

## 4.4.2 溶度积规则

---

天津大学

李坤



# 溶度积规则

对于一般的沉淀反应：



在难溶电解质溶液中，任意情况下离子浓度的乘积称为**浓度积**，即： $J_c = c(A^{n+})^m \cdot c(B^{m-})^n$

在任何给定的溶液中， $J_c$ 与 $K_{sp}^{\ominus}$ 间的关系有：

- $J_c > K_{sp}^{\ominus}$  过饱和溶液，有沉淀析出，直至溶液中的离子浓度满足  $J_c = K_{sp}^{\ominus}$ ；
- $J_c = K_{sp}^{\ominus}$  饱和溶液，沉淀和溶解达到动态平衡；
- $J_c < K_{sp}^{\ominus}$  不饱和溶液，无沉淀析出，若系统中尚有难溶盐固体，则固体溶解。





# 溶度积规则的实际应用

例题：废水中 $\text{Cr}^{3+}$ 的浓度为 $0.010 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，欲加入固体 $\text{NaOH}$ 使之生成 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 沉淀，假设加入 $\text{NaOH}$ 后溶液的体积不变，要使 $\text{Cr}^{3+}$ 的浓度小于 $4.0 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 以达到排放标准，溶液的pH值范围应为多少？

已知298 K时 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 的溶度积  $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 6.3 \times 10^{-31}$

$$c(\text{Cr}^{3+})_{\text{max}} = \frac{4.0 \times 10^{-3} \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}}{52 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 7.7 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

$$J_c = c(\text{Cr}^{3+})_{\text{max}} \cdot c(\text{OH}^{-})^3 \geq K_{\text{sp}}^{\ominus} \text{ 即达到排放标准}$$

$$[\text{OH}^{-}] \geq \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}^{\ominus}}{c(\text{Cr}^{3+})_{\text{max}}}} = 2.0 \times 10^{-9} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad \text{pH} \geq 5.30$$



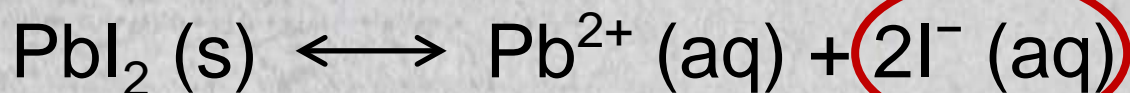
# 多相同离子效应



KI



碘离子浓度增加



平衡向左移动， $\text{PbI}_2$ 的溶解度降低

向难溶电解质的饱和溶液中加入与其含有相同离子的另一种易溶强电解质时，使难溶电解质的溶解度降低的作用称为**多相同离子效应**。





# 多相同离子效应

例题：计算 298 K 时  $\text{PbI}_2$  在水中和  $0.01 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  KI 溶液中的溶解度，已知 298 K 时  $\text{PbI}_2$  的溶度积  $K_{\text{sp}}^{\ominus} = 9.8 \times 10^{-9}$ 。

在水中

$$s = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}, \text{PbI}_2}^{\ominus}}{4}} = 2.14 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$

在KI溶液中



平衡浓度

$$s \quad 0.01 + 2s$$

$$K_{\text{sp}, \text{PbI}_2}^{\ominus} = c(\text{Pb}^{2+}) \cdot c(\text{I}^{-})^2 = s(0.01 + 2s)^2 \approx s(0.01)^2$$

$$s = 9.8 \times 10^{-5} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$$