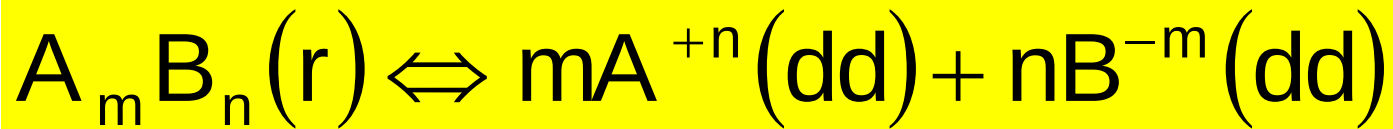


# CÂN BẰNG TRONG DUNG DỊCH CHẤT ĐIỆN LY KHÓ TAN

# CHẤT ĐIỆN LY KHÓ TAN CÂN BẰNG TRONG DUNG DỊCH

- Trong dung dịch nước bão hòa của điện ly khó tan có cân bằng dị thể:



- Hằng số cân bằng:

$$K = \frac{C_{A^{+n}}^m C_{B^{-m}}^n}{C_{A_m B_n}}$$

# TÍCH SỐ TAN

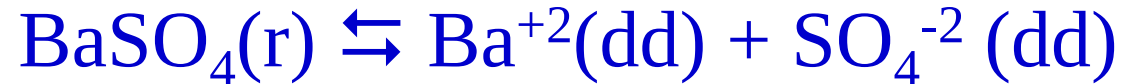
- Vì chất khó tan có độ tan rất nhỏ, nên trong dung dịch bão hòa xem nồng độ của chất rắn là hằng số:

$$K.C_{A_mB_n} = C_{A^{+n}}^m C_{B^{-m}}^n = \text{const}$$
$$\Rightarrow K' = C_{A^{+n}}^m C_{B^{-m}}^n$$

- Đặt  $T = K'$ , gọi là tích số độ tan, hay là tích số tan:

$$T = C_{A^{+n}}^m C_{B^{-m}}^n$$

■ Ví dụ:



$$T = [\text{Ba}^{+2}][\text{SO}_4^{-2}]$$

- Tích số tan phụ thuộc nhiệt độ (nên thường phải chỉ ra giá trị T tại nhiệt độ nào), pH, nồng độ các ion, chất tan khác trong dung dịch...

- Liên hệ giữa tích số tan và thế đẳng áp

$$\Delta G^0 = -RT \ln T_{A_m B_n} = \Delta H^0 - T \Delta S^0$$

# TÍCH SỐ TAN VÀ ĐỘ TAN

- Gọi  $S$  là độ tan tính theo mol/l của  $A_mB_n$

$$\Rightarrow T_{A_mB_n} = (mS)^m (nS)^n = m^m n^n S^{(m+n)}$$

- Hay độ tan được tính:

$$S = \sqrt[m+n]{\frac{T_{A_mB_n}}{m^m n^n}}$$

## ■ Điều kiện tan kết tủa

$$C_{A^{+n}}^m C_{B^{-m}}^n < T_{A_mB_n}$$

## ■ Điều kiện tạo kết tủa

$$C_{A^{+n}}^m C_{B^{-m}}^n > T_{A_mB_n}$$

# BẢNG TÍCH SỐ TAN

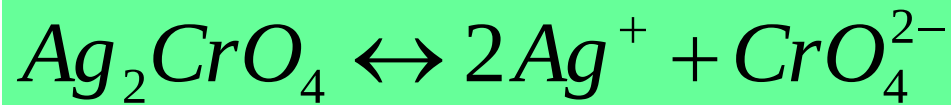
| Hợp chất                     | Công thức                    | Nhiệt độ | T                      |
|------------------------------|------------------------------|----------|------------------------|
| Aluminum Hydroxide anhydrous | $\text{Al(OH)}_3$            | 25° C    | $3 \times 10^{-34}$    |
| Aluminum Phosphate           | $\text{AlPO}_4$              | 25° C    | $9.84 \times 10^{-21}$ |
| Barium Bromate               | $\text{Ba(BrO}_3)_2$         | 25° C    | $2.43 \times 10^{-4}$  |
| Barium Carbonate             | $\text{BaCO}_3$              | 25° C    | $8.1 \times 10^{-9}$   |
| Barium Sulfate               | $\text{BaSO}_4$              | 25° C    | $1.08 \times 10^{-10}$ |
| Barium Sulfate               | $\text{BaSO}_4$              | 50° C    | $1.98 \times 10^{-10}$ |
| Beryllium Hydroxide          | $\text{Be(OH)}_2$            | 25° C    | $6.92 \times 10^{-22}$ |
| Cadmium Sulfide              | $\text{CdS}$                 | 18° C    | $3.6 \times 10^{-29}$  |
| Calcium Carbonate calcite    | $\text{CaCO}_3$              | 25° C    | $0.87 \times 10^{-8}$  |
| Calcium Hydroxide            | $\text{Ca(OH)}_2$            | 25° C    | $5.02^{-6}$            |
| Calcium Phosphate tribasic   | $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ | 25° C    | $2.07 \times 10^{-33}$ |
| Calcium Sulfate              | $\text{CaSO}_4$              | 25° C    | $4.93 \times 10^{-5}$  |

| Hợp chất            | Công thức                | Nhiệt độ        | $T$                                          |
|---------------------|--------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| Cupric Hydroxide    | $\text{Cu}(\text{OH})_2$ | 25° C           | $4.8 \times 10^{-20}$                        |
| Cupric Sulfide      | $\text{CuS}$             | 18° C           | $8.5 \times 10^{-45}$                        |
| Cuprous Iodide      | $\text{CuI}$             | 18° C-<br>20° C | $5.06 \times 10^{-12}$                       |
| Ferric Hydroxide    | $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | 18° C           | $1.1 \times 10^{-36}$                        |
| Ferrous Carbonate   | $\text{FeCO}_3$          | 18° C-<br>25° C | $2 \times 10^{-11}$                          |
| Ferrous Hydroxide   | $\text{Fe}(\text{OH})_2$ | 25° C           | $1 \times 10^{-15}$ ; $8.0 \times 10^{-16}$  |
| Ferrous Sulfide     | $\text{FeS}$             | 18° C           | $3.7 \times 10^{-19}$                        |
| Lead Chloride       | $\text{PbCl}_2$          | 25.2° C         | $1.0 \times 10^{-4}$                         |
| Lead Hydroxide      | $\text{Pb}(\text{OH})_2$ | 25° C           | $1 \times 10^{-16}$ ; $1.43 \times 10^{-20}$ |
| Lead Sulfate        | $\text{PbSO}_4$          | 18° C           | $1.06 \times 10^{-8}$                        |
| Lead Sulfide        | $\text{PbS}$             | 18° C           | $3.4 \times 10^{-28}$                        |
| Magnesium Carbonate | $\text{MgCO}_3$          | 12° C           | $2.6 \times 10^{-5}$                         |
| Magnesium Hydroxide | $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | 18° C           | $1.2 \times 10^{-11}$                        |

| Hợp chất                                                                 | Công thức         | Nhiệt độ        | $T$                                        |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------------------------------|
| Manganese Hydroxide                                                      | $\text{Mn(OH)}_2$ | 18° C           | $4 \times 10^{-14}$                        |
| Manganese Sulfide<br>(green)                                             | $\text{MnS}$      | 25° C           | $10^{-22}$                                 |
| Mercuric Chloride                                                        | $\text{HgCl}_2$   | 25° C           | $2.6 \times 10^{-15}$                      |
| Mercuric Hydroxide<br>(equilib. with $\text{HgO} + \text{H}_2\text{O}$ ) | $\text{Hg(OH)}_2$ | 25° C           | $3.6 \times 10^{-26}$                      |
| Mercuric Iodide                                                          | $\text{HgI}_2$    | 25° C           | $3.2 \times 10^{-29}$                      |
| Mercuric Sulfide                                                         | $\text{HgS}$      | 18° C           | $4 \times 10^{-53}$ to $2 \times 10^{-49}$ |
| Nickel Hydroxide                                                         | $\text{Ni(OH)}_2$ | 25° C           | $5.48 \times 10^{-16}$                     |
| Silver Bromide                                                           | $\text{AgBr}$     | 25° C           | $7.7 \times 10^{-13}$                      |
| Silver Chloride                                                          | $\text{AgCl}$     | 25° C           | $1.56 \times 10^{-10}$                     |
| Silver Chloride                                                          | $\text{AgCl}$     | 50° C           | $13.2 \times 10^{-10}$                     |
| Silver Chloride                                                          | $\text{AgCl}$     | 100° C          | $21.5 \times 10^{-10}$                     |
| Silver Iodide                                                            | $\text{AgI}$      | 25° C           | $1.5 \times 10^{-16}$                      |
| Zinc Hydroxide                                                           | $\text{Zn(OH)}_2$ | 18° C-<br>20° C | $1.8 \times 10^{-14}$                      |

# Ảnh hưởng các ion trong dung dịch đến S

- **Khi thêm chất lạ không có ion chung với chất điện ly:**
  - Lực ion I tăng dần đến làm tăng độ tan của chất điện ly.
  - **Ví dụ:** Tính số tan của  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  là  $2 \times 10^{-12}$  trong nước ở  $25^\circ\text{C}$ . Tính độ tan của chất này.



$$T_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = C_{\text{Ag}^+}^2 C_{\text{CrO}_4^{2-}}^1 = (2C)^2 C = 4C^3$$

## ■ Trong đó

$$T_{Ag_2CrO_4} = C_{Ag^+}^2 C_{CrO_4^{2-}}^1 = (2C)^2 C = 4C^3$$

$$\Rightarrow C_{CrO_4^{2-}} = \sqrt[3]{\frac{T}{4}} = \sqrt[3]{\frac{2 \times 10^{-12}}{4}} = 7.9 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$$

- Mà nồng độ  $[CrO_4^{2-}]$  trong dung dịch bằng nồng độ tan của  $Ag_2CrO_4$ , tức là  $S = 7.9 \times 10^{-5} \text{ M}$

## Khi thêm chất là có ion chung với chất điện ly khó tan:

- I tăng, nhưng do nồng độ ion chung tăng mạnh hơn nên làm cho độ tan phải giảm xuống theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng.
- Ví dụ: Xét ví dụ trên nhưng trong dung dịch  $\text{AgNO}_3$  0.01M.

- Nhưng khi có mặt  $\text{Ag}^+$

$$T_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} = C_{\text{Ag}^+}^2 C_{\text{CrO}_4^{2-}}^1 = (0.01)^2 C_{\text{CrO}_4^{2-}}$$

$$C_{\text{CrO}_4^{2-}} = T_{\text{Ag}_2\text{CrO}_4} \times 10^4 = 2 \times 10^{-8} \text{ mol/l}$$

- Ở đây nồng độ  $[\text{CrO}_4^{2-}]$  trong dung dịch bằng độ tan của  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ , vì vậy độ tan giảm:

$$\frac{8.22 \times 10^{-5}}{2 \times 10^{-8}} \approx 4.11 \times 10^3$$