

化學 基礎講義

氣體的擴散與逸散

信望愛文教基金會 · 化學種子教師團隊

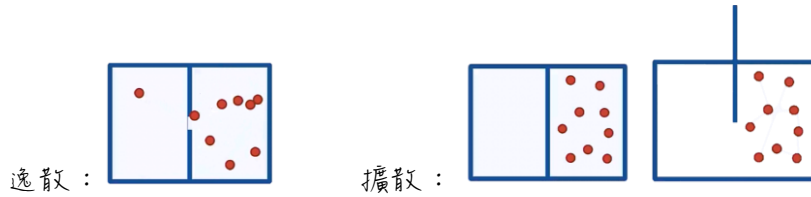


信望愛文教基金會

5-4 氣體擴散與逸散

(一) 擴散&逸散

- 逸散：氣體分子由孔洞散失。
- 擴散：氣體分子自由碰撞，最終均勻散佈在空間中。



- 擴散/逸散速率：

$$\frac{n}{t} \text{ or } \frac{V}{t} \text{ or } \frac{x}{t} \text{ 表示 (n:莫耳數; V:體積; x:距離)}$$

(二) 格雷姆定律

- 同溫壓下，氣體擴散/逸散速率與其分子量 or 密度平方根成反比。

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{d_2}{d_1}}$$

- 推導

1. 考慮同溫下 gas A、gas B 兩種氣體

2. 理想氣體的動能 $E_k = \frac{3}{2}kT$

$$E_{kA} = \frac{3}{2}kT = E_{kB}$$

3. $E_k = \frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}mv^2$

$$E_{kA} = \frac{1}{2}m_A v_A^2; E_{kB} = \frac{1}{2}m_B v_B^2$$

$$E_{kA} = E_{kB} \rightarrow \frac{1}{2}m_A v_A^2 = \frac{1}{2}m_B v_B^2$$

4. 整理

$$m_A v_A^2 = m_B v_B^2 \rightarrow \frac{v_A^2}{v_B^2} = \frac{m_B}{m_A} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}}$$

$$\text{又密度 } d = \frac{m}{V}, \text{ 帶入可得 } \frac{v_A}{v_B} = \sqrt{\frac{m_B}{m_A}} = \sqrt{\frac{d_B}{d_A}}$$

- 應用

- 可判斷未知氣體的分子量：加入一已知氣體，並測得各自逸散速率，便可得分子量。
- U_{235} 與 U_{238} 分離：將 U 與 F 反應生成 UF_6 ，為揮發性化合物，因同位素質量不同而使擴散速率不同，而加以分離。

$$\text{比值} = \sqrt{\frac{238+19 \times 6}{235+19 \times 6}} = 1.004, \text{ 分離效果有限, 需經過數千次的擴散才能分離出來。}$$

例題 1. 已知甲烷的擴散速率為 X 氣體的 2 倍，但為 Y 氣體的 2.5 倍。取兩個完全相同之真空容器，一個通入 3.2 克之 X 氣體，並保持在 27°C 。另一個通入 2.5 克之 Y 氣體，如欲使兩容器具有相同的壓力，則含 Y 氣體之容器，其溫度應控制在幾度？

例題 2. 已知三個材質相同的氣球，分別裝有等莫耳數的 H_2 、 He 、 CH_4 等三種氣體。架設這些氣體均為理想氣體，則在標準狀態下，對氣球內三種氣體的敘述，那些是正確的？

- (A) H_2 壓力為 He 的 4 倍
- (B) H_2 氣球內的原子數為 He 氣球內的原子數的 2 倍
- (C) 當 H_2 氣球內的 H_2 逸散出 50% 時，則在同一時間，約有 35% 的 He 從 He 氣球內逸散出來。
- (D) He 的逸散速率為 CH_4 的 2 倍
- (E) CH_4 的密度 (克/升) 為 He 的 4 倍