

Câu 1: Một động cơ thực hiện chu trình carnot. Tác nhân nhiệt nhận được nhiệt lượng 10kcal từ nguồn nóng và thực hiện một công 15kJ. Biết nhiệt độ của nguồn lạnh là 40°C . Tính hiệu suất của động cơ và nhiệt độ của nguồn nóng.

Câu 2: Tính độ biến thiên entropi khi hơi nóng đẳng áp 10g khí hydro và thể tích khí tăng lên gấp đôi

Câu 3: Một động cơ nhiệt lý tưởng làm việc theo chu trình Carnot thuận nghịch, nhả cho nguồn lạnh 60% nhiệt lượng mà nó thu được từ nguồn nóng . Nhiệt lượng thu được từ nguồn nóng trong một chu trình là 1,5kCal. Biết nhiệt độ nguồn lạnh là 27°C .

a/ Tìm hiệu suất chu trình nói trên, công sinh ra trong một chu trình và nhiệt độ nguồn nóng.

b/ Nếu thay đổi nguồn nóng để cho nhiệt nguồn nóng là $T_1=627^{\circ}\text{C}$ thì hiệu suất động cơ là bao nhiêu.

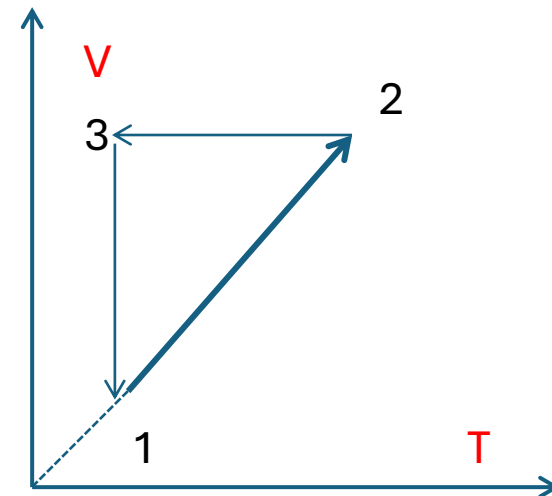
Cho 32 g khí Oxy thực hiện 3 quá trình được biểu diễn trên đồ thị (OTV) như hình vẽ. Trạng thái ban đầu có các thông số $V_1 = 1$ lít, $p_1 = 10^6 \text{ Pa}$. Trạng thái thứ hai có $T_2 = 450 \text{ K}$.

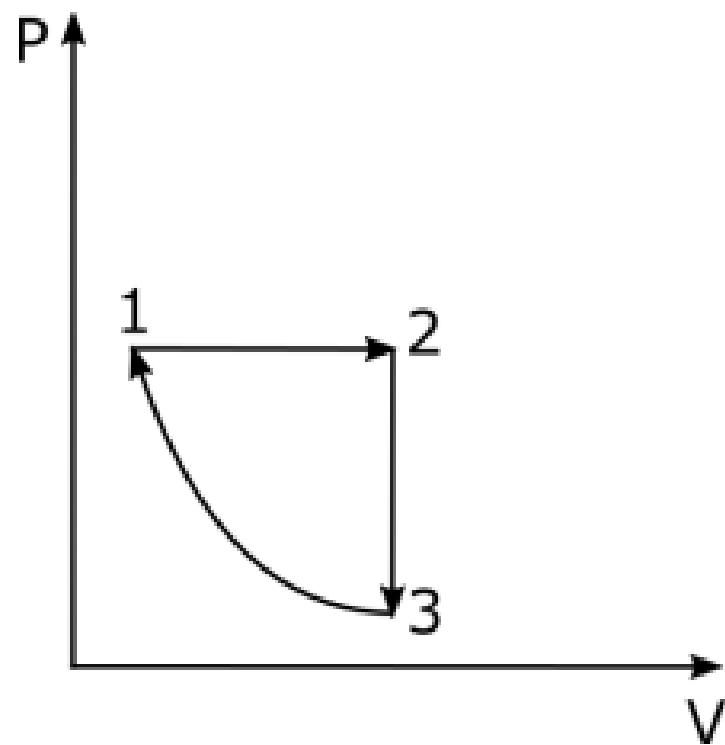
a/ Gọi tên các quá trình và chỉ ra quá trình nào hệ nhận nhiệt, quá trình nào hệ tỏa nhiệt? Giải thích?

b/ Biểu diễn lại chu trình này trên giản đồ (OVP)

c/ Tính nhiệt lượng hệ nhận vào

d/ Tính nhiệt lượng hệ tỏa ra





a/ / 1-2: đẳng áp: hệ nhận nhiệt.

$$Q = \frac{m}{\mu} \left(\frac{iR}{2} + R \right) \Delta T = \frac{m}{\mu} (C_V + R) \Delta T$$

$$V_2 > V_1 \Rightarrow T_2 > T_1 \Rightarrow Q > 0$$

2-3: đẳng tích: hệ tỏa nhiệt.

$$\Delta U_m = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T$$

$$T_3 < T_2 \Rightarrow Q < 0$$

3-1: đẳng nhiệt: tỏa nhiệt.

$$Q = \Delta U - A = 0 - A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{P_1}{P_2}$$

$$V_3 > V_1 \Rightarrow Q < 0$$

c/ Trạng thái 1: $P_1 V_1 = nRT_1 \Rightarrow T_1 = 120 \text{ K} = T_3$

$$1-2: \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = 3,75 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = V_3$$

Nhiệt lượng hệ nhận vào: $Q_{12} = \frac{m}{\mu} C_p (T_2 - T_1) = 9598 \text{ J}$

Nhiệt lượng hệ tỏa ra: $Q_{23} + Q_{31}$

$$= \frac{m}{\mu} C_V (T_3 - T_2) + \frac{m}{\mu} R T_{31} \ln \frac{V_1}{V_3} = - 8174 \text{ J}$$

Cho 2 kmol khí lý tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình biến đổi gồm: quá trình 1- 2 là quá trình nén đẳng nhiệt, quá trình 2-3 là quá trình giãn nở đẳng áp và quá trình 3-1 là quá trình đẳng tích. Quá trình đẳng nhiệt xảy ra ở nhiệt độ $T_1 = 600^\circ\text{K}$. Cho biết thể tích cực đại và cực tiểu của chu trình là $V_1/V_2 = 4$.

a/ Tính nhiệt độ của khối khí ở cuối quá trình.

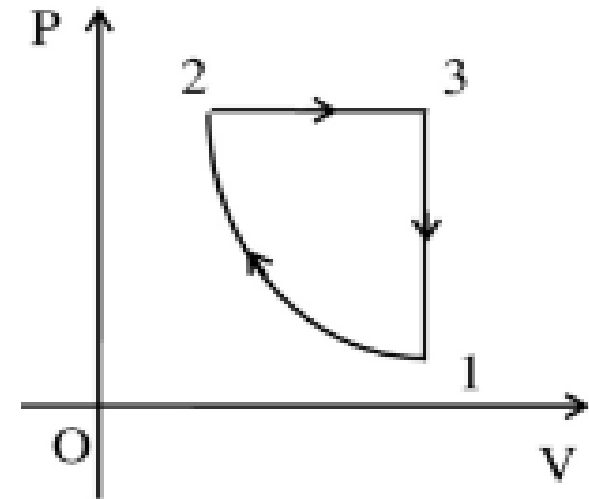
b/ Vẽ chu trình trong hệ tọa độ (V,P)

c/ Tính công do khối khí nhận vào trong quá trình đẳng nhiệt

d/ Tính nhiệt hệ nhận được trong mỗi quá trình/ Hiệu suất của chu trình

- **a/ Nhiệt độ của khối khí ở cuối quá trình:**
- Do quá trình 12 là quá trình đẳng nhiệt $\Rightarrow T_2 = T_1 = 600^\circ\text{K}$
- Do quá trình 31 là quá trình đẳng tích $\Rightarrow V_3 = V_1$
- Do quá trình 23 là quá trình đẳng áp:

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{V_3 T_2}{V_2} = \frac{V_1}{V_2} T_2 = 4 \cdot 600 = 2400^\circ\text{K}$$



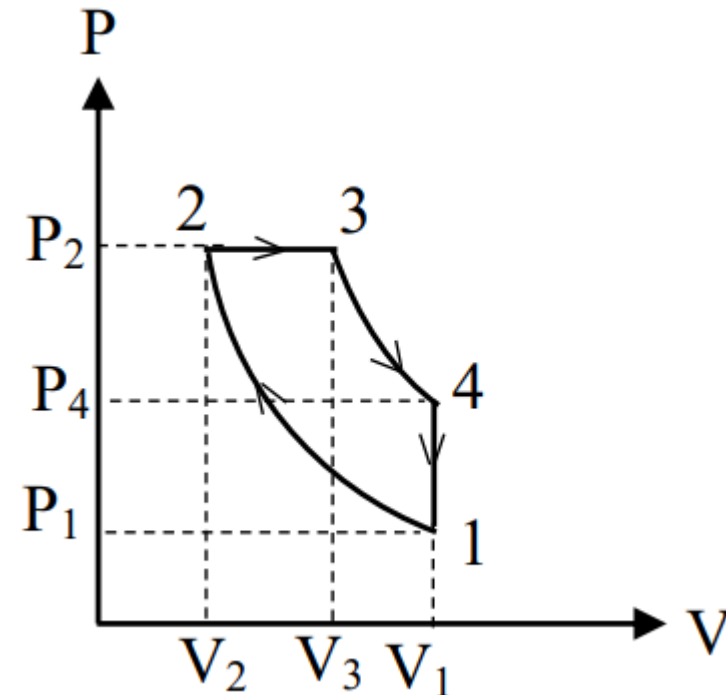
$$A_{12} = nRT_1 \ln \frac{V_1}{V_2} = 13821192 J$$

d/ Nhiệt hệ trao đổi trong quá trình 12

- $Q_{12} = -A_{12} = -13821192 J$
- Nhiệt hệ trao đổi trong quá trình 23
- $Q_{23} = nC_p(T_3 - T_2) = 74990000 J$
- Nhiệt hệ trao đổi trong quá trình 31:
- $Q_{31} = nC_v(T_1 - T_3) = -44874000 (J)$

Một khối khí lý tưởng ($i = 3$) dùng làm tác nhân của động cơ nhiệt thực hiện chu trình gồm các quá trình: (1-2), (3-4) là các quá trình đoạn nhiệt, (2-3) là quá trình đẳng áp, (4-1) là quá trình đẳng tích. Khối khí ở trạng thái (1) có nhiệt độ $T_1 = 27^\circ\text{C}$, thể tích V_1 ; ở trạng thái (2) có thể tích V_2 ; ở trạng thái (3) có thể tích V_3 . Biết $V_1 = 4V_2$ và $V_3 = 1,5V_2$.

- Vẽ chu trình trên mặt phẳng (V,P).
- Tìm các nhiệt độ T_2, T_3, T_4 của tác nhân ở các trạng thái (2), (3), (4) tương ứng.
- Tính hiệu suất nhiệt của động cơ này.



$$\text{b) } \gamma = \frac{2}{1} + 1 = \frac{5}{3}$$

Nhiệt độ T_2, T_3, T_4 của tác nhân ở các trạng thái (2), (3), (4) tương ứng (1-2) là quá trình đoạn nhiệt:

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = 300 \cdot 4^{\frac{2}{3}} = 755,95(\text{K})$$

(2-3) là quá trình đẳng áp:

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \Rightarrow T_3 = \frac{V_3}{V_2} T_2 = 1,5 \cdot 755,95 = 1133,93(\text{K})$$

(3-4) là quá trình đoạn nhiệt:

$$T_3 V_3^{\gamma-1} = T_4 V_4^{\gamma-1} \Rightarrow T_4 = T_3 \left(\frac{V_3}{V_4} \right)^{\gamma-1} = 1133,93 \cdot \left(\frac{1,5}{4} \right)^{\frac{2}{3}} = 589,66(\text{K})$$

c) Hiệu suất của động cơ: $\eta = 1 - \frac{Q_2'}{Q_1}$

$$Q_{12} = 0$$

$$Q_{34} = 0$$

$$Q_{23} = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) \frac{M}{\mu} R (T_3 - T_2) = \left(\frac{i}{2} + 1 \right) P_2 (V_3 - V_2) = 1,25 P_2 V_2$$

$$Q_{41} = \frac{i}{2} \frac{M}{\mu} R (T_1 - T_4) = \frac{i}{2} (P_1 V_1 - P_4 V_4) = \frac{i}{2} V_1 (P_1 - P_4)$$

$$\text{Với: } P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma \Rightarrow P_1 = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^\gamma P_2 = 0,099 P_2$$

$$P_4 V_4^\gamma = P_3 V_3^\gamma \Rightarrow P_4 = \left(\frac{V_3}{V_1} \right)^\gamma P_3 = 0,195 P_2$$

$$\text{Thay vào: } Q_{41} = -0,575 P_2 V_2$$

$$\text{Hiệu suất của động cơ: } \eta = 1 - \frac{-Q_{41}}{Q_{23}} = 1 - \frac{0,575}{1,25} = 54\%$$

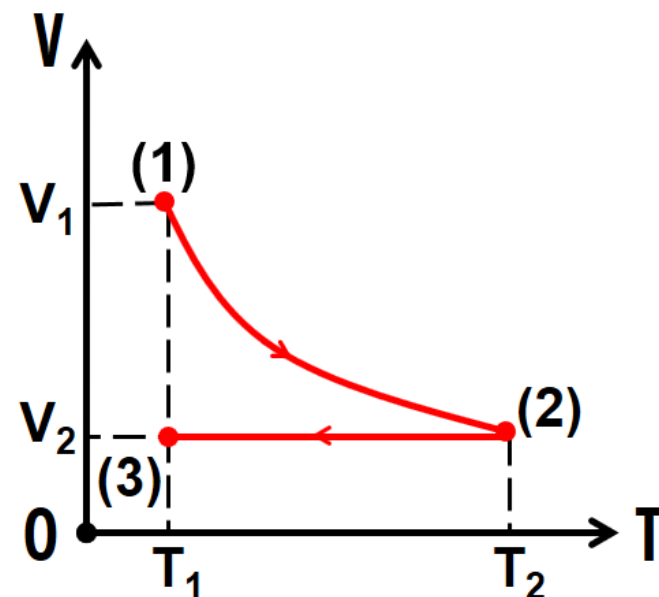
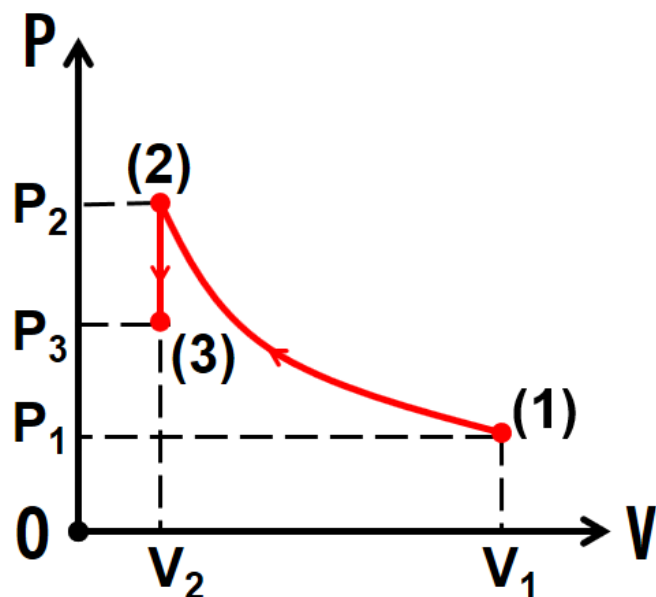
Một khối khí lý tưởng lưỡng nguyên tử ($i = 5$) có thể tích $V_1 = 0,5$ lít ở áp suất $P_1 = 0,5 \text{at}$. Khối khí bị nén đoạn nhiệt tới thể tích V_2 và áp suất P_2 . Sau đó, người ta giữ nguyên thể tích V_2 và làm lạnh nó đến nhiệt độ ban đầu. Khi đó áp suất của khí là $P_3 = 1 \text{at}$.

- a) Vẽ đồ thị quá trình biến đổi trên trong mặt phẳng (P, V) , (V, T) .
- b) Tìm thể tích V_2 và áp suất P_2
- c) Tính công và nhiệt mà khối khí nhận được trong mỗi quá trình

Trạng thái 1	→	Trạng thái 2	→	Trạng thái 3
T_1		T_2		$T_3 = T_1$
$V_1 = 0,5 \text{ l}$	Nén	V_2	Đẳng tích,	$V_3 = V_2$
	đoạn		làm lạnh	
$P_1 = 0,5 \text{ at}$	nhiệt	P_2		$P_3 = 1 \text{ at}$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma = \text{const}$$

$$\frac{P_2}{T_2} = \frac{P_3}{T_3}$$



$$\gamma = 1 + \frac{2}{i} = 1 + \frac{2}{5} = \frac{7}{5}$$

$$P_1 V_1 = \frac{M}{\mu} R T_1 \quad P_1 V_1 = P_3 V_2 \Rightarrow V_2 = \frac{P_1}{P_3} V_1 = \frac{0,5}{1} \cdot 0,5 = 0,25(l)$$

$$P_2 V_2 = \frac{M}{\mu} R T_2$$

$$P_3 V_3 = \frac{M}{\mu} R T_3 \Leftrightarrow P_3 V_2 = \frac{M}{\mu} R T_1$$

$$P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma = \text{const}$$

$$\Rightarrow P_2 = \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma P_1$$

$$= \left(\frac{0,5}{0,25} \right)^{7/5} \cdot 0,5 = 1,32(\text{at})$$

Quá trình đoạn nhiệt (12): $Q_{12} = 0$

$$A_{12} = \frac{(1,32 \cdot 0,25 - 0,5 \cdot 0,5) \cdot 9,81 \cdot 10^4 \cdot 10^{-3}}{\frac{7}{5} - 1} = 19,62 \text{ (J)}$$
$$= \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1}{\gamma - 1}$$

Quá trình đẳng tích (23): $A_{23} = 0$

$$Q_{23} = \frac{M}{\mu} C_v (T_3 - T_2) = \frac{M}{\mu} \frac{iR}{2} \left(\frac{P_1 V_1}{MR/\mu} - \frac{P_2 V_2}{MR/\mu} \right) = \frac{5}{2} (P_1 V_1 - P_2 V_2)$$
$$= -19,62 \text{ (J)}$$

Một chu trình được thực hiện bởi một mol khí O_2 xem như là khí lý tưởng, gồm các quá trình dẫn đẳng áp, làm lạnh đẳng tích và nén đẳng nhiệt. Quá trình đẳng nhiệt xảy ra ở nhiệt độ $T_1 = 300K$. Cho biết tỷ số giữa thể tích cực đại và cực tiểu của chu trình là $V_2/V_1 = 4$; Hằng số khí lý tưởng $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$.

a) Tính nhiệt độ cao nhất của chu trình.

b) Biểu diễn chu trình trên hệ tọa độ OVP

c) Tính nhiệt mà khối khí trao đổi trong các quá trình. Từ đó cho biết hiệu suất của chu trình.