

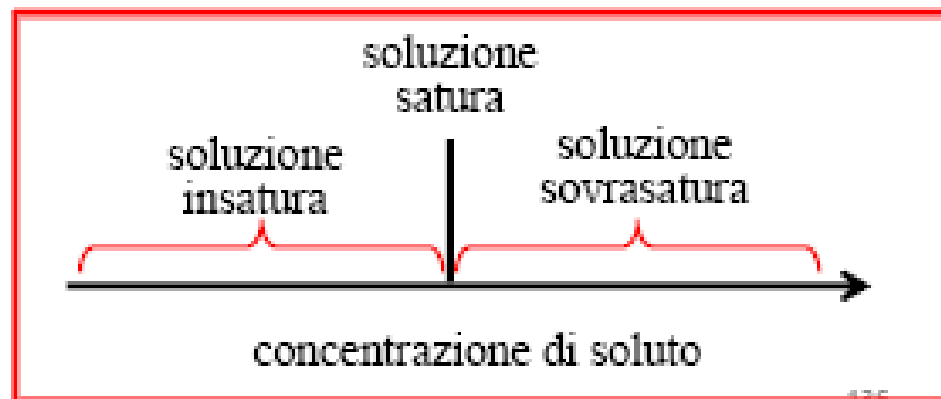
LA SOLUBILITA'

La **solubilità** rappresenta la **quantità massima di soluto** che si può sciogliere in un dato **solvente** ad una data **temperatura**.

Quando in soluzione, ad una data temperatura, è stata sciolta la massima quantità possibile di soluto, si dice che **la soluzione è satura**.

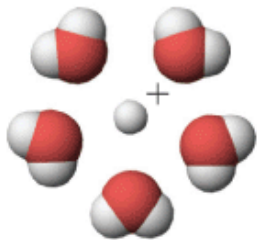
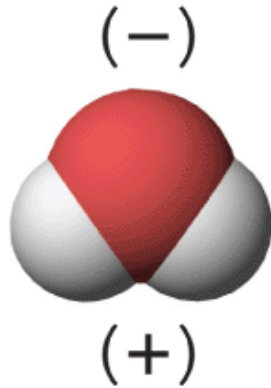
La solubilità rappresenta la concentrazione di soluto nella soluzione satura.

Solubilità = quantità in grammi di composto disciolto in un dato volume di soluzione (g/L)

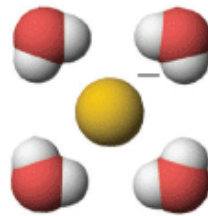


LA SOLUBILITA': L'ACQUA COME SOLVENTE DEI COMPOSTI IONICI

Una molecola d'acqua ha un'estremità carica positivamente (gli atomi di idrogeno) e l'altra carica negativamente (l'atomo di ossigeno). Queste cariche permettono alle molecole d'acqua di interagire con gli ioni positivi e negativi nelle soluzioni acquose.



L'acqua che circonda un catione



L'acqua che circonda un anione

Foto: Charles D. Winters



All'acqua viene aggiunto del cloruro di rame. Le interazioni tra l'acqua e gli ioni Cu^{2+} e Cl^- permettono la solubilizzazione del solido.



Gli ioni adesso sono circondati da molecole d'acqua.

LA SOLUBILITA': LINEE GUIDA

COMPOSTI SOLUBILI

Quasi tutti i sali di Na^+ , K^+ , NH_4^+

Sali dei nitrati, NO_3^-
clorati, ClO_3^-
perclorati, ClO_4^-
acetati, CH_3CO_2^-

ECCEZIONI

Quasi tutti i sali di Cl^- , Br^- , I^-

Alogenuri di Ag^+ , Hg_2^{2+} , Pb^{2+}

Composti contenenti F^-

Fluoruri di Mg^{2+} , Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+}

Sali dei solfati, SO_4^{2-}

Solfati di Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Pb^{2+} , Ag^+

COMPOSTI INSOLUBILI

La maggior parte dei carbonati, CO_3^{2-}
fosfati, PO_4^{3-}
ossalati, $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
cromati, CrO_4^{2-}
solfuri, S^{2-}

ECCEZIONI

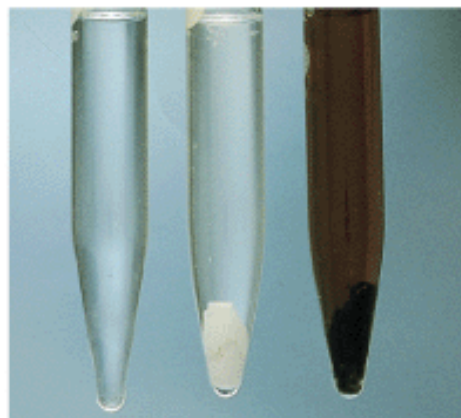
Sali di NH_4^+ e dei cationi dei metalli alcalini

La maggior parte degli ossidi ed idrossidi dei metalli

Idrossidi di metalli alcalini e Ba(OH)_2

LA SOLUBILITA': LINEE GUIDA

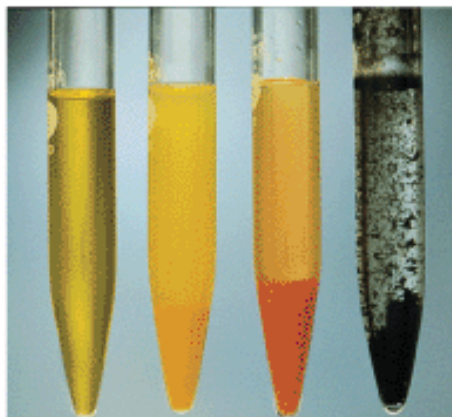
COMPOSTI DELL'ARGENTO



AgNO_3 AgCl AgOH

(a) I nitrati sono generalmente solubili, così come i cloruri (eccetto AgCl). Gli idrossidi sono generalmente insolubili.

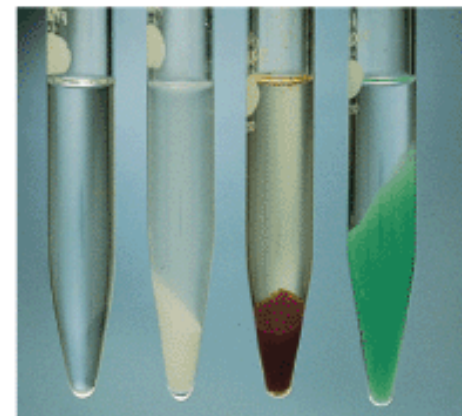
SOLFURI



$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ CdS Sb_2S_3 PbS

(b) I solfuri sono generalmente insolubili (ad eccezione dei sali di NH_4^+ ed Na^+).

IDROSSIDI



NaOH $\text{Ca}(\text{OH})_2$ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ $\text{Ni}(\text{OH})_2$

(c) Gli idrossidi sono generalmente insolubili, eccetto quando il catione è un metallo del gruppo IA.

Foto: Charles D. Winters

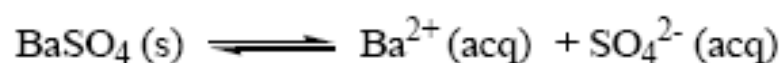
LA SOLUBILITA'

IL PRODOTTO DI SOLUBILITA' Kps

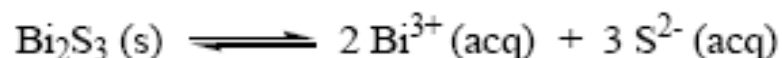
Prodotto di
solubilità



costante di equilibrio relativa all'equilibrio tra un sale indissolto e i suoi ioni nella soluzione satura



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



$$K_{\text{ps}} = [\text{Bi}^{3+}]^2[\text{S}^{2-}]^3$$



soluzione SATURA

Il prodotto di solubilità è costante a temperatura costante per una soluzione satura del composto ed è dato dal prodotto delle concentrazioni dei suoi ioni costituenti, ciascuna elevata all'esponente corrispondente al numero di ioni presenti nella formula del composto.

IL PRODOTTO DI SOLUBILITA' K_{ps}

Tabella 16.1 Costanti del prodotto di solubilità a 25 °C

K_{ps}			K_{ps}		
Acetati	AgC ₂ H ₃ O ₂	1.9×10^{-3}	Idrossidi	Al(OH) ₃	2×10^{-31}
Bromuri	AgBr	5×10^{-13}		Ca(OH) ₂	4.0×10^{-6}
	Hg ₂ Br ₂	6×10^{-23}		Fe(OH) ₂	5×10^{-17}
	PbBr ₂	6.6×10^{-6}		Fe(OH) ₃	3×10^{-39}
Carbonati	Ag ₂ CO ₃	8×10^{-12}		Mg(OH) ₂	6×10^{-12}
	BaCO ₃	2.6×10^{-9}		Tl(OH) ₃	2×10^{-44}
	CaCO ₃	4.9×10^{-9}		Zn(OH) ₂	4×10^{-17}
	MgCO ₃	6.8×10^{-6}	Ioduri	AgI	1×10^{-16}
	PbCO ₃	1×10^{-13}		Hg ₂ I ₂	5×10^{-29}
	SrCO ₃	5.6×10^{-10}		PbI ₂	8.4×10^{-9}
Cloruri	AgCl	1.8×10^{-10}	Fosfati	Ag ₃ PO ₄	1×10^{-16}
	Hg ₂ Cl ₂	1×10^{-18}		AlPO ₄	1×10^{-20}
	PbCl ₂	1.7×10^{-5}		Ca ₃ (PO ₄) ₂	1×10^{-33}
Cromati	Ag ₂ CrO ₄	1×10^{-12}		Mg ₃ (PO ₄) ₂	1×10^{-24}
	BaCrO ₄	1.2×10^{-10}	Solfati	BaSO ₄	1.1×10^{-10}
	PbCrO ₄	2×10^{-14}		CaSO ₄	7.1×10^{-5}
	SrCrO ₄	3.6×10^{-5}		PbSO ₄	1.8×10^{-8}
Fluoruri	BaF ₂	1.8×10^{-7}		SrSO ₄	3.4×10^{-7}
	CaF ₂	1.5×10^{-10}			
	MgF ₂	7×10^{-11}			
	PbF ₂	7.1×10^{-7}			

IL PRODOTTO DI SOLUBILITA' K_{ps}

TABELLA 18.2 Alcuni comuni composti poco solubili e valore dei loro K_{ps} *

Formula	Nome	K_{ps} (25 °C)	Nome comune/Uso
CaCO_3	Carbonato di calcio	3.4×10^{-9}	Calcite, spato d'Islanda
MnCO_3	Carbonato di Manganese(II)	2.3×10^{-11}	Rodocrosite (forma cristalli di colore rosa)
FeCO_3	Carbonato di ferro(II)	3.1×10^{-11}	Siderite
CaF_2	Fluoruro di calcio	5.3×10^{-11}	Fluorite (da cui si prepara HF ed altri fluoruri inorganici)
AgCl	Cloruro di argento	1.8×10^{-10}	Clorargite
AgBr	Bromuro di argento	5.4×10^{-13}	Usato in pellicole fotografiche
CaSO_4	Solfato di calcio	4.9×10^{-5}	La forma idrata è comunemente chiamata gesso
BaSO_4	Solfato di bario	1.1×10^{-10}	Barite (usata nei "fanghi di circolazione" delle trivellazioni e come componente di pitture)
SrSO_4	Solfato di stronzio	3.4×10^{-7}	Celestite
Ca(OH)_2	Idrossido di calcio	5.5×10^{-5}	Calce spenta

* I valori in questa tavola sono derivati da *Handbook of Chemistry and Physics* di Lange, 15^a ed., NY, McGraw-Hill Publisher, New York, 1999. Ulteriori valori di K_{ps} sono riportati nell'Appendice J.

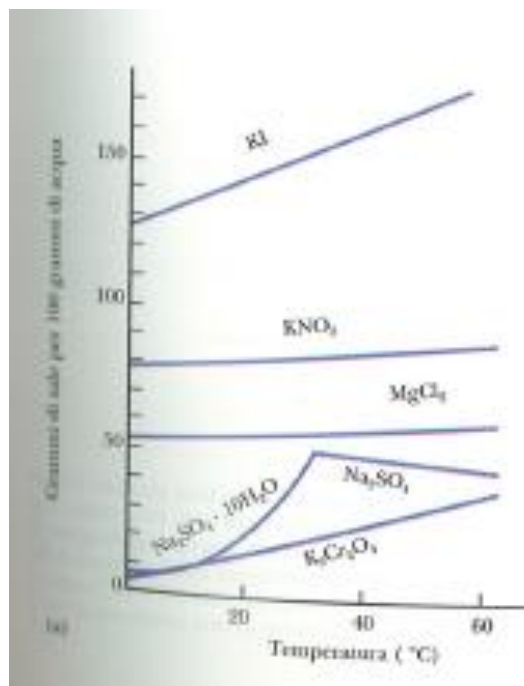
Dal valore del K_{ps} si può calcolare la solubilità del sale.

I FATTORI CHE INFLUENZANO LA SOLUBILITÀ

I fattori che influenzano la solubilità dei composti sono:

- ✓ La **temperatura**;
 - ✓ La presenza di uno **ione comune**;
 - ✓ Il **pH**;
 - ✓ La formazione **di ioni complessi**.
-

EFFETTO DELLA TEMPERATURA SULLA SOLUBILITÀ



CaCO₃ aragonite



EFFETTO DEL pH SULLA SOLUBILITÀ

solubilizzazione dei precipitati

Idrolisi dell'anione del sale

*Per aumentare la solubilità di un sale il cui anione è la base coniugata di un acido debole, si può aggiungere un **acido forte**.*

Dissoluzione di CaCO_3
in presenza di **HCl**

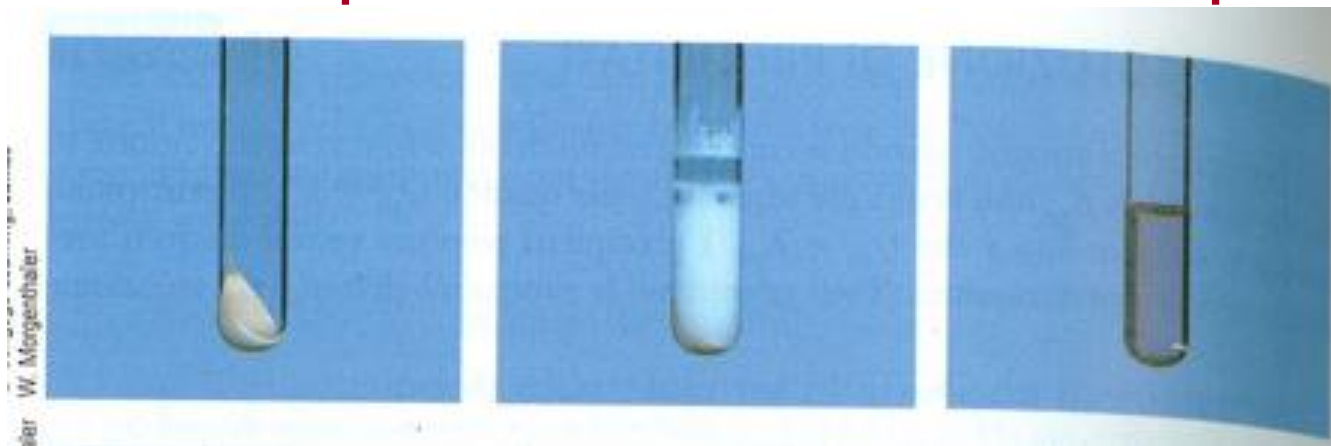


Dissoluzione di **MnS** in presenza di **HCl**

MnS in **acqua**

+ **HCl**

MnS in **acqua/HCl**

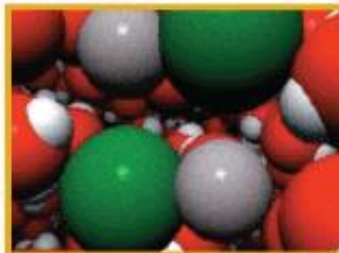


LE REAZIONI DI PRECIPITAZIONE

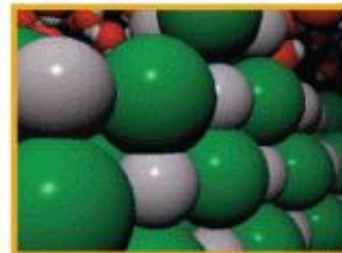
Precipitazione di AgCl



(b) Inizialmente gli ioni argento Ag^+ (colore argentato) e cloruro Cl^- (verde) sono distanti tra loro.



(c) Ioni Ag^+ e Cl^- si avvicinano e formano coppie di ioni.



(d) Man mano che più ioni Ag^+ e Cl^- si avvicinano tra loro, si forma un precipitato di AgCl .



Charles D. Winters

(a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e K_2CrO_4 formano PbCrO_4 giallo insolubile e KNO_3 solubile.



(b) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ formano PbS nero insolubile e NH_4NO_3 solubile.



(c) FeCl_3 ed NaOH formano $\text{Fe}(\text{OH})_3$ rosso insolubile ed NaCl solubile.



(d) AgNO_3 e K_2CrO_4 formano Ag_2CrO_4 rosso insolubile e KNO_3 solubile.