

## 本章提要

### 统计物理学基础

1. 理想气体的物态方程  $pV = \frac{M}{M_{mol}}RT$  或  $p = nkT$

2. 理想气体的压强公式和温度公式

$$p = \frac{2}{3}n\bar{w}, \quad \bar{w} = \frac{3}{2}kT$$

3. 分子的平均动能  $\bar{\varepsilon} = \frac{i}{2}kT$  (对于刚性分子, 自由度  $i = t + r$ )

4. 理想气体的内能和内能增量

内能  $E = N \frac{i}{2}kT = \frac{M}{M_{mol}} \frac{i}{2}RT$

内能增量  $\Delta E = \frac{M}{M_{mol}} \frac{i}{2}R\Delta T$

5. 麦克斯韦速率分布函数:  $f(v) = \frac{dN}{Nd v} = 4\pi \left(\frac{\mu}{2\pi kT}\right)^{3/2} e^{-\frac{\mu v^2}{2kT}} v^2$

6. 三种速率

最可几速率  $v_p = \sqrt{\frac{2RT}{M_{mol}}} \approx 1.41 \sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}}$

平均速率  $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M_{mol}}} \approx 1.60 \sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}}$

方均根速率  $\sqrt{v^2} = \sqrt{\frac{3RT}{M_{mol}}} \approx 1.73 \sqrt{\frac{RT}{M_{mol}}}$

7. 玻尔兹曼分布律:  $dN = Ce^{-E/kT} dv_x dv_y dv_z dx dy dz$

8. 重力场中, 粒子数密度按高度的分布:  $n = n_0 e^{-E_p/kT}$

9. 平均碰撞次数:  $\bar{Z} = \sqrt{2}\pi d^2 \bar{v} n$

10. 平均自由程:  $\bar{\lambda} = \frac{\bar{v}}{\bar{Z}} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi d^2 n} = \frac{kT}{\sqrt{2}\pi d^2 p}$