

4.4.1 溶解度和溶度积

天津大学

李坤



溶解度 (solubility)

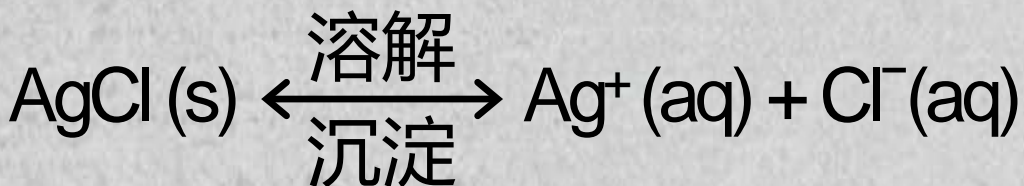
在一定温度下，某固态物质在一定量溶剂中达到饱和状态时所溶解的质量，叫做这种物质在这种溶剂中的**溶解度**（以符号 s 表示）。

在水溶液中，通常以 100 g 水形成饱和溶液时所含溶质的质量来表示，单位： $\text{g}/(100 \text{ g H}_2\text{O})$
通常把溶解度小于 0.01 g 的物质称为**难溶物**。

| 化合物 | 溶解度 / 25 °C $\text{g}/(100 \text{ g H}_2\text{O})$ |
|--------------------------|---|
| BaSO_4 | 2.4×10^{-4} |
| AgCl | 1.9×10^{-4} |
| $\text{Al}(\text{OH})_3$ | 1×10^{-4} |

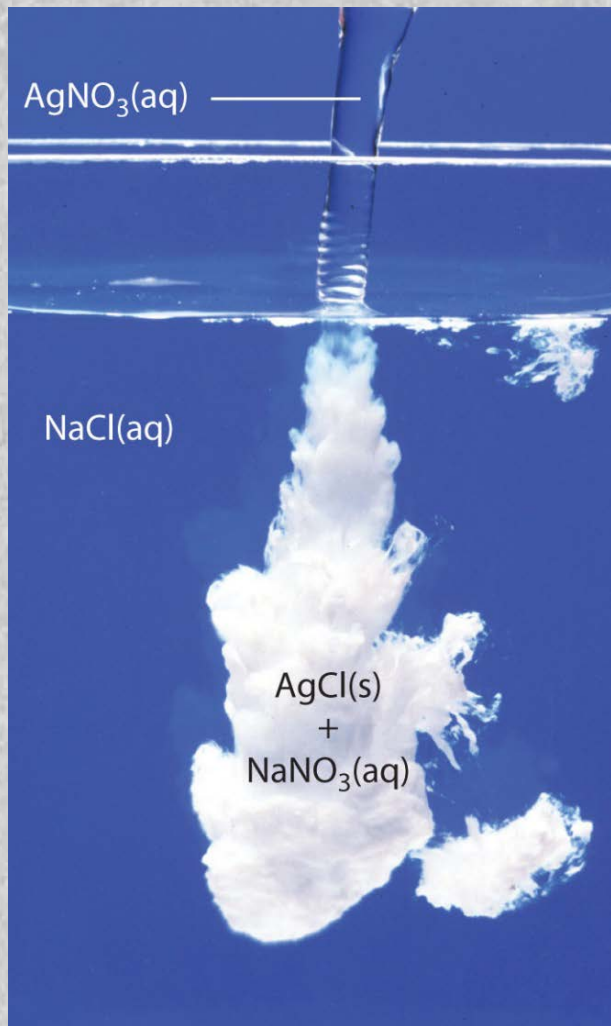


多相离子平衡



在一定温度下，当难溶电解质的溶解与沉淀速率相等时，便建立了固体和溶液中相应离子之间的动态平衡，这叫做**沉淀-溶解平衡**。

难溶电解质的沉淀-溶解平衡是一种存在于固相和它的溶液中相应离子间的平衡，也叫做**多相离子平衡**，这也是一种化学平衡。





溶度积 (solubility product)



平衡常数表达式 $K^\ominus = \frac{c(\text{Ag}^+)}{c^\ominus} \cdot \frac{c(\text{Cl}^-)}{c^\ominus}$

不考虑单位时，有 $K_{\text{sp}}^\ominus = c(\text{Ag}^+) \cdot c(\text{Cl}^-)$

对于一般的沉淀反应：



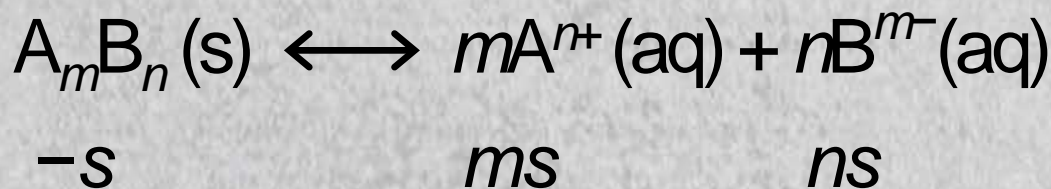
$$K_{\text{sp}, \text{A}_m\text{B}_n}^\ominus = c(\text{A}^{n+})^m \cdot c(\text{B}^{m-})^n$$

当温度一定时，在难溶电解质的饱和溶液中，有关离子相对浓度的乘积为一常数。它的大小与物质的本性有关，称为难溶电解质的**溶度积常数**，简称**溶度积**。



溶度积与溶解度的关系

在溶度积的计算中，离子浓度必须是物质的量浓度，其单位为 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，而溶解度的单位通常是 $\text{g}/(100\text{ g H}_2\text{O})$ 。因此，计算时需要先将难溶电解质的溶解度单位换算成 $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 。



$$\begin{aligned} K_{\text{sp}, A_mB_n}^{\ominus} &= c(A^{n+})^m \cdot c(B^{m-})^n = (ms)^m \cdot (ns)^n \\ &= m^m n^n s^{m+n} \end{aligned}$$

$$s = \sqrt[m+n]{\frac{K_{\text{sp}, A_mB_n}^{\ominus}}{m^m n^n}}$$



溶度积与溶解度的关系

| 化合物 | m, n | 溶解度 / 25 °C $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ | 溶度积 / 25 °C |
|---------------------------|--------|---|----------------------|
| AgCl | 1, 1 | 1.3×10^{-5} | 1.7×10^{-10} |
| AgBr | 1, 1 | 7.3×10^{-7} | 5.3×10^{-13} |
| AgI | 1, 1 | 9.2×10^{-9} | 8.5×10^{-17} |
| Ag_2CrO_4 | 2, 1 | 6.5×10^{-5} | 1.1×10^{-12} |

- 相同类型的难溶电解质， K_{sp}^{\ominus} 大的溶解度大
- 不同类型的难溶电解质，不能直接用 K_{sp}^{\ominus} 的值来比较溶解度的相对大小