

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. Biết $U_{AB} = 90V$; $R_1 = 40\Omega$; $R_2 = 90\Omega$; $R_4 = 20\Omega$; R_3 là một biến trở. Bỏ qua điện trở của ampe kế, dây nối và khoá K.

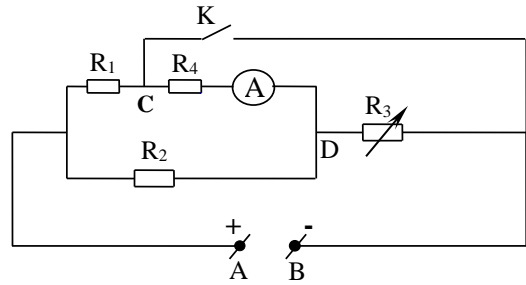
1. Cho $R_3 = 30\Omega$. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB và số chỉ của ampe kế trong hai trường hợp:

a. Khóa K mở.

b. Khóa K đóng.

2. Tìm R_3 để số chỉ của ampe kế khi K mở bằng 3 lần số chỉ của ampe kế khi K đóng.

3. Khi K đóng. Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên R_3 đạt cực đại. Tính công suất cực đại đó.



Câu 2:

Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự f , A nằm trên trục chính cách thấu kính đoạn d_1 ta được ảnh A_1B_1 cao bằng nửa vật. Dịch chuyển vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính một đoạn 20 cm ta thấy ảnh A_2B_2 là ảnh thật và cách A_1B_1 một đoạn 10 cm.

1. Tính f và d_1 .

2. Giữ vật AB cố định, di chuyển thấu kính lại gần vật từ vị trí cách vật đoạn d_1 đến vị trí cách vật đoạn $0,5d_1$. Tính quãng đường ảnh di chuyển.

Câu 3:

Một động cơ nhiệt có tác nhân là một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình 1-2-3-1 có đường biểu diễn trên đồ thị T-V như hình vẽ.

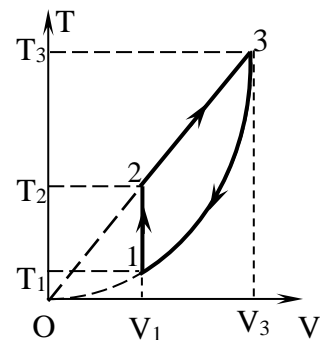
Quá trình 1-2: Đẳng tích

Quá trình 2-3: là đoạn thẳng có đường kéo dài qua gốc tọa độ.

Quá trình 3-1: nằm trên Parabol có đỉnh tại gốc tọa độ O.

Biết áp suất khí ở trạng thái 1 là $p_1 = 4,986.10^5 Pa$, nhiệt độ tuyệt đối của khí ở các trạng thái tương ứng là $T_1 = 300K$, $T_2 = 400K$, $T_3 = 640K$,

hằng số khí $R = 8,31 \frac{J}{mol.K}$.



1. Xác định áp suất, thể tích của chất khí ở mỗi trạng thái 1, 2, 3.

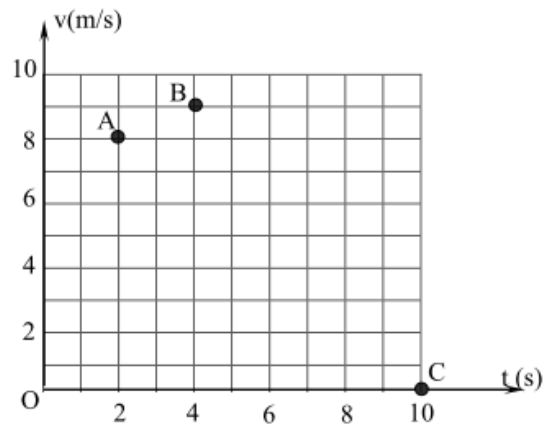
2. Viết phương trình Parabol biểu diễn quá trình 3-1.

3. Vẽ đường biểu diễn chu trình trên trong hệ trục p-V.

4. Xác định công của chất khí trong toàn bộ chu trình.

Câu 4:

1. Hình bên trình bày kết quả ba phép đo giá trị vận tốc của một vật phụ thuộc vào thời gian (ứng với ba vị trí A, B, C trên hình). Biết rằng vật chuyển động thẳng và sau 10 giây thì dừng lại (tức vận tốc $v = 0$ tại điểm C) và phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của giá trị vận tốc vào thời gian là hàm Parabol.



a. Viết phương trình vận tốc của vật.

b. Tìm giá trị lớn nhất của vận tốc.

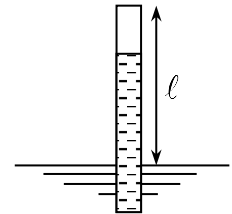
2. Một vật chuyển động thẳng từ địa điểm A đến địa điểm B cách nhau một đoạn S. Cứ sau 15 phút chuyển động đều, vật lại dừng và nghỉ 5 phút. Trong khoảng 15 phút đầu vật chuyển động với vận tốc $v_0 = 16 \text{ km/h}$, và trong khoảng thời gian kế tiếp sau đó vật chuyển động với vận tốc lần lượt là $2v_0, 3v_0, 4v_0, \dots$. Tìm tốc độ trung bình của vật trên quãng đường AB trong hai trường hợp:

a. $S = 84 \text{ km}$

b. $S = 91 \text{ km}$

Câu 5:

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.



-----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. Biết $U_{AB} = 90V$; $R_1 = 40\Omega$; $R_2 = 90\Omega$; $R_4 = 20\Omega$; R_3 là một biến trở. Bỏ qua điện trở của ampe kế, dây nối và khoá K.

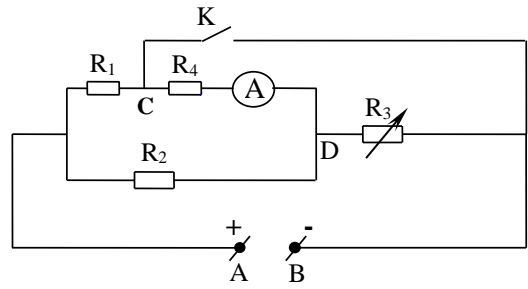
1. Cho $R_3 = 30\Omega$. Tính điện trở tương đương của đoạn mạch AB và số chỉ của ampe kế trong hai trường hợp:

a. Khóa K mở.

b. Khóa K đóng.

2. Tìm R_3 để số chỉ của ampe kế khi K mở bằng 3 lần số chỉ của ampe kế khi K đóng.

3. Khi K đóng. Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên R_3 đạt cực đại. Tính công suất cực đại đó.



BG:

1a. Khi K mở:

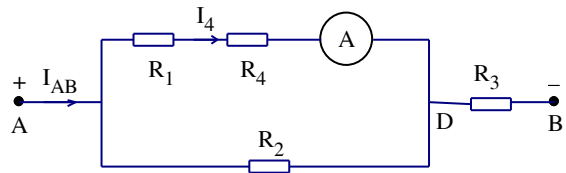
Khi K mở đoạn mạch được vẽ lại :

$$R_{AB} = R_{AN} + R_3 = \frac{R_{14} \cdot R_2}{R_{14} + R_2} + R_3 = 66\Omega$$

$$+ I_{AB} = \frac{U_{AB}}{R_{AB}} = 1,36A$$

$$+ U_{AD} = I_{AB} \cdot R_{AD} = 48,96V$$

$$+ \text{Số chỉ của ampe kế khi khoá K mở: } I_A = I_4 = \frac{U_{AD}}{R_{14}} = 0,816^a$$



1b. Khi K đóng:

Khi K đóng đoạn mạch được vẽ lại:

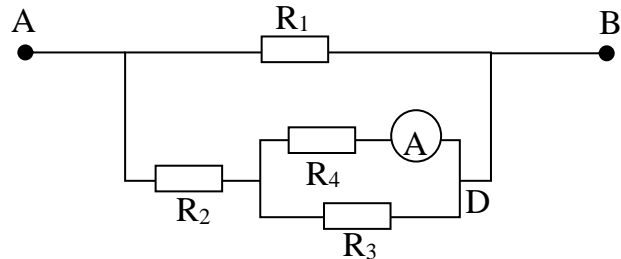
$$+ R_{234} = R_2 + R_{34} = R_2 + \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = 102 \Omega$$

$$+ R_{AB} = \frac{R_1 R_{234}}{R_1 + R_{234}} = 28,7\Omega$$

$$+ I_{234} = \frac{U_{AB}}{R_{234}} = 0,88A$$

$$+ U_{34} = I_{234} \cdot R_{34} = 10,56 V$$

$$+ \text{Số chỉ ampe kế là: } I_A = I_4 = \frac{U_{34}}{R_4} = 0,528A$$



2. Tìm R_3 để số chỉ của ampe kế khi K mở bằng 3 lần số chỉ của ampe kế khi K đóng + K mở:

$$R_{AB} = \frac{R_{14} \cdot R_2}{R_{14} + R_2} + R_3 = 36 + R_3 \rightarrow I_{Am} = I_{14} = \frac{U_{AD}}{R_{14}} = \frac{54}{36 + R_3} \quad (1)$$

+ K đóng:

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4} = \frac{20R_3}{20 + R_3} \Rightarrow R_{234} = R_2 + R_{34} = \frac{90(20 + R_3) + 20R_3}{20 + R_3}$$

$$I_{34} = I_{234} = \frac{U_{AB}}{R_{234}} = \frac{9(20 + R_3)}{180 + 11R_3};$$

$$U_{34} = I_{34} \cdot R_{34} = \frac{180R_3}{180 + 11R_3} \rightarrow I_{Ad} = I_4 = \frac{9R_3}{180 + 11R_3} \quad (2)$$

Từ (1) và (2): $I_{Am} = 3I_{Ad} \Rightarrow R_3^2 + 14R_3 - 360 = 0$

$\Rightarrow R_3 = 13,2 \Omega$

3. Khi K đóng. Tìm R_3 để công suất tiêu thụ trên R_3 đạt cực đại. Tính công suất cực đại đó
Ta có

$$I_3 = \frac{U_{34}}{R_3} = \frac{180}{180 + 11R_3}; P_{R_3} = R_3 \cdot I_3^2 = R_3 \cdot \left(\frac{180}{180 + 11R_3} \right)^2 = \frac{180^2}{\left(\frac{180}{\sqrt{R_3}} + 11\sqrt{R_3} \right)^2}$$

P_{R_3} đạt giá trị cực đại khi $R_3 = \frac{180}{11} \approx 16,4\Omega$

Khi đó $P_{R_3} = \frac{180^2}{484R_3} = 4,1W$

Câu 2:

Đặt vật sáng AB vuông góc với trục chính của thấu kính hội tụ có tiêu cự f, A nằm trên trục chính cách thấu kính đoạn d_1 ta được ảnh A_1B_1 cao bằng nửa vật. Dịch chuyển vật dọc theo trục chính lại gần thấu kính một đoạn 20 cm ta thấy ảnh A_2B_2 là ảnh thật và cách A_1B_1 một đoạn 10 cm.

1. Tính f và d_1 .

2. Giữ vật AB cố định, di chuyển thấu kính lại gần vật từ vị trí cách vật đoạn d_1 đến vị trí cách vật đoạn $0,5d_1$. Tính quãng đường ảnh di chuyển.

BG:

a. Chứng minh công thức:

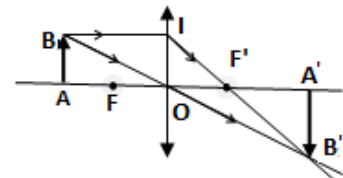
Gọi $d=BO$, $f=OF$, $OB = d'$

$$\Delta ABO \sim \Delta A'B'O$$

$$\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{OA'}{OA} = \frac{d'}{d}$$

$$\Delta OIF' \sim \Delta A'B'F' \Rightarrow \frac{A'B'}{OI} = \frac{A'F'}{OF'} = \frac{d'-f}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{d'}{d} = \frac{d'-f}{f} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'}$$



Khi AB cho ảnh thật A_1B_1 :

$$\frac{d'_1}{d_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1}{2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_1} + \frac{1}{d'_1} = \frac{3}{d_1} \Rightarrow d_1 = 3f \Rightarrow d'_1 = 1,5f$$

Khi AB cho ảnh thật A_2B_2 :

Dịch chuyển vật lại gần thấu kính một đoạn 20 cm ta được ảnh thật A_2B_2 dịch ra xa 10 cm

$$d_2 = d_1 - 20 = 3f - 20, d'_2 = d'_1 + 10 = 1,5f + 10$$

tương tự như phần trên ta có:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_2} + \frac{1}{d'_2} \Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{3f - 20} + \frac{1}{1,5f + 10} \Rightarrow f = 20cm$$

Khoảng cách từ AB đến thấu kính lúc đầu: $d_1 = 60cm$

b.

Dịch chuyển Thấu kính từ vị trí cách vật $d_1 = 60$ cm đến vị trí cách vật $d_2 = d_1/2 = 30$ cm thì ảnh luôn là thật

Ta có :

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{d'} \Rightarrow d' = \frac{df}{d-f}$$

Khoảng cách từ vật đến ảnh:

$$l = d + d' = d + \frac{df}{d-f} = \frac{d^2}{d-f} \rightarrow d^2 - ld + lf = 0$$

phương trình này có nghiệm $\rightarrow \Delta = l^2 - 4lf \geq 0 \Rightarrow l \geq 4f \Rightarrow l_{\min} = 4f$ xảy ra khi $d = l_{\min}/2 = 2f = 40cm$

Vậy d giảm từ 60cm đến 40cm thì l giảm, d giảm từ 40 đến 30 cm thì l tăng

$$\text{Khi } d=60\text{cm thì } l = \frac{60^2}{60-20} = 90\text{cm}$$

$$\text{Khi } d=40\text{cm thì } l = \frac{40^2}{40-20} = 80\text{cm}$$

$$\text{Khi } d=30\text{cm thì } l = \frac{30^2}{30-20} = 90\text{cm}$$

Vậy quãng đường ánh đi là: $s=(90-80)+(90-80)=20\text{cm}$

Câu 3:

Một động cơ nhiệt có tác nhân là một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình 1-2-3-1 có đường biểu diễn trên đồ thị T-V như hình vẽ.

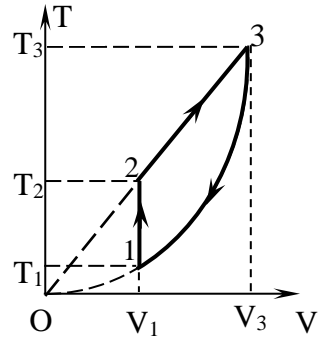
Quá trình 1-2: Đẳng tích

Quá trình 2-3: là đoạn thẳng có đường kéo dài qua gốc tọa độ.

Quá trình 3-1: nằm trên Parabol có đỉnh tại gốc tọa độ O.

Biết áp suất khí ở trạng thái 1 là $p_1 = 4,986 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, nhiệt độ tuyệt đối của khí ở các trạng thái tương ứng là

$$T_1 = 300\text{K}, T_2 = 400\text{K}, T_3 = 640\text{K}, \text{ hằng số khí } R = 8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}$$



1. Xác định áp suất, thể tích của chất khí ở mỗi trạng thái 1, 2, 3.

2. Viết phương trình Parabol biểu diễn quá trình 3-1.

3. Vẽ đường biểu diễn chu trình trên trong hệ trục p-V.

4. Xác định công của chất khí trong toàn bộ chu trình.

BG :

1.
$$p_1 V_1 = nRT_1 \Leftrightarrow V_1 = \frac{nRT_1}{p_1} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

- Quá trình 1-2: đẳng tích

$$\Rightarrow V_1 = V_2 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \Leftrightarrow p_2 = \frac{p_1}{T_1} T_2 = \frac{4,986 \cdot 10^5}{300} \cdot 400 = 6,648 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

- Quá trình 2-3: đẳng áp

$$\Rightarrow p_2 = p_3 = 6,648 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Leftrightarrow V_3 = \frac{V_2}{T_2} T_3 = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{400} \cdot 640 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

2.

Gọi phương trình Parabol biểu diễn quá trình 3-1 có dạng

$$T = aV^2 + bV$$

Đi qua trạng thái 1, 3

$$\begin{cases} T_1 = aV_1^2 + bV_1 \\ T_3 = aV_3^2 + bV_3 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 300 = a(5 \cdot 10^{-3})^2 + b(5 \cdot 10^{-3}) \\ 640 = a(8 \cdot 10^{-3})^2 + b(8 \cdot 10^{-3}) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} a = \frac{2}{3} \cdot 10^7 = 6,67 \cdot 10^6 \\ b = \frac{8}{3} \cdot 10^4 = 26,57 \cdot 10^3 \end{cases}$$

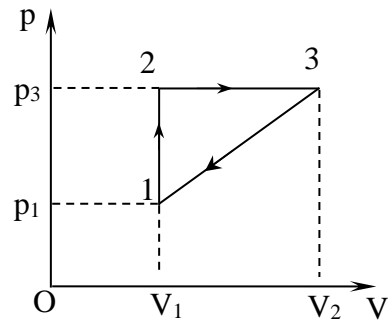
$$\Rightarrow T = \frac{2}{3} \cdot 10^7 V^2 + \frac{8}{3} \cdot 10^4 V$$

3.

Vẽ lại đường biểu diễn trên giản đồ p-V

$$\left. \begin{aligned} T &= aV^2 + bV \\ T &= \frac{pV}{R} \end{aligned} \right\} \rightarrow p = \frac{a}{R}V + \frac{b}{R}$$

quá trình 3-1 có đường biểu diễn là đoạn thẳng.



4.

Công sinh ra:
$$A' = \frac{1}{2}(p_3 - p_1)(V_3 - V_1) = \frac{1}{2}(6,648 - 4,986) \cdot 10^5 (8 - 5) \cdot 10^{-3} = 249,3 \text{ J}$$

Câu 4:

Một vật chuyển động thẳng từ địa điểm A đến địa điểm B cách nhau một đoạn S. Cứ sau 15 phút chuyển động đều, vật lại dừng và nghỉ 5 phút. Trong khoảng 15 phút đầu vật chuyển động với vận tốc $v_0 = 16 \text{ km/h}$, và trong khoảng thời gian kế tiếp sau đó vật chuyển động với vận tốc lần lượt là $2v_0, 3v_0, 4v_0, \dots$. Tìm tốc độ trung bình của vật trên quãng đường AB trong hai trường hợp:

1. $S = 84 \text{ km}$

2. $S = 91 \text{ km}$

BG:

1.

a. $v(t) = \frac{-t^2}{4} + 2t + 5 \text{ (m/s)}$

b. $v_{\max} = 9 \text{ m/s}$

2.

Thời gian mỗi lần xe chuyển động là:

$$t_1 = 15p = 1/4 \text{ h}$$

Thời gian mỗi lần xe nghỉ:

$$\Delta t_1 = 5p = 1/12 \text{ (h)}$$

Trong khoảng thời gian đầu xe đi được quãng đường

$$s_1 = v_0 t_1 = \frac{v_0}{4} \text{ (km)}$$

Các quãng đường xe đi được trong các khoảng thời gian kế tiếp sau đó là:

$$s_2 = \frac{2v_0}{4}; s_3 = \frac{3v_0}{4}; s_4 = \frac{4v_0}{4}; \dots; s_n = \frac{nv_0}{4} \text{ (km)}$$

Gọi S là tổng quãng đường mà xe đi được trong n lần:

$$S = s_1 + s_2 + \dots + s_n = \frac{v_0}{4}(1 + 2 + \dots + n) = \frac{v_0}{4} \frac{n(n+1)}{2}$$

Với $v_0 = 16 \text{ km/h} \Rightarrow S = \frac{16}{4} \frac{n(n+1)}{2} = 2n(n+1) \text{ km}$ (n nguyên)

a.

Khi $S = 84 \text{ km}$, ta có: $S = 2n(n+1) = 84$

Giải ra ta được $n = 6$ ($n > 0$ thỏa mãn)

Nên tổng thời gian xe đi từ A đến B là: $t = 6t_1 + 5\Delta t_1 = \frac{23}{12} \text{ h}$

Vận tốc trung bình của xe trên quãng đường AB là: $v_{tb} = \frac{S}{t} = 43,8 \text{ (km/h)}$

b.

Khi $S = 91 = 84 + 7 \text{ km}$

Như vậy, sau 6 lần đi và dừng, xe còn đi tiếp quãng đường 7 km còn lại, với vận tốc $v_7 = 7v_0 = 112\text{km/h}$. Thời gian đi trên quãng đường này là :

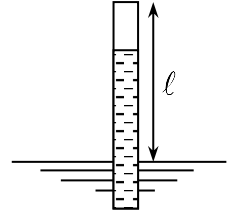
$$t_7 = \frac{7}{v_7} = \frac{1}{16} \text{ h} < \Delta t$$

$$\text{Thời gian tổng cộng xe đi từ A đến B là: } t = 6(t_1 + \Delta t_1) + t_7 = \frac{33}{16} \text{ h}$$

$$\text{Vận tốc trung bình của xe trên quãng đường AB là: } v_{tb} = \frac{S}{t} = 44,1 \text{ (km/h)}$$

Câu 5:

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.



BG:

$$764\text{mm}$$