

## Bài tập 1.

Có 10g khí ôxi ở áp suất 3 at. Sau khi hơi nóng đẳng áp khối khí chiếm thể tích 10l. Tìm nhiệt độ sau khi hơi nóng. Coi khối khí ôxi là lý tưởng.

### Giải

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

$$P_1 = 3 \text{ at} = 3 \cdot 9,81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$T_1 = 10^\circ\text{C} = 10 + 273 = 283 \text{ K}$$

$$V_2 = 10\text{l} = 10 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$T_2 = ?$$

Quá trình đẳng áp ta có:  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 P_1}{V_1 P_2} T_1$

Từ phương trình Mendeleev-Claperon

$$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1 \Rightarrow \frac{T_1}{V_1} = \frac{P_1 \mu}{m R} \Rightarrow T_2 = \frac{V_2 P_1 \mu}{m R}$$

Với  $\mu=32 \text{ g/mol} = 32.10^{-3} \text{ Kg/mol}$

$$T_2 = \frac{10.10^{-3} \cdot 3.9,81.10^4 32.10^{-3}}{10.10^{-3} \cdot 8,31} = 1133,3K$$

**Bài tập 2.** Một khối khí oxi chiếm thể tích 3l, áp suất 10at và nhiệt độ 19,5 °C.

a) Tính khối lượng riêng của khối khí.

b) Hơ nóng đẳng tích khối khí đó đến nhiệt độ 100°C. Tính áp suất của khối khí sau khi hơ nóng.

Giải

$$V_1 = 3\text{ l} = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P_1 = 10 \text{ at} = 10 \cdot 9,81 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$T_1 = 19,5^\circ\text{C} = 19,5 + 273 = 292,5 \text{ K}$$

$$T_2 = 100^\circ\text{C} = 100 + 273 = 373 \text{ K}$$

$$m_2 ? P_2 ?$$

a) Phương trình Mendeleev-Clapeyron

$$P_1 V_1 = \frac{m}{\mu} R T_1 \Rightarrow m = \frac{P_1 V_1 \mu}{R T_1}$$

$$\text{Với } \mu = 32 \text{ g/mol} = 32 \cdot 10^{-3} \text{ Kg/mol}$$

$$m = \frac{10 \cdot 9,81 \cdot 10^4 \cdot 3 \cdot 10^{-3} \cdot 32 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 292,5} = 0,0387 \text{ Kg}$$

b) Theo quá trình đẳng tích ta có:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 \cdot T_2}{T_1} = \frac{10.9,81.10^4 \cdot 373}{292,5} = 12,75.9,81.10^4 \text{ N/m}^2$$

hay  $P_2 = 12,75 \text{ at.}$

### Bài tập 3

Bình A có dung tích  $V_1 = 3l$  chứa một chất khí ở áp suất  $P_1 = 2at$ . Bình B có dung tích  $V_2 = 4l$  chứa một chất khí ở áp suất  $P_2 = 1at$ . Nối hai bình lại với nhau bằng một ống dẫn nhỏ. Biết rằng nhiệt độ hai bình như nhau và không xảy ra phản ứng hoá học. Hãy tính áp suất của hỗn hợp khí.

#### Giải

Gọi áp suất riêng phần của mỗi chất khí khi hai bình thông nhau là  $P'_1$  và  $P'_2$

Quá trình đẳng nhiệt

$$P_1 V_1 = P'_1 (V_1 + V_2) \Rightarrow P'_1 = \frac{V_1}{V_1 + V_2} P_1$$

$$P_2 V_2 = P'_2 (V_1 + V_2) \Rightarrow P'_2 = \frac{V_2}{V_1 + V_2} P_2$$

$$P = P'_1 + P'_2 = \frac{P_1 V_1 + P_2 V_2}{V_1 + V_2} = 1,43at$$

### Bài tập 4:

Một bình thể tích 10lít chứa khí hidro ở nhiệt độ 7°C, áp suất trong bình là 50atm. Khi nung nóng bình thì một phần khí bị thoát ra ngoài, phần khí còn lại có nhiệt độ 17°C và áp suất như cũ. Tìm khối lượng khí hidro thoát ra

Giải

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{p_1 V_1 \mu}{RT_1} - \frac{p_2 V_2 \mu}{RT_2}$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{pV\mu}{R} \left( \frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$\Delta m = m_1 - m_2 = \frac{50.1,013.10^5.10.10^{-3}.2}{8,31} \left( \frac{1}{280} - \frac{1}{290} \right) = 1,5g$$

### Bài tập 5: (5.6 trang 79)

Một bình chứa khí nén ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ , áp suất trong bình là  $40\text{atm}$ .

Tìm nhiệt độ của khối khí sau khi đã có một nửa lượng khí thoát ra khỏi bình và áp suất hạ xuống  $19\text{ atm}$

Giải

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{M_1 T_1}{M_2 T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{2T_1 P_2}{P_1 M_2} = 285\text{ K}$$

## Bài tập 6: (5.10 trang 79)

Có hai bình cầu được nối với nhau bằng một ống có khóa, đựng cùng một chất khí. Áp suất ở bình thứ nhất là  $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ , ở bình thứ hai là  $10^6 \text{ N/m}^2$ . Mở khóa nhẹ nhàng để hai bình thông với nhau sao cho nhiệt độ khí vẫn không đổi. Khi đã cân bằng, áp suất ở hai bình là  $10^5 \text{ N/m}^2$ . Tìm thể tích của bình cầu thứ hai nếu biết thể tích của bình cầu thứ nhất là  $15 \text{ dm}^3$ .

Giải

$$\frac{M_1}{\mu} = \frac{P_1 V_1}{RT_1} \quad \frac{M_2}{\mu} = \frac{P_2 V_2}{RT_2}$$

Mở khóa hai bình thông nhau

$$P(V_1 + V_2) = \frac{M_1 + M_2}{\mu} RT$$

Do  $T_1 = T_2 = T$  nên  $P(V_1 + V_2) = P_1 V_1 + P_2 V_2$

Suy ra  $V_2 = 5 \text{ dm}^3$



Ví dụ (1.1): Có 6,5 g khí hydro ở nhiệt độ  $27^{\circ}\text{C}$ . Do nhận được nhiệt nên thể tích nở gấp đôi, trong điều kiện áp suất không đổi. Tính độ biến thiên nội năng của khối khí.

Gay - Lussac

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

$$P(N/m^2); V(m^3)$$

$$T = 27 + 273 = 300(^{\circ}\text{K})$$

$$I = 5; \mu = 2(\text{kg} / \text{kmol})$$

$$V_2 = 2V_1$$

$$R = 8,31 \cdot 10^3 \left( \frac{\text{J}}{\text{Kmol} \cdot \text{K}} \right)$$

Giải :

Quá trình dẫn đẳng áp  $\rightarrow$  Gay-Lussac :

$$\downarrow \quad V_2 = 2V_1$$
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{V_2}{V_1} = 2T_1$$

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

$$\Delta U_m = \frac{6,5 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot 5 \cdot \frac{8,31 \cdot 10^3}{2} \cdot 300 = 20,2 \cdot 10^3 \text{ (j)}$$

Đại lượng này sẽ được thảo luận chi tiết hơn ở các mục sau. Hãy xác định tốc độ căn quân phương của các phân tử trong 1,0 mol mẫu khí neon chiếm thể tích 22,4l ở áp suất 101 kPa. Neon là khí đơn nguyên tử dưới các điều kiện chuẩn.

**Giải.** Giải phương trình (13-8) đối với  $\langle v^2 \rangle$  và lấy căn bậc hai cho ta :

$$v_q = \sqrt{\langle v^2 \rangle} = \sqrt{\frac{3PV}{M_0}}$$

với  $M_0$  là tích  $Nm$  và là khối lượng của 1mol mẫu khí. Từ phụ lục 9, ta thấy khối lượng nguyên tử của neon là  $M_0 = 20,2\text{g/mol}$ . Vì neon là đơn nguyên tử, khối lượng của mẫu là  $Nm = 0,0202\text{kg}$ , đặt các giá trị bằng số vào biểu thức ta có :

$$v_q = \sqrt{3(101\text{kPa}) \cdot \frac{(22,4\text{L})}{0,0202\text{kg}}} = 580\text{m/s}.$$

**Nội năng của khí đơn nguyên tử.** Một hệ gồm 2,21mol khí Ar ở 273K. Hãy xác định (a) động năng phân tử trung bình, (b) nội năng và (c) tốc độ căn quân phương của khí này.

**Giải.** (a) Động năng phân tử trung bình được cho bởi phương trình (13-10) :

$$\begin{aligned}\langle K \rangle &= \frac{3}{2} (1,38 \cdot 10^{-23} \text{J/K})(273\text{K}) \\ &= 5,65 \cdot 10^{-21} \text{J}.\end{aligned}$$

(b) Nội năng của khí lí tưởng đơn nguyên tử này có thể được tính nhờ dùng phương trình (13-12). Một cách khác là ta có thể xác định được số phân tử trong hệ :

$$N = nN_A = (2,21\text{mol})(6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}) = 1,33 \cdot 10^{24}$$

Khi đó nội năng của hệ là :

$$U = N\langle K \rangle = (1,33 \cdot 10^{24})(5,65 \cdot 10^{-21} \text{J}) = 7,52 \text{kJ}.$$

(c) Khối lượng  $m$  của phân tử là  $m = \frac{M_0}{N_A}$  với  $M_0$  là khối lượng phân tử và  $N_A$  là số Avogadro. Từ phụ lục 9 ta thấy khối lượng mol của khí argon đơn nguyên tử là  $M_0 = 39,9\text{g/mol}$  cho nên :

$$m = \frac{0,0399\text{kg/mol}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{mol}^{-1}} = 6,63 \cdot 10^{-26} \text{kg}$$

Tốc độ căn quân phương đối với Ar ở nhiệt độ này được suy ra từ phương trình (13-14) :

$$v_q = \sqrt{\frac{(3)(1,38 \cdot 10^{-23} \text{J/K})(273\text{K})}{6,63 \cdot 10^{-26} \text{kg}}} = 413 \text{m/s}.$$