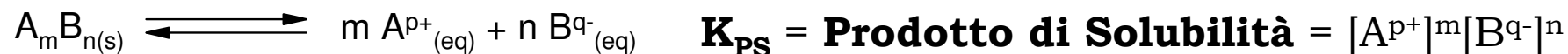


## Equilibri di Solubilità (in Acqua)

**SALI SOLUBILI:** dissociano completamente in soluzione acquosa  
(e.g. fluoruri, acetati, nitriti, nitrati ed i sali dei metalli alcalini)

---

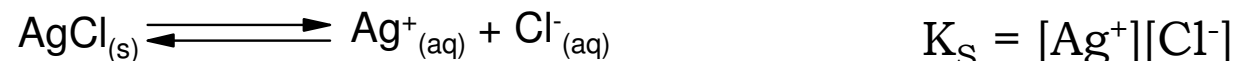
**SALI POCO SOLUBILI:** non dissociano completamente in soluzione acquosa e instaurano equilibri eterogenei del tipo



$n q^- = m p^+$  per elettroneutralità

---

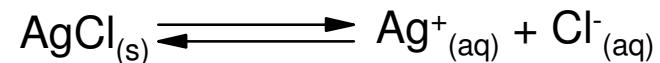
**E.g.:**



**SOLUBILITÀ:** Si definisce *solubilità*,  $s$ , la **quantità massima** di sale  $A_mB_n$  che può sciogliersi in un'unità di volume di soluzione, **in presenza di  $A_mB_n$  solido come corpo di fondo.**

---

**E.g. 1:**



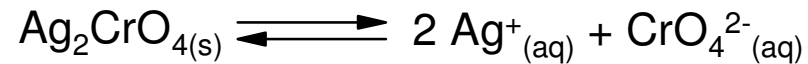
$$\mathbf{K_s} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+]^2 = 10^{-10} (\text{mol L}^{-1})^2$$

$$\mathbf{s(\text{AgCl})} = [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] \quad \text{in presenza di corpo di fondo}$$

$$[\text{Ag}^+] = (\mathbf{K_s})^{1/2} = 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

$$\mathbf{s(\text{AgCl})} = (\mathbf{K_s})^{1/2} = 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

**E.g. 2:**



$$K_S = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = [\text{Ag}^+]^2 ([\text{Ag}^+]/2) = 10^{-11.9} \text{ M}^3$$

$$s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = [\text{CrO}_4^{2-}] = [\text{Ag}^+]/2 \quad \text{in presenza di corpo di fondo}$$

$$[\text{Ag}^+] = (2 K_S)^{1/3} = 1,36 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = [\text{Ag}^+]/2 = 6,8 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

---

Notare che:  $K_S(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) < K_S(\text{AgCl})$        $\text{M}^3$  vs.  $\text{M}^2$

Ma:  $s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) > s(\text{AgCl})$

In generale, all'equilibrio della dissoluzione  $A_m B_{n(s)} \rightleftharpoons m A^{p+}_{(aq)} + n B^{q-}_{(aq)}$

Sono associate  $K_S = [A^{q+}]^n [B^{p-}]^m$

$$s(A_n B_m) = 1/n [(n/m)^m K_S]^{1/(n+m)}$$

Da cui:

n	m	n+m	s
1	1	2	$1,00 \times 10^{-10}$
1	2	3	$1,37 \times 10^{-7}$
2	2	4	$5,00 \times 10^{-6}$
1	3	4	$4,39 \times 10^{-6}$
2	3	5	$3,92 \times 10^{-5}$

Complexità formula

Solubilità

Le  $pK_S$  sono tipicamente comprese tra 3 e 100

## Effetto dello Ione Comune sulla Solubilità

### E.g. 1:



**a)** In acqua pura

$$s(\text{AgCl}) = (K_S)^{1/2} = 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$$

**b)** In HCl 0,1 M

**Per il principio di Le Chatelier, AgCl si scioglierà meno**

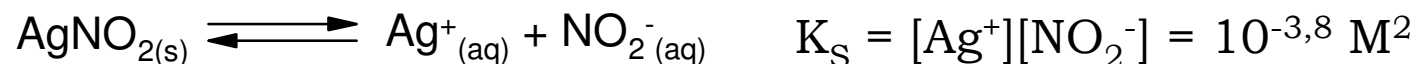
$$K_S = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+] ([\text{Cl}^-]_{\text{AgCl}} + [\text{Cl}^-]_{\text{HCl}}) \text{ M}^2$$

$$\text{Poiché } [\text{Cl}^-]_{\text{AgCl}} < 10^{-5} \text{ M} \quad \text{e} \quad [\text{Cl}^-]_{\text{HCl}} = 0,1 \text{ M}$$

$$K_S \sim [\text{Cl}^-]_{\text{HCl}}[\text{Ag}^+] = 0,1[\text{Ag}^+] \text{ M}^2$$

$$[\text{Ag}^+] = s(\text{AgCl})_{(\text{HCl } 0,1 \text{ M})} = K_S/0,1 = 10^{-9} \text{ M}$$

**E.g. 2:**



**a)** In acqua pura

$$s(\text{AgNO}_2) = (K_S)^{1/2} = 0,0126 \text{ mol L}^{-1}$$

**b)** In soluzione acquosa di  $\text{NO}_2^-$  0,01 M

**Per il principio di Le Chatelier,  $\text{AgNO}_2$  si scioglierà meno**

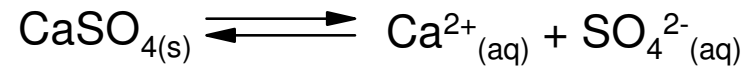
$$K_S = 10^{-3,8} \text{ M}^2 = [\text{Ag}^+] ([\text{NO}_2^-]_{\text{AgNO}_2} + [\text{NO}_2^-]_{\text{NO}_2^-})$$

$$\text{Poiché } [\text{NO}_2^-]_{\text{AgNO}_2} < 0,0126 \text{ M} \sim [\text{NO}_2^-]_{\text{NO}_2^-} = 0,01 \text{ M}$$

$$K_S = [\text{Ag}^+] ([\text{Ag}^+] + 0,01) = 10^{-3,8} \text{ M}^2 \text{ con } x \text{ incognita di eq. di II grado}$$

$$x_1 < 0 \text{ (da scartare)} \quad \text{e} \quad x_2 = 0,0085 \text{ M}$$

**E.g. 3:** Calcolare quale concentrazione deve avere una soluzione di  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  perché in essa la solubilità di  $\text{CaSO}_4$  si riduca di 10 volte.  
 $K_S(\text{CaSO}_4) = 2,4 \times 10^{-5} \text{ M}^2$



**a)** In acqua pura:

$$s(\text{CaSO}_4) = (K_S)^{1/2} = 4,9 \times 10^{-3} \text{ M}$$

**b)** In soluzione acquosa di  $\text{SO}_4^{2-}$  si vuole che

$$s(\text{CaSO}_4) = [\text{Ca}^{2+}] = 4,9 \times 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{TOT}} = [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{CaSO}_4} + [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = [\text{Ca}^{2+}] + x$$

$$K_S = [\text{Ca}^{2+}][\text{SO}_4^{2-}] = 4,9 \times 10^{-4} (4,9 \times 10^{-4} + x) \text{ M}^2$$

$$x = 0,0485 \text{ M}$$