

65. 気体の混合

(1)

ア

理想気体の状態方程式は、 $PV = nRT$ のまま扱うより、 R が定数であることを活かして、たとえば、 $\frac{PV}{nT} = R$ や $\frac{nT}{PV} = \frac{1}{R}$ のように、比例式の形で扱う方が便利である。すると、容器内の気体の圧力を P とすると、 $\frac{n_1 T_0}{PV_1} = \frac{n_2 T_0}{PV_2}$ より、 $n_1 = \frac{V_1}{V_2} n_2$ …… (答)

ウ

問題文およびイより、

容器 I および容器 II の物質量は、それぞれ、 $2n_1$ と $n_2 - n_1$ である。また、このときの容器内の圧力を P' とすると、

$$\frac{2n_1 T_0}{P' V_1} = \frac{(n_2 - n_1) T_2}{P' V_2} \text{ より、}$$

$$T_2 = \frac{2n_1}{n_2 - n_1} \frac{V_2}{V_1} \cdot T_0$$

$$T_2 = \frac{2}{\frac{n_2}{n_1} - 1} \frac{V_2}{V_1} \cdot T_0$$

$$\text{アより、} \frac{n_2}{n_1} = \frac{V_2}{V_1} \text{ だから、}$$

$$T_2 = \frac{2}{\frac{V_2}{V_1} - 1} \frac{V_2}{V_1} \cdot T_0$$

$$\therefore T_2 = \frac{2V_2}{V_2 - V_1} \cdot T_0 \quad \dots\dots \text{(答)}$$

(2)

オ・カ

容器 I, 容器 II, 容器 I + 容器 II で等式を立てると,

$$\frac{n_{1A}T_A}{P_A V_1} = \frac{n_{2A}T_A}{P_A V_2} = \frac{(n_{1A} + n_{2A})T_A}{P_A (V_1 + V_2)}$$

これと, $n_{1A} + n_{2A} = n_1 + n_2$ より,

$$\frac{n_{1A}}{V_1} = \frac{n_{2A}}{V_2} = \frac{n_1 + n_2}{V_1 + V_2}$$

よって,

$$\left. \begin{aligned} n_{1A} &= \frac{V_1}{V_1 + V_2} \cdot (n_1 + n_2) \\ n_{2A} &= \frac{V_2}{V_1 + V_2} \cdot (n_1 + n_2) \end{aligned} \right\} \dots \text{(答)}$$

キ

同様に,

$$\frac{n_{1B}T_B}{P_B V_1} = \frac{n_{2B}T_B}{P_B V_2} = \frac{n_{3B}T_B}{P_B V_3} = \frac{(n_{1B} + n_{2B} + n_{3B})T_B}{P_B (V_1 + V_2 + V_3)}$$

これと, $n_{1B} + n_{2B} + n_{3B} = n_1 + n_2 + n_3$ より,

$$\frac{n_{1B}}{V_1} = \frac{n_{2B}}{V_2} = \frac{n_{3B}}{V_3} = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

よって,

$$n_{1B} = \frac{V_1}{V_1 + V_2 + V_3} \cdot (n_1 + n_2 + n_3) \quad \dots \text{(答)}$$

ケ

解説

真空の圧力は 0 だから,

真空に対して仕事をするとき, その外力も 0 である。

よって, 真空への膨張において, 気体が真空に対してする仕事の大きさ=0