

**ĐỀ CHÍNH THỨC**

*Thời gian làm bài: 180 phút (không kể thời gian giao đề)  
(Đề thi có 02 trang, gồm 05 câu)*

**Câu 1:**

Cho mạch điện như hình vẽ,  $R_b$  là biến trở,  $R$  có giá trị không đổi. Bỏ qua điện trở khóa  $K$  và dây nối.

1. Ngắt  $K$ , mắc nguồn điện có hiệu điện thế  $U$  không đổi vào  $AB$ .

a. Cố định  $R_b = R_0$  thì hiệu điện thế trên  $R_b$  là  $0,75U$ . Tìm  $R_0$  theo  $R$ .

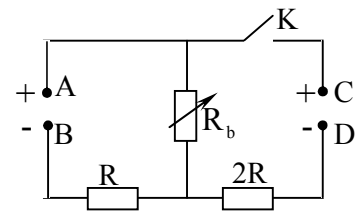
b. Điều chỉnh biến trở  $R_b$ . Với hai giá trị của  $R_b$  là  $R_1$  hoặc  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ) thì công suất trên biến trở đều bằng  $P$ . Khi thay đổi  $R_b$  thì công suất trên nó đạt giá trị lớn nhất

bằng  $\frac{25}{16}P$ . Tìm  $\frac{R_1}{R_2}$ .

2. Đóng  $K$ , điều chỉnh  $R_b = 3R$ . Chỉ mắc hai điểm  $A, B$  với nguồn  $U_1$  không đổi thì công suất toàn mạch là  $P_1 = 55W$ . Chỉ mắc hai điểm  $C, D$  với nguồn  $U_2$  thì công suất toàn mạch là  $P_2 = 99W$ .

a. Tìm tỉ số  $\frac{U_2}{U_1}$ .

b. Nếu mắc đồng thời  $A, B$  với nguồn  $U_1$  và  $C, D$  với nguồn  $U_2$  (cực dương ở  $A$  và  $C$ ) thì công suất toàn mạch là bao nhiêu?



**Câu 2:**

Một chất điểm chuyển động thẳng dọc theo trục  $Ox$  với vận tốc  $v$  phụ thuộc vào thời gian  $t$  theo công thức dưới đây

1.  $v = 5 + 2t$  với  $v$  có đơn vị (m/s),  $t$  có đơn vị (giây (s)).

1a. Vẽ đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của vận tốc  $v$  vào thời gian  $t$  (trong hệ trục  $Ovt$ ).

1b. Viết phương trình biểu diễn sự phụ thuộc giữa tọa độ  $x$  của chất điểm vào thời gian  $t$ .

1c. Xác định quãng đường vật đi được trong thời gian tính từ lúc  $t = 1,5s$  đến  $t' = 9s$ .

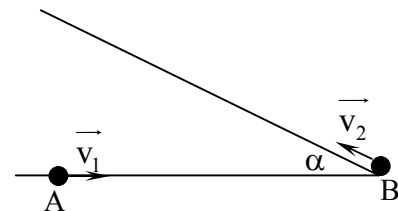
2.  $v = 50.e^{-2t}$  với  $v$  có đơn vị (m/s),  $t$  có đơn vị (giây (s)).

2a. Xác định thời gian để vận tốc của chất điểm giảm đến giá trị  $v = 30$  (m/s).

2b. Xác định quãng đường chất điểm đi được đến khi dừng lại (vận tốc có giá trị  $v = 0$ ).

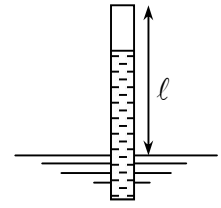
**Câu 3:**

Có hai vật 1 và 2 chuyển động thẳng đều với tốc độ tương ứng là  $v_1$  và  $v_2$ . Tại thời điểm ban đầu, hai vật xuất phát cùng lúc, vật 2 xuất phát từ vị trí B, vật 1 xuất phát từ vị trí A (Hình vẽ). Biết  $AB = \ell$ . Tìm khoảng cách ngắn nhất giữa chúng trong quá trình chuyển động và thời gian đạt được khoảng cách đó (theo  $\ell, v_1, v_2, \alpha$ )?



**Câu 4:**

Một ống Torixeli (Ống thủy tinh hình trụ, một đầu kín, một đầu hở) được dùng làm khí áp kế. Người ta đặt ống thẳng đứng, đầu hở ở dưới được nhúng vào thủy ngân, chiều dài phần ống ở trên bề mặt thủy ngân là  $l$ . Môi trường xung quanh ống và phía trên mặt thủy ngân là không khí. Vì có một ít không khí ở trên cột thủy ngân nên dụng cụ trở sai. Khi áp suất khí quyển là  $p_0 = 755\text{mmHg}$  thì dụng cụ trở  $p = 748\text{mmHg}$  (bằng chiều của cột thủy ngân trong ống). Khi áp suất khí quyển là  $p'_0 = 740\text{mmHg}$  thì dụng cụ trở  $p' = 736\text{mmHg}$  (bằng chiều của cột thủy ngân trong ống). Tìm giá trị của  $l$ . Coi nhiệt độ không đổi.

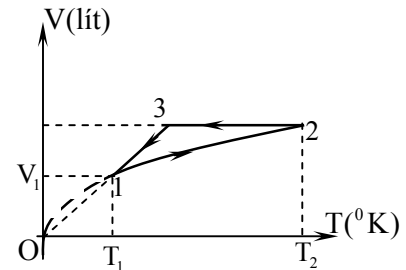
**Câu 5:**

Một mol khí lí tưởng thực hiện chu trình biến đổi được biểu diễn bằng đồ thị như hình vẽ.

1-2: là một phần của nhánh Parabol đỉnh có đỉnh tại gốc tọa độ  $O$  ( phương trình Parabol này có dạng  $T = aV^2$ ,  $a$  là hằng số)

2-3: là một đoạn thẳng có đường kéo dài vuông góc với trục  $OV$

3-1: là một đoạn thẳng có đường kéo dài đi qua gốc tọa độ  $O$



Cho biết:  $p_1 = 8,31 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;  $t_1 = 27^\circ \text{C}$ ;  $p_2 = 13,85 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ;  $R = 8,31 \text{ J / mol.K}$

1. Xác định các thông số trạng thái còn lại của các trạng thái 1, 2 và 3.
2. Xác định hằng số  $a$ .
3. Vẽ lại đồ thị trên hệ trục  $P$ - $V$ .

-----Hết-----

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu;
- Giám thị không giải thích gì thêm.

## ĐÁP ÁN

### Câu 1:

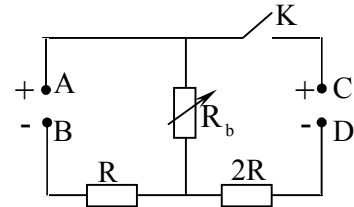
Cho mạch điện như hình vẽ,  $R_b$  là biến trở,  $R$  có giá trị không đổi. Bỏ qua điện trở khóa K và dây nối.

1. Ngắt K, mắc nguồn điện có hiệu điện thế  $U$  không đổi vào AB.

a. Cố định  $R_b = R_0$  thì hiệu điện thế trên  $R_b$  là  $0,75U$ . Tìm  $R_0$  theo  $R$ .

b. Điều chỉnh biến trở  $R_b$ . Với hai giá trị của  $R_b$  là  $R_1$

hoặc  $R_2$  ( $R_1 < R_2$ ) thì công suất trên biến trở đều bằng  $P$ . Khi thay đổi  $R_b$  thì công suất trên nó đạt giá trị lớn nhất bằng  $\frac{25}{16}P$ . Tìm  $\frac{R_1}{R_2}$ .



2. Đóng K, điều chỉnh  $R_b = 3R$ . Chỉ mắc hai điểm A, B với nguồn  $U_1$  không đổi thì công suất toàn mạch là  $P_1 = 55W$ . Chỉ mắc hai điểm C, D với nguồn  $U_2$  thì công suất toàn mạch là  $P_2 = 99W$ .

a. Tìm tỉ số  $\frac{U_2}{U_1}$ .

b. Nếu mắc đồng thời A, B với nguồn  $U_1$  và C, D với nguồn  $U_2$  (cực dương ở A và C) thì công suất toàn mạch là bao nhiêu?

BG:

1.a.

Áp dụng định luật Ôm:  $I = \frac{U}{R + R_0}$

Hiệu điện thế trên biến trở là:  $U_0 = IR_0 = \frac{UR_0}{R + R_0}$

Vì  $U_0 = 0,75U$  nên  $\frac{R_0}{R + R_0} = 0,75 \Leftrightarrow R_0 = 3R$

1.b.

Ta có:

$$P = \frac{U^2}{(R_b + R)^2} R_b \Rightarrow PR_b^2 + (2PR - U^2)R_b + PR^2 = 0 \quad (*)$$

$$P_b = I^2 R_b = \frac{U^2}{(R_b + R)^2} R_b = \frac{U^2}{R_b + \frac{R^2}{R_b} + 2R}$$

Ta có:  $R_b + \frac{R^2}{R_b} \geq 2R$

$P_b$  đạt lớn nhất khi  $R_b = R$

$$P_{b\max} = \frac{U^2}{4R} \quad \text{Vì } P_{b\max} = \frac{25}{16}P \text{ nên}$$

$$P = \frac{4U^2}{25R} \Rightarrow U^2 = \frac{25PR}{4} \quad (**)$$

Thay (\*\*) vào (\*) được phương trình bậc 2:

$$R_b^2 - \frac{17}{4}RR_b + R^2 = 0.$$

Phương trình này có hai nghiệm:

$$\begin{cases} R_b = R_1 = 0,25R \\ R_b = R_2 = 4R \end{cases} \quad \text{Vậy } \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{16}$$

**2.**

K đóng:

+ Khi chỉ mắc với hiệu điện thế  $U_1$ :

$$P_1 = \frac{U_1^2}{4R} = 55W \Rightarrow U_1^2 = 220R \quad (1)$$

+ Khi chỉ mắc với hiệu điện thế  $U_2$ :

$$P_2 = \frac{U_2^2}{5R} = 99W \Rightarrow U_2^2 = 495R \quad (2)$$

Chia vế với vế của (2) và (1) ta được:

$$\left(\frac{U_2}{U_1}\right)^2 = 2,25 \Rightarrow U_2 = 1,5U_1$$

Khi mắc đồng thời với cả  $U_1$  và  $U_2$ : Kí hiệu  $I_b$  là cường độ dòng điện qua MN.  $I_1$  và  $I_2$  là cường độ dòng điện qua R và 2R và có chiều như hình vẽ. Ta có:

$$U_1 - U_{MN} = I_1 R \quad (3)$$

$$U_2 - U_{MN} = 2I_2 R$$

Cường độ dòng điện qua  $R_b$  là  $I_b = I_1 + I_2$

$$U_{MN} = (I_1 + I_2)3R$$

$$U_1 - U_{MN} = I_1R \Rightarrow U_1 = 4I_1R + 3I_2R$$

$$U_2 - U_{MN} = 2I_2R \Rightarrow U_2 = 3I_1R + 5I_2R$$

Thay  $U_2 = 1,5U_1$  Ta có  $I_2 = 6I_1$

$$\text{Từ đó: } I_1 = \frac{U_1}{22R}; I_2 = \frac{3U_1}{11R}; I_b = \frac{7U_1}{22R}$$

Công suất tiêu thụ trên từng đoạn mạch là:

$$P_1 = I_1^2R = \frac{U_1^2}{484R}; P_2 = I_2^22R = \frac{18U_1^2}{121R}; P_b = I_b^23R = \frac{147U_1^2}{484R}$$

$$\text{Ta có: } P = P_1 + P_2 + P_b = \frac{5U_1^2}{11R}$$

$$\text{Từ (1) ta có: } \frac{U_1^2}{R} = 220.$$

$$\text{Vậy } P = 100W.$$

**Câu 2:**

**Câu 3:**

Giả sử sau thời gian  $t$  khoảng cách giữa hai vật là

$$\begin{aligned} \Rightarrow d &= \sqrt{(\ell - v_1t)^2 + (v_2t)^2 - 2(\ell - v_1t)v_2t \cos \alpha} \\ &= \sqrt{(v_1^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha + v_2^2)t^2 - 2\ell(v_1 + v_2 \cos \alpha)t + \ell^2} \end{aligned}$$

$d$  sẽ đạt giá trị nhỏ nhất khi tam thức trong căn đạt giá trị nhỏ nhất

$$\begin{aligned} d = d_{\min} &\Leftrightarrow t = \frac{\ell(v_1 + v_2 \cos \alpha)}{v_1^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha + v_2^2} \\ \Rightarrow d_{\min} &= \frac{\ell v_2 \sin \alpha}{\sqrt{v_1^2 + 2v_1v_2 \cos \alpha + v_2^2}} \end{aligned}$$

**Câu 4:**

$$764\text{mm}$$

**Câu 5:**

$$V_1 = 3\text{lit}; V_2 = 5\text{lit}; T_3 = 500\text{K}; T_2 = \frac{2500}{3}\text{K}$$