

化學 基礎講義

理想氣體方程式 II

信望愛文教基金會 · 化學種子教師團隊



信望愛文教基金會

5-2 理想氣體方程式 II (觀念篇)

本章主旨為理想氣體方程式公式之應用，以及介紹理想、非理想氣體。

(一) 理想氣體方程式

- 綜合前面所學到之"波以耳"、"查理"、"給呂薩克"、"亞佛加厥"等定律，可寫出一關係式： $PV=nRT$

氣體常數 $0.082 \text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$

波以耳 亞佛加厥

查理 給呂薩克

$$PV = nRT$$

- 氣體常數 R ：在理想氣體方程式中，連繫各個函數(P 、 V 、 n 、 T)的物理常數，隨著單位的不同而異。

→ 推導：已知標準狀況下(0°C ， 1 atm)下，1 莫耳氣體體積為 22.4 L ，求氣體常數 R 。

① $\text{atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K}$ 為單位

$$PV = nRT \Rightarrow R = \frac{PV}{nT} = \frac{1 \text{ atm} \times 22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol} \times 273.15 \text{ K}} = 0.082 \left(\frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right)$$

② SI 制單位

壓力： Pa ($=\text{N/m}^2$)；體積： m^3

$$R = 0.082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 0.082 \times \frac{1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \times 10^{-3} \text{ m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8.314 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^3}{\text{mol} \cdot \text{K}} = 8.314 \left(\frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \right) \rightarrow PV \text{ 是能量單位!}$$

- 莫耳體積：(常用!)

標準狀況 STP (0°C ， 1 atm)： 22.4 L/mol

常溫常壓 NTP (25°C ， 1 atm)： 24.5 L/mol

27°C ， 1 atm ： 24.6 L/mol

(二) 理想氣體

- 理想氣體：

① 遵守理想氣體方程式

→ 分子之間無作用力，為彈性碰撞

→ 氣體分子不占空間

② 內能只與溫度有關

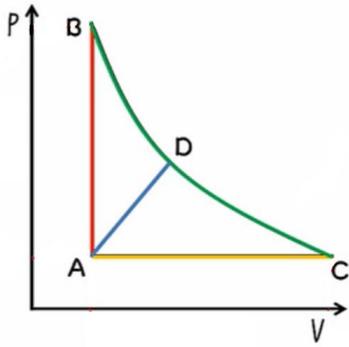
③ 平均動能與絕對溫度成正比 $E_k = \frac{3}{2}kT$

- 公式推廣

① $PV = \frac{W}{m}RT$ → 可測氣體分子量

② $PV = dRT$ → 可測氣體密度

(三) 函數圖



$$PV = nRT$$

B→D→C 波以耳定律

A→B 給呂薩克定律

A→C 查理定律

A→D 波查定律

溫度：B=D=C>A

(四) 真實氣體

• 比較表

理想氣體	真實氣體
遵守理想氣體方程式 → 分子之間無作用力，為彈性碰撞 → 氣體分子不占空間	不遵守理想氣體方程式 → 分子之間有作用力 → 氣體分子有體積
內能只與溫度有關	內能只與溫度有關 → 體積也有關
不能液化	可以液化

• 凡德瓦方程式：可以用來描述真實氣體。

$$\left(P + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V - nb) = nRT$$

修正項 → $\frac{n^2 a}{V^2}$ ：分子之間作用力的影響； $-nb$ ：氣體分子具有體積。

• 高溫、低壓之氣體較接近理想氣體

→ 分子間作用力小、密度低

→ 分子量小、原子小、非極性