

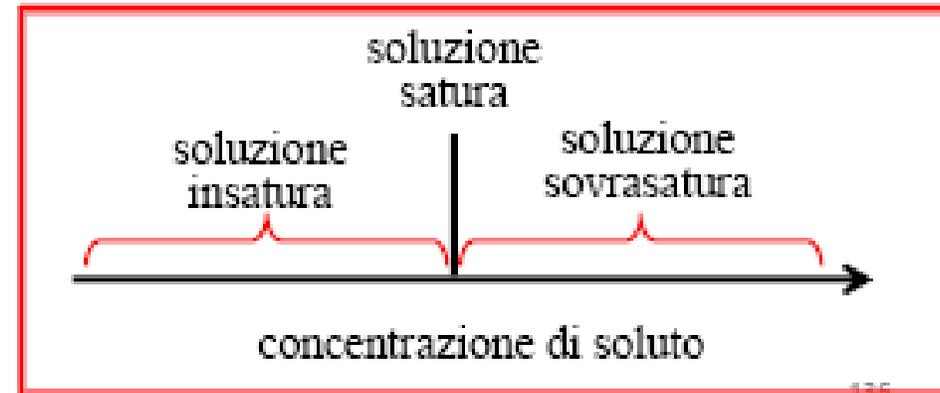
LA SOLUBILITA'

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.

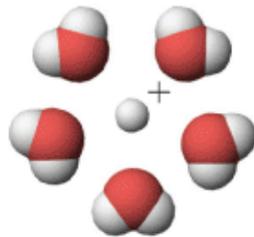
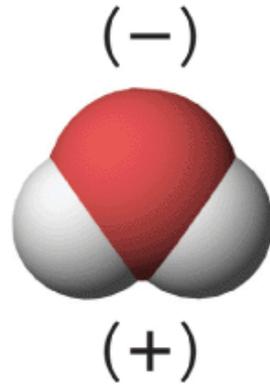
La solubilità rappresenta la concentrazione di soluto nella soluzione satura.

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

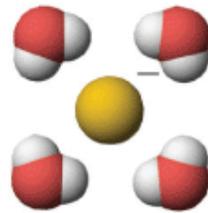


LA SOLUBILITA': L'ACQUA COME SOLVENTE DEI COMPOSTI IONICI

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

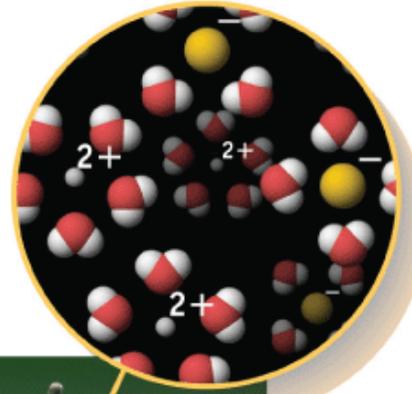
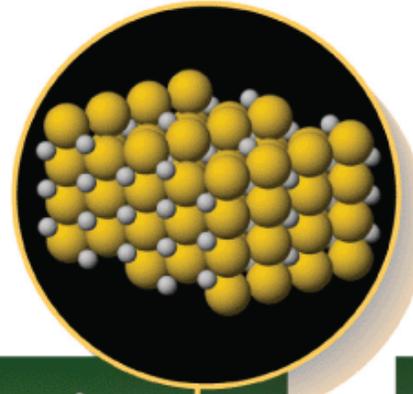
Foto: Charles D. Winters



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

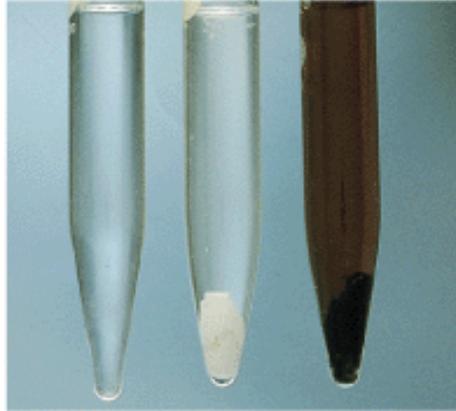
Sali di NH_4^+ e dei cationi dei metalli alcalini

La maggior parte degli ossidi ed idrossidi dei metalli

Idrossidi di metalli alcalini e $\text{Ba}(\text{OH})_2$

LA SOLUBILITA': LINEE GUIDA

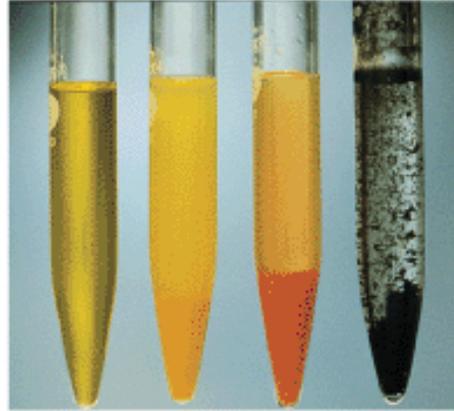
COMPOSTI DELL'ARGENTO



AgNO₃ AgCl AgOH

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

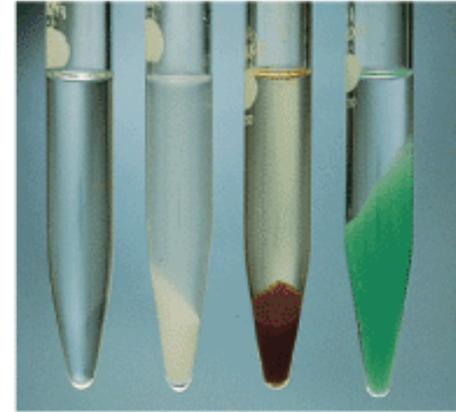
SOLFURI



(NH₄)₂S CdS Sb₂S₃ PbS

(b) I solfuri sono generalmente insolubili (ad eccezione dei sali di NH₄⁺ ed Na⁺).

IDROSSIDI



NaOH Ca(OH)₂ Fe(OH)₃ Ni(OH)₂

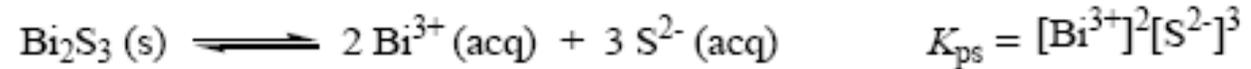
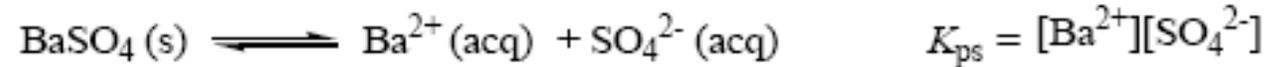
(c) Gli idrossidi sono generalmente insolubili, eccetto quando il catione è un metallo del gruppo IA.

Foto: Charles D. Winters

LA SOLUBILITA' IL PRODOTTO DI SOLUBILITA' K_{ps}



Prodotto di solubilità \Rightarrow costante di equilibrio relativa all'equilibrio tra un sale indisciolto e i suoi ioni nella soluzione satura



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	$\text{AgC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	1.9×10^{-3}	Idrossidi	Al(OH)_3	2×10^{-31}
Bromuri	AgBr	5×10^{-13}		Ca(OH)_2	4.0×10^{-6}
	Hg_2Br_2	6×10^{-23}		Fe(OH)_2	5×10^{-17}
	PbBr_2	6.6×10^{-6}		Fe(OH)_3	3×10^{-39}
Carbonati	Ag_2CO_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_2I_2	5×10^{-29}
	SrCO_3	5.6×10^{-10}		PbI_2	8.4×10^{-9}
Cloruri	AgCl	1.8×10^{-10}	Fosfati	Ag_3PO_4	1×10^{-16}
	Hg_2Cl_2	1×10^{-18}		AlPO_4	1×10^{-20}
	PbCl_2	1.7×10^{-5}		$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	1×10^{-33}
Cromati	Ag_2CrO_4	1×10^{-12}		$\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$	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/Usò
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, 15ª ed., NY, McGraw-Hill Publisher, New York, 1999. Ulteriori valori di K_{ps} sono riportati nell'Appendice J.

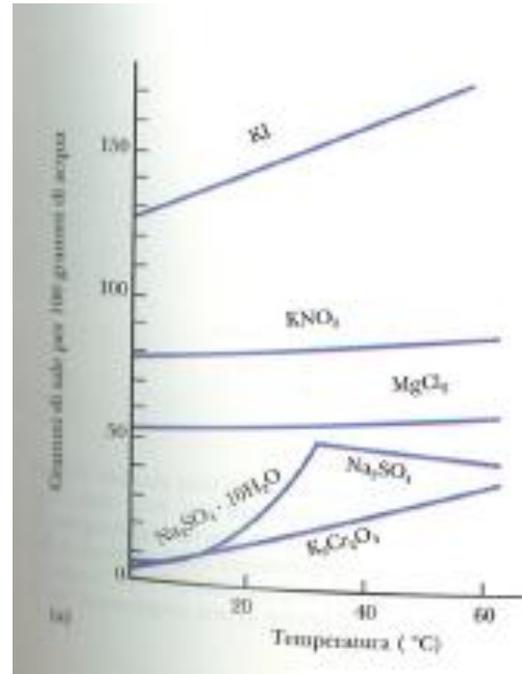
Dal valore del K_{ps} si può calcolare la solubilità del sale.

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



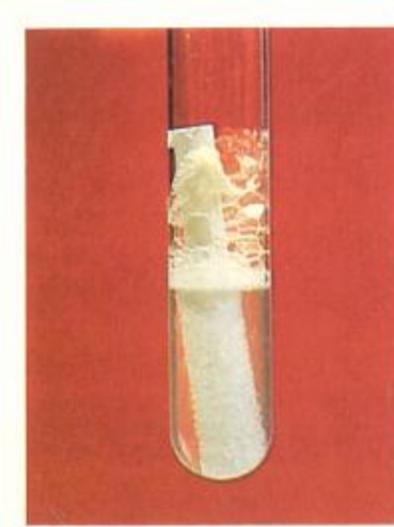
EFFETTO DEL pH SULLA SOLUBILITÀ

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**

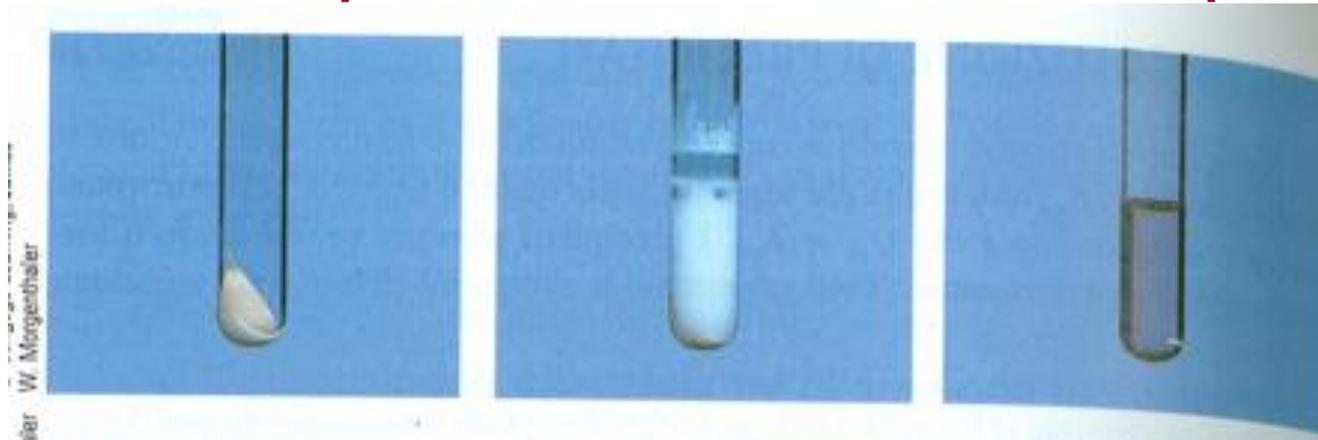


Dissoluzione di MnS in presenza di HCl

MnS in acqua

+ HCl

MnS in acqua/HCl



LE REAZIONI DI PRECIPITAZIONE

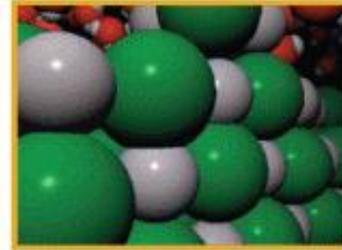
Precipitazione di AgCl



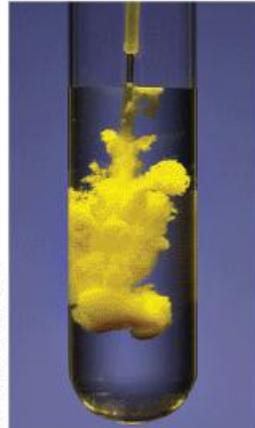
(b) Inizialmente gli ioni argento Ag^+ (colore argentato) e cloruro Cl^- (verde) sono distanti tra loro.



(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.



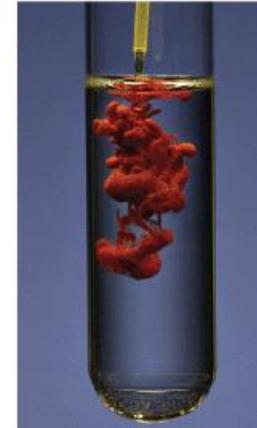
(a) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ e K_2CrO_4 formano PbCrO_4 giallo insolubile e KNO_3 solubile.



(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.