

第十二章 气体动理论

物态参量、宏观量、微观量

平衡态

理想气体物态方程：

$$pV = NkT$$

$$pV = \nu RT$$

$$p = nkT$$

热力学第零定律

理想气体压强公式：

$$p = \frac{1}{3}nm\bar{v}^2$$

$$p = \frac{2}{3}n\bar{\epsilon}_k$$

(其中 $\bar{\epsilon}_k$ 为分子平均平动动能)

理想气体分子平动动能与温度的关系：

$$\frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \frac{3}{2}kT$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

(v_{rms} 为方均根速率)

自由度：能量中速度和坐标的二次方项的个数

每个方向上的平均平动动能相等

哑铃式双原子分子：

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{2}v_{c_x}^2 + \frac{1}{2}v_{c_y}^2 + \frac{1}{2}v_{c_z}^2 + \frac{1}{2}J_y\omega_y^2 + \frac{1}{2}J_z\omega_z^2$$

三项平均平动动能+两项平均转动动能 自由度*i*=5

非哑铃式双原子分子：

$$\bar{\varepsilon} = \frac{1}{2}v_{c_x}^2 + \frac{1}{2}v_{c_y}^2 + \frac{1}{2}v_{c_z}^2 + \frac{1}{2}J_y\omega_y^2 + \frac{1}{2}J_z\omega_z^2 + \frac{1}{2}\mu v_{r_x}^2 + \frac{1}{2}kx^2$$

三项平动+两项转动+两项振动 自由度*i*=7

能量均分定理：分子任何一个自由度的平均能量都相等，为 $\frac{kT}{2}$

$$\bar{\varepsilon} = (t + r + v)\frac{1}{2}kT$$

(*t*平动，*r*转动，*v*振动)

理想气体内能：

$$dE = \nu \frac{i}{2} R dT$$