  $m_2$ , ở các nhiệt độ  $t_1 = 20^\circ C$  và  $t_2 = 70^\circ C$  tương ứng. Người ta đổ một lượng nước có khối lượng  $m$  từ bình 1 sang bình 2. Nhiệt độ cân bằng ở bình 2 là  $t_2' = 50^\circ C$ . Sau đó, đổ một lượng nước có cùng khối lượng  $m$  từ bình 2 trở về bình 1. Nhiệt độ cân bằng của bình 1 khi đó là  $t_1' = 30^\circ C$ . Bỏ qua trao đổi nhiệt của nước với các bình và với môi trường.

- a) Tính tỉ số  $m_1/m_2$  và  $m_1/m$ .
- b) Tiếp đó, đổ một nửa lượng nước từ bình 1 vào bình 2. Tìm nhiệt độ cân bằng mới ở bình 2.

**Câu III (2,0 điểm).** Một khung hình vuông  $ABCD$ , chiều dài mỗi cạnh bằng  $a$  được đặt phía trước một thấu kính hội tụ, tiêu cự  $f$ , cạnh  $AB$  nằm trên trục chính của thấu kính,  $B$  gần thấu kính hơn  $A$ . Ảnh  $A'B'C'D'$  của khung  $ABCD$  tạo bởi thấu kính là ảnh thật có dạng một hình thang vuông có độ dài hai đáy là  $h_1$  và  $h_2$ , độ dài chiều cao là  $b$ .

- a) Vẽ hình minh họa sự tạo ảnh  $A'B'C'D'$  của khung  $ABCD$ .
- b) Chứng minh rằng:  $\frac{b}{a} = \frac{h_1}{a} \cdot \frac{h_2}{a}$ .
- c) Cho:  $h_1 = 7,5 \text{ cm}$ ;  $h_2 = 10 \text{ cm}$ ;  $b = 15 \text{ cm}$ . Tính  $a$  và  $f$ .

**Câu IV (2,0 điểm).** Do những nguyên nhân khác nhau nên một bể ngầm chứa xăng đã bị nước xâm lấn và chiếm chỗ ở phần dưới của bể. Để kiểm tra lượng xăng còn lại và mức độ xâm lấn của nước trong bể, người ta dùng một mẫu vật hình trụ (gọi là vật M) buộc vào một sợi dây mảnh, nhẹ, không co giãn và từ từ thả vào bể sao cho vật trụ M luôn cân bằng và có trục thẳng đứng. Dùng lực kế để đo lực căng của sợi dây treo vật M. Hình 2 là đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của lực căng dây treo vật M theo độ sâu  $x$  của M ( $x$  được tính từ mặt thoáng của xăng trong bể đến đáy dưới của vật M). Cho rằng vật M không làm thay đổi mực nước và mực xăng trong bể.

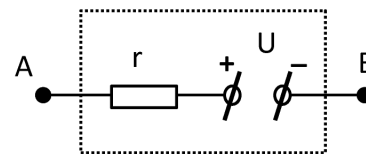


Hình 2.

- a) Từ đồ thị, xác định độ cao của cột xăng còn lại trong bể, chiều cao  $H$  và khối lượng  $M$  của mẫu vật.
- b) Cho khối lượng riêng của nước là  $D_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ . Tính các khối lượng riêng  $D$  của vật  $M$  và  $D_1$  của xăng.

**Câu V (2,0 điểm).** Khi đến thăm phòng thí nghiệm của trường

Chuyên Tổng hợp, bạn Nam được giáo viên thử sức bằng cách giao cho một số thiết bị bao gồm: một hộp kín có hai cực điện A và B (bên trong hộp có một nguồn điện không đổi có hiệu điện thế  $U$  mắc nối tiếp với một điện trở  $r$  theo sơ đồ như Hình 3); một vôn kế thông dụng có điện trở  $R_V$ ; một chiếc điện



Hình 3.

trở mẫu có giá trị  $R_1 = 20 \Omega$ ; một sợi dây dẫn điện MN có điện trở suất lớn, tiết diện thẳng hình tròn với đường kính khoảng gần 1 mm, có chiều dài khoảng chừng 1 m, không có vỏ bọc cách điện; các khóa điện và dây nối bằng đồng với điện trở nhỏ không đáng kể và đủ dùng; một bộ đồ dùng học sinh để Nam có thể sử dụng nếu thấy cần thiết (gồm bút viết, giấy để ghi chép, thước thẳng dài 30cm có vạch chia đến mi-li-mét). Nam có nhiệm vụ xác định điện trở suất  $\rho$  của sợi dây dẫn MN nhờ vào các dụng cụ này. Với sự nhanh nhẹn, Nam đã hoàn thành nhiệm vụ được giao.

- a) Bước 1, Nam mắc chiếc vôn kế vào giữa hai điểm A và B, ghi số chỉ  $U_0$  của vôn kế. Em hãy giúp Nam viết biểu thức tính  $U$  theo  $r$ ,  $R_V$  và  $U_0$ .
- b) Bước 2, mắc thêm điện trở  $R_1$  song song với vôn kế, ghi số chỉ  $U_1$  của vôn kế.  
 Bước 3, bỏ  $R_1$ , mắc dây MN song song với vôn kế, ghi số chỉ  $U_2$  của vôn kế.  
 Nam đo được:  $U_0 = 6,0 \text{ V}$ ;  $U_1 = 5,0 \text{ V}$ ;  $U_2 = 4,8 \text{ V}$ .  
 Đặt  $R_2$  là giá trị điện trở của dây MN. Để nhận thấy  $R_2 < R_1$ .  
 Hãy tính tỉ số  $R_2/R_1$  theo các số liệu đã đo, từ đó tính giá trị  $R_2$ .
- c) Bước 4, để có đủ các thông số xác định  $\rho$ , Nam đo chiều dài và đường kính của dây dẫn MN.  
 Theo em, bạn Nam nên làm như thế nào để đo được đường kính của dây MN với độ chính xác cao?

Nếu em đã làm xong cả 3 phần trên thì lời giải cho Câu V đã được hoàn thành và em không phải làm thêm nhiệm vụ này. Còn nếu ở phần b) em không giải ra được giá trị  $R_2$ , em vẫn có thể hoàn thành xuất sắc được nhiệm vụ mà giáo viên giao cho bằng cách đề xuất một phương án thực nghiệm khác để xác định được điện trở của dây MN. Có nhiều phương án thí nghiệm để làm được điều này, trong số đó có những phương án kém khả thi trên thực tế. Một trong những lý do của việc này là sự chênh lệch lớn giữa giá trị điện trở của vôn kế và các điện trở khác có trong thí nghiệm mà khả năng chính xác của chiếc vôn kế không đủ. Tuy nhiên, có một số phương án khác thì khắc phục được nhược điểm này và có thể cho ta những tính toán đơn giản, thậm chí tốt hơn phương án của Nam. Điều này dựa vào sự thông minh của em. Hãy tìm phương án thí nghiệm đó.

Ghi chú: nếu em đề xuất được phương án thí nghiệm khả thi, trình bày rõ ràng, em vẫn đạt được điểm tối đa cho phần b). Trong trường hợp này em nhớ vẽ các sơ đồ mạch điện, ghi chú các đại lượng cần đo và lập công thức tính điện trở của dây dẫn MN theo các đại lượng mà em định đo.

----- HẾT -----

*Cán bộ coi thi không phải giải thích gì thêm.*

**ĐÁP ÁN MÔN VẬT LÝ**

**Câu I. (2,0điểm)**

Mạch gồm:  $(R_{MC} // R_1)$  nt  $R_{CN}$ .

a) Khi  $R_{MC} = 12 \Omega$ , thì  $R_{CN} = 10 \Omega$

$$R_{AC} = \frac{R_1 R_{MC}}{R_1 + R_{MC}} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6 \Omega$$

$$R_{AB} = R_{AC} + R_{CN} = 6 + 10 = 16 \Omega$$

$$\rightarrow I = \frac{U}{R_{AB}} = \frac{24}{16} = 1,5 \text{ (A)} \quad \rightarrow \quad I_1 = I_A = \frac{1}{2} I = 0,75 \text{ (A)}$$

b) Khi ampe kế chỉ  $I_A = 0,8 \text{ A}$

$$\rightarrow I = I_A + I_1 = I_A \cdot \frac{R_1 + R_{MC}}{R_1}$$

Có phương trình:

$$U_{AC} + U_{CN} = U_{AB} \Rightarrow I_A \cdot R_{MC} + I \cdot R_{CN} = U_{AB}$$

$$\Rightarrow 0,8 \cdot R_{MC} + 0,8 \cdot \frac{12 + R_{MC}}{12} (22 - R_{MC}) = 24$$

$$\Rightarrow 12 \cdot R_{MC} + (12 + R_{MC})(22 - R_{MC}) = 12 \times 30$$

$$\Rightarrow 264 + 22R_{MC} - R_{MC}^2 = 360 \Rightarrow R_{MC}^2 - 22R_{MC} + 96 = 0$$

$$\rightarrow \begin{cases} R_{MC} = 6 \Omega \\ R_{MC} = 16 \Omega \end{cases}$$

**Câu II. (2,0điểm)**

a) Các PTCB nhiệt:

$$m(t'_2 - t_1) = m_2(t_2 - t'_2) \quad \Rightarrow \quad m \cdot 30 = 20 \cdot m_2 \quad \Rightarrow \quad m_2 = \frac{3}{2} m$$

$$(m_1 - m)(t'_1 - t_1) = m(t'_2 - t_1) \Rightarrow (m_1 - m) \cdot 10 = m \cdot 20 \Rightarrow m_1 = 3m = 2m_2$$

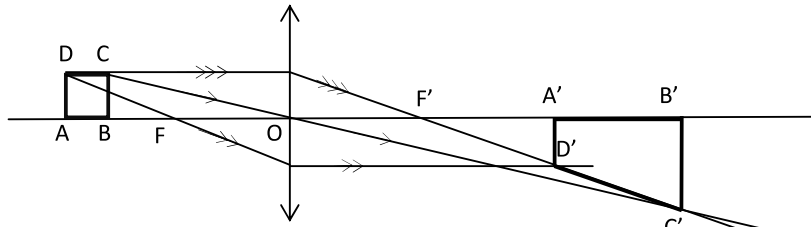
$$\text{Vậy } \frac{m_1}{m} = 3 \text{ và } \frac{m_1}{m_2} = 2$$

b) Khi đổ một nửa nước từ bình 1 sang bình 2:

$$\frac{1}{2} m_1(t - t'_1) = m_2(t'_2 - t) \quad \Rightarrow \quad t - 30 = 50 - t \quad \Rightarrow \quad t = 40^\circ \text{C.}$$

**Câu III. (2,0điểm)**

a) Vẽ hình



Hình3.

b) CMR:  $\frac{b}{a} = \frac{h_1 h_2}{a^2}$

Đặt:  $AO = d_1; OA' = d_1'; BO = d_2; OB' = d_2'$

$$\Rightarrow b = d_2' - d_1' = \frac{d_2 f}{d_2 - f} - \frac{d_1 f}{d_1 - f} = \frac{d_2 f (d_1 - f) - d_1 f (d_2 - f)}{(d_1 - f)(d_2 - f)}$$

$$= \frac{(d_1 - d_2) f^2}{(d_1 - f)(d_2 - f)} = \frac{a \cdot f^2}{(d_1 - f)(d_2 - f)} \quad (1)$$

Mà:  $\frac{h_1}{a} = \frac{d_1'}{d_1} = \frac{f}{d_1 - f}$  và:  $\frac{h_2}{a} = \frac{d_2'}{d_2} = \frac{f}{d_2 - f}$

Kết hợp với (1)  $\Rightarrow \frac{b}{a} = \frac{h_1}{a} \cdot \frac{h_2}{a}$  (đpcm)

c) Từ CT:

$$\frac{b}{a} = \frac{h_1}{a} \cdot \frac{h_2}{a} \rightarrow a = \frac{h_1 h_2}{b} = \frac{7,5 \times 10}{15} = 5 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow k_1 = \frac{h_1}{a} = \frac{f}{d_1 - f} \rightarrow \frac{7,5}{5} = \frac{f}{d_1 - f} \rightarrow d_1 = \frac{5}{3} f$$

$$k_2 = \frac{h_2}{a} = \frac{f}{d_2 - f} \rightarrow \frac{10}{5} = \frac{f}{d_2 - f} \rightarrow d_2 = \frac{3}{2} f$$

Mà  $d_1 - d_2 = a = 5 \text{ cm} \Rightarrow \frac{5}{3} f - \frac{3}{2} f = 5 \rightarrow f = 30 \text{ cm}$

**Câu IV. (2 điểm)**

a) Thông số từ đề cho ta:

- Khi  $x = 0$ :  $M$  bắt đầu chạm đầu.
- $x = 30 \text{ cm}$ :  $M$  ngập hoàn toàn trong dầu.
- $x = 150 \text{ cm}$ :  $M$  bắt đầu chạm nước.
- $x = 180 \text{ cm}$ :  $M$  bắt đầu ngập hoàn toàn trong nước.

Độ cao của mẫu vật  $M$ :  $H = 30 \text{ cm}$

Trọng lượng của vật  $M$ :  $P = 12 \text{ N}$

Chiều cao của cột xăng:  $h_d = 150 \text{ cm} = 1,5 \text{ m}$

b) Khối lượng hoàn toàn trong nước:

$$T = 4 \text{ N} = P - F_{AO} = 12 - F_{AO} \rightarrow F_{AO} = 8 \text{ N}$$

$$\text{Mà } F_{AO} = d_o \cdot V; P = d \cdot V$$

$$\rightarrow \frac{D}{D_o} = \frac{d}{d_o} = \frac{P}{F_A} = \frac{12}{8} = 1,5 \rightarrow D = 1500 \text{ kg/m}^3.$$

Khối lượng ở trong dầu hoàn toàn:

$$T = 6 \text{ N} = P - F_{A1} \rightarrow F_{A1} = P - T = 6 \text{ N} = \frac{1}{2} P.$$

$$\rightarrow \frac{D}{D_1} = \frac{d}{d_1} = \frac{P}{F_{A1}} = 2 \rightarrow d_1 = \frac{1}{2} d; D_1 = 750 \text{ kg/m}^3$$

### Câu V. (2 điểm)

a) Mạch vòng kín nối giữa 2 điểm A và B:

Ta có:

$$I_r = I_V \Leftrightarrow \frac{U - U_o}{r} = \frac{U_o}{R_V} \quad (1)$$

$$\Rightarrow U = \frac{U_V}{R_V} (r + R_V) = U_o \left( \frac{r}{R_V} + 1 \right)$$

b) Khi mắc  $R_1 // R_V$ :  $I_r = I = I_V + I_{R1} \Rightarrow \frac{U - U_1}{r} = \frac{U_1}{R_V} + \frac{U_1}{R_1} \quad (2)$

Khi mắc  $R_2 // R_V$ :  $I_r = I = I_V + I_{R2} \Rightarrow \frac{U - U_2}{r} = \frac{U_2}{R_V} + \frac{U_2}{R_2} \quad (3)$

Trừ (2) cho (1) suy ra:  $\rightarrow \frac{U_o - U_1}{r} = \frac{U_1 - U_o}{R_V} + \frac{U_1}{R_1}$

Trừ (3) cho (1) suy ra:  $\rightarrow \frac{U_o - U_2}{r} = \frac{U_2 - U_o}{R_V} + \frac{U_2}{R_2}$

Chuyển về ta được:

$$\frac{U_1}{R_1} = (U_o - U_1) \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{R_V} \right) \quad (4)$$

$$\frac{U_2}{R_2} = (U_o - U_2) \left( \frac{1}{r} + \frac{1}{R_V} \right) \quad (5)$$

Chia vế với vế của (4) và (5) ta rút ra được:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{U_2}{U_1} \cdot \frac{U_o - U_1}{U_o - U_2}$$

Với  $U_o = 6,0 \text{ V}; U_1 = 5,0 \text{ V}; U_2 = 4,8 \text{ V}; R_1 = 20 \Omega,$

$$\rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{4,8}{5,0} \cdot \frac{6,0 - 5,0}{6,0 - 4,8} = \frac{4}{5}$$

$$\rightarrow R_2 = 16 \Omega$$

c) Quấn sợi dây trên vỏ bút tạo ra vòng dây xoắn sát nhau. Đo chiều dài  $x$  của đoạn bút còn vòng dây đó ta có đường kính  $d$  của sợi dây tính theo công thức  $d = \frac{x}{n}$

Số vòng dây  $n$  khoảng 20 – 50 vòng ta sẽ đo được  $d$  có độ chính xác hợp lý.

- Học sinh có thể quấn lên vật bất kỳ, số vòng tối thiểu 10.
- Nếu đo trực tiếp đường kính của 1 sợi dây mà không gặp bộ thì không được điểm.



### Chấm điểm cho phương án thay thế.

Học sinh cần nêu được cách làm, vẽ sơ đồ mạch điện, nêu được các đại lượng cần đo và lập được biểu thức tính thì tùy vào mức độ hoàn thành và tính khả thi của phương án để cho điểm, từ 0 điểm đến 1 điểm.

Các ví dụ về phương án:

#### **Phương án 1 (1 điểm).**

Bước 1: Mắc dây MN, điện trở  $R_1$ , vôn kế song song với hai đầu dây và ghi hai điểm A và B, ghi số chỉ của vôn kế là  $U_1$ .

Bước 2: tháo bỏ điện trở  $R_1$ , dùng một sợi dây nối tắt giữ hai điểm A và điểm C trên dây MN.

Địch chuyển điểm C cho đến khi số chỉ của vôn kế lại đạt đúng số chỉ  $U_1$  như ở bước

1. Đo chiều dài  $l_1$  là chiều dài đoạn CB lúc này và chiều dài  $L$  của cả dây MN.

$$\text{Đặt } k = \frac{L}{l_1}.$$

Ta có mối quan hệ:

$$\frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_2}{k} \Rightarrow R_2 = (k - 1) \cdot R_1.$$

#### **Phương án 2 (0,75 điểm = 0,25 điểm ý tưởng + 0,5 điểm tính toán).**

Mắc kiểu nối tiếp. Phương án này kém khả thi. Thực tế, số chỉ của vôn kế trong các lần không phân biệt được.

Bước 1: Mắc vôn kế và ghi hai điểm A và B, đo  $U_0$ .

Bước 2: Mắc  $R_1$  và  $R_V$ , đo  $U_1$ .

Bước 3: Mắc  $R_2$  và  $R_V$ , đo  $U_2$ .

Ta có các phương trình:

$$U_0 \left(1 + \frac{r}{R_V}\right) = U \quad \Rightarrow 1 + \frac{r}{R_V} = \frac{U}{U_0}$$

$$U_1 \left(1 + \frac{r}{R_V} + \frac{R_1}{R_V}\right) = U \Rightarrow 1 + \frac{r}{R_V} + \frac{R_1}{R_V} = \frac{U}{U_1}$$

$$U_2 \left(1 + \frac{r}{R_V} + \frac{R_2}{R_V}\right) = U \quad \Rightarrow 1 + \frac{r}{R_V} + \frac{R_2}{R_V} = \frac{U}{U_2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{U_1 U_0 - U_2}{U_2 U_0 - U_1}$$

#### **Phương án (0-1,0 điểm).**

Một số phương án khác: phối hợp các cách mắc khác nhau và lập được biểu thức tính.

Tùy vào tính khả thi và khả năng tính toán để cho điểm.