

BÀI TẬP NGUYÊN LÝ I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

Bài 1: Một mol khí dẫn nở ở nh/độ không đổi $T=310\text{ K}$ từ thể tích ban đầu $V_1 = 12\text{ lít}$ tới thể tích $V_2 = 19\text{ lít}$. Tính :

a/ Công do khí thực hiện trong quá trình dẫn nở.

b/ Công do khí thực hiện trong quá trình nén từ 19 lít đến 12 lít.

a/ Gọi A là công mà hệ nhận vào:

$$A = -P \int_{V_1}^{V_2} dV \longrightarrow \text{Công do hệ thực hiện : } A' = -A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$A' = (1\text{mol}) \left(8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \right) (310\text{K}) \cdot \ln \frac{19\text{l}}{12\text{l}} = 1180\text{Joule}$$

b/ $V_1 = 19\text{ lít}$; $V_2 = 12\text{ lít}$

$$A' = -A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$A' = (1\text{mol}) \left(8,31 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}} \right) (310\text{K}) \cdot \ln \frac{12\text{l}}{19\text{l}} = -1180\text{Joule}$$

Bên ngoài phải thực hiện công là 1180J để nén khối khí.

Bài 2:

(7.13/ 93)

Có 10 g oxy ở áp suất 3 at, nhiệt độ 10^0 C . Người ta đốt nóng đẳng áp và cho dẫn nở đến thể tích 10 lít. Hỏi :

a/ Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí.

b/ Độ biến thiên nội năng.

c/ Công khối khí sinh ra khi dẫn nở.

$$m = 10 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\mu = 32 \text{ kg / kmol} \quad i = 5$$

$$P = 3 \text{ at} = 3.9,81.10^4 \text{ N / m}^2$$

$$V = 10 \text{ l} = 10^{-2} \text{ m}^3$$

$$\text{Đẳng áp} \longrightarrow P_1 = P_2 = P$$

$$Q = ?$$

$$\Delta U = ?$$

$$A = ?$$

a/ Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí :

Phương trình trạng thái với m (kg) khí :

$$\longrightarrow PV_2 = \frac{m}{\mu} RT_2 \rightarrow T_2 = \frac{PV_2 \mu}{mR} = 1130^0 K \longrightarrow \Delta T = 1130 - 283 = 847^0 K$$

→ Nhiệt lượng cung cấp cho khối khí :

$$Q = \frac{m}{\mu} C_P \cdot \Delta T = \frac{m}{\mu} \left(\frac{i+2}{2} \right) R (T_2 - T_1) \rightarrow Q = \frac{10^{-2} \cdot 7.8,31 \cdot 10^3}{32.2} \cdot \Delta T = 7.623 \text{ Joule}$$

b/ Biến thiên nội năng :

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T = \frac{10^{-2} (kg)}{32 (kg / kmol)} \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^3 \cdot \Delta T = 5498,8 \text{ Joule}$$

c/ Công của khối khí sinh ra : Ng/lý I → A = ΔU - Q A, Q: công và nhiệt hệ nhận

$$\longrightarrow A' = -A = Q - \Delta U = (7623 - 5498,8) = 2124,2 \text{ Joule}$$

Bài 3: Người ta dẫn đoạn nhiệt không khí sao cho thể tích khối khí tăng gấp đôi. Tính nhiệt độ cuối của quá trình. Biết nhiệt độ ban đầu là 0°C .

$$\Rightarrow \left. \begin{array}{l} V_2 = 2V_1 \\ T_1 = 273^{\circ}\text{K} \end{array} \right| t_2 = ? \quad \text{Quá trình đoạn nhiệt}$$

$$\longrightarrow TV^{\gamma-1} = \text{const} \rightarrow T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

$$T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1}$$

$$V_2 = 2V_1 \quad \gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{i+2}{i} = 1,4$$

$$T_2 = 273 \left(\frac{1}{2} \right)^{1,4-1} = \frac{273}{1,32} = 207^{\circ}\text{K}$$

$$t_2 = -66^{\circ}\text{C}$$

Bài 4: Cho 6,5 g hidro ở nhiệt độ 27°C . Nhận được nhiệt nên thể tích nở gấp đôi, trong điều kiện áp suất không đổi. Tính :
(7.9/ 92)

a/ Công khối khí sinh ra .

b/ Độ biến thiên nội năng của khối khí.

c/ Nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí .

$$m = 6,5\text{ g} = 6,5 \cdot 10^{-3}\text{ kg}$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300\text{ K}$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$\mu = 2\text{ kg / kmol}$$

$$A = ?; \Delta U = ?; Q = ?$$

Dãn đẳng áp

$$\frac{V}{T} = \text{const} \Rightarrow \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \longrightarrow T_2 = T_1 \frac{V_2}{V_1} \overset{V_2 = 2V_1}{=} 2T_1 \rightarrow \Delta T = 2T_1 - T_1 = T_1$$


$$A' = P\Delta V = \frac{m}{\mu} RT_1 = \frac{6,5 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot 8,31 \cdot 10^3 \cdot 300 = 8,1 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Pt.trạng thái: $P\Delta V = \frac{m}{\mu} R\Delta T$

b/ Độ biến thiên nội năng :

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} \Delta T = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} (T_2 - T_1)$$

$$V_2 = 2V_1$$


$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} T_1 = 20,25.10^3 J$$

c/ Nhiệt lượng đã cung cấp cho khối khí :

Ng/lý I : \longrightarrow

$$Q = \Delta U - A = \Delta U + A' = 28,3.10^3 J$$

Bài 5: Một bình kín chứa 14 g khí nitơ ở áp suất 1 at và nhiệt độ 27°C

(7.9/91) Sau khi hơi nóng, áp suất trong bình lên đến 5 at. Hỏi :

a/ Nhiệt độ khối khí sau khi hơi nóng.

b/ Thể tích bình.

c/ Độ tăng nội năng.

a/ Nhiệt độ sau khi hơi nóng :

Quá trình đẳng tích : $\rightarrow \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{P_2}{P_1} T_1 = 1500\text{K}$

b/ Thể tích bình :

Ph/t trạng thái $\longrightarrow V = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{P} = 12,72(\text{lit})$

c/ Độ biến thiên nội năng :

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} \frac{iR}{2} (T_2 - T_1) = 12,46.10^3 (J)$$

Bài 6: Người ta cung cấp 20,9 J nhiệt lượng cho một khí lý tưởng, thể tích khối khí nở ra từ 50,0 đến 100 cm³ trong khi áp suất được giữ không đổi ở 1,00 atm. Nội năng của khí biến thiên bao nhiêu ?

➡ Biết $Q, V_1 \rightarrow V_2, (m/\mu)$;

Tính ΔU : Quá trình là đẳng áp.

Nguyên lý I nhiệt động $\longrightarrow \Delta U = Q - A' \longrightarrow Q = A' + \Delta U$

Hệ sinh công : $A' = P\Delta V = 1,013 \cdot 10^5 (100 - 50) 10^{-6} = 5,065 J$

$A' \approx 5,0 J \longrightarrow \Delta U = Q - A' = 20,9 - 5,0 = 15,9 J$



?? Tìm tỷ số (Hệ số Poatxong):

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = ?$$

$$\Delta U = A + Q = Q = \frac{m}{\mu} \cdot \frac{iR}{2} \cdot \Delta T = \frac{m}{\mu} \cdot C_V \cdot \Delta T = n \cdot C_V \cdot \Delta T \quad (2.5)$$

Đẳng thức : $\Delta V = 0 \Rightarrow A = - \int_{V_1}^{V_2} P dV = 0$

$$Q = \frac{m}{\mu} C_P \Delta T = n C_P \Delta T \quad (2.6)$$

$$\frac{Q}{\Delta U} = \frac{C_P}{\left(\frac{iR}{2} \right)} = \frac{C_P}{C_V} = \frac{20,9}{15,9} = 1,3$$

Bài 6: Một lít khí có $\gamma = 1,3$ ở nhiệt độ 273 K và áp suất 1 atm. Nó được nén tức thời tới nửa thể tích ban đầu.

a/ Tìm áp suất và nhiệt độ cuối của khối khí .

b/ Khí được làm lạnh đẳng áp trở lại nhiệt độ 273 K. Thể tích cuối của nó bằng bao nhiêu ?

→ a/ Nén tức thời → Quá trình đoạn nhiệt

$$\begin{aligned} P_1 V_1^\gamma &= P_2 V_2^\gamma \longrightarrow P_2 = P_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^\gamma = P_1 \cdot 2^{1,3} \\ \frac{P_1 V_1}{T_1} &= \frac{P_2 V_2}{T_2} \qquad \qquad \qquad \begin{array}{l} P_1 = 1 \text{ atm} \\ \downarrow \\ P_2 = 2,46 \text{ atm} \end{array} \\ \frac{1 \text{ atm} \cdot 1 \text{ l}}{273} &= \frac{2,46 \text{ atm} \cdot 0,5 \text{ l}}{T_2} \longrightarrow T_2 = 273 \cdot 2,46 \cdot 0,5 = 336 \text{ K} \end{aligned}$$

b/ Làm lạnh đẳng áp đến 273 K :

$$\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \longrightarrow V_3 = V_2 \frac{T_3}{T_2} = 0,5 \text{ l} \cdot \frac{336}{273} = 0,6 \text{ lit}$$