

信物第六次作业答案

2025 年 11 月 17 日

11.10 日作业:

5-3 一个封闭的圆筒,内部被导热的、不漏气的可移动活塞隔为两部分. 最初,活塞位于筒中央,则圆筒两侧的长度 $l_1 = l_2$. 当两侧各充以 T_1, p_1 与 T_2, p_2 的相同气体后,问平衡时活塞将在什么位置上(即 l_1/l_2 是多少)? 已知 $p_1 = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$, $T_1 = 680 \text{ K}$, $p_2 = 2.026 \times 10^5 \text{ Pa}$, $T_2 = 280 \text{ K}$.

解: 有

$$\frac{p_1 l_1}{T_1} = \frac{p'_1 l'_1}{T'_1}$$
$$\frac{p_2 l_2}{T_2} = \frac{p'_2 l'_2}{T'_2}$$

且有

$$T'_1 = T'_2, \quad p'_1 = p'_2, \quad l'_1 + l'_2 = L$$

解得

$$\frac{l'_1}{l'_2} = \frac{7}{34} = 0.206$$

11.12 日作业:

5-5 氢气分子的质量 $3.35 \times 10^{-27} \text{ kg}$. 如果单位体积内的分子数 $n = 1.033 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}$, 这些氢分子以与墙面法线成 45° 角的方向、 $v = 1.7 \times 10^3 \text{ m/s}$ 的速率对墙面作完全弹性碰撞. 试求这些氢气分子作用在墙面上的压强. (提示:在墙面上取面元 ΔS , 以 ΔS 为底, v 为轴线, $v\Delta t$ 为高, 作一斜柱体, 求出柱体内的分子数, 这就是在 Δt 时间内与 ΔS 碰撞的分子数.)

解： 取面元 ΔS , 则有

$$\begin{aligned}\Delta V &= \frac{\sqrt{2}}{2} v \Delta S \Delta t \\ \Delta N &= n \Delta V \\ P &= 2 \cdot \frac{\Delta N m \left(\frac{\sqrt{2}}{2} v \right)}{\Delta S \Delta t} = n m v^2\end{aligned}$$

带入解得

$$P = 1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$$

5-8 水蒸气分解为同温度的氢气和氧气, 即 $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \frac{1}{2} \text{O}_2$, 也就是 1 mol 的水蒸气可分解成同温度的 1 mol 氢气和 $\frac{1}{2}$ mol 氧气, 当不计振动自由度时, 求此过程中内能的增量.

解： 设温度为 T , 则有

$$\Delta U = \frac{5}{2} \cdot 1.5RT - 3RT = 0.75RT$$

5-9 一容器的体积为 $2V_0$, 用绝热板将其隔成相等的两部分, 如习题 5-9 图所示.

设 A 内储有 1 mol 的单原子气体, B 内储有 2 mol 的双原子气体, A、B 两部分的压强均为 p_0 . (1) 求 A、B 内两种气体的内能; (2) 现抽去绝热板, 求两种气体混合后达到平衡态时的温度和压强.

解:

- (1) 由

$$PV = nRT$$

且

$$C_{V_a} = \frac{3}{2}R, \quad C_{V_b} = \frac{5}{2}R$$

可得

$$U_a = \frac{3}{2}p_0V_0, \quad U_b = \frac{5}{2}p_0V_0$$

- (2)

$$U = U_a + U_b$$

且

$$U = \frac{5}{2}n_BRT + \frac{3}{2}n_ART$$

带入解得

$$T = \frac{8p_0V_0}{(5n_B + 3n_A)R} = \frac{8p_0V_0}{13R}$$

$$P = \frac{3RT}{2V_0} = \frac{12p_0}{13}$$