# 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:

$$p=rac{1}{3}nmar{v^2}$$
  $p=rac{2}{3}nar{arepsilon_k}$ 

(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:

$$rac{1}{2}mar{v^2}=rac{3}{2}kT$$
  $v_{rms}=\sqrt{rac{3kT}{m}}=\sqrt{rac{3RT}{M}}$ 

 $(v_{rms}$ 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:

$$ar{arepsilon} = rac{1}{2} v_{c_x}^{\overline{2}} + rac{1}{2} v_{c_y}^{\overline{2}} + rac{1}{2} v_{c_z}^{\overline{2}} + rac{1}{2} J_y \omega_y^2 + rac{1}{2} J_z \omega_z^2$$

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:

$$ar{arepsilon} = rac{1}{2} v_{c_x}^{ar{2}} + rac{1}{2} v_{c_y}^{ar{2}} + rac{1}{2} v_{c_z}^{ar{2}} + rac{1}{2} J_y \omega_y^2 + rac{1}{2} J_z \omega_z^2 + rac{1}{2} \mu v_{rx}^{ar{2}} + rac{1}{2} k ar{x^2}$$

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 $rac{kT}{2}$

$$ar{arepsilon} = (t+r+v)rac{1}{2}kT$$

(t平动,r转动,v振动)

#### 理想气体内能:

$$dE = 
u rac{i}{2} R dT$$