

SOLUBILIDADE DE SÓLIDOS EM LÍQUIDOS

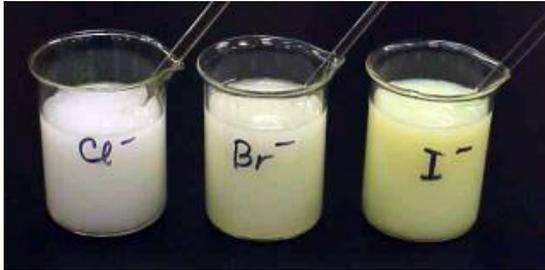
Parte 2

SAIS POUCO SOLÚVEIS

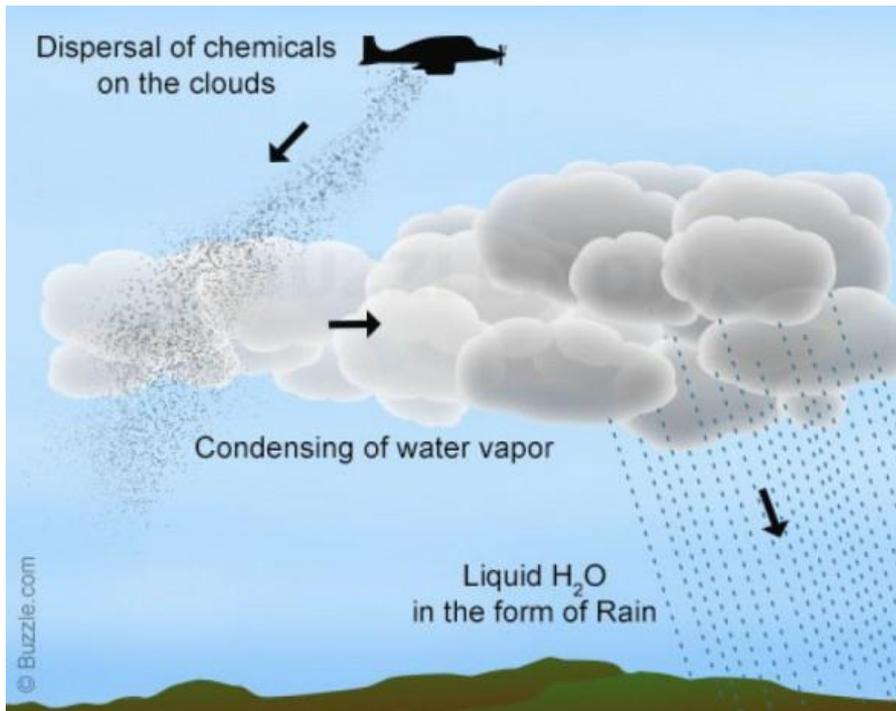
- EXEMPLOS E CONCEITOS
- EQUILÍBRIO QUÍMICO E PRODUTO DE SOLUBILIDADE
 - EFEITO DO ION COMUM NA SOLUBILIDADE

SAIS POUCO SOLÚVEIS: EXEMPLOS E APLICAÇÕES

Haleto de Prata (AgX)



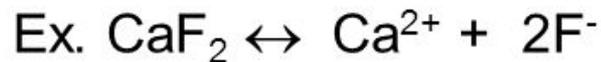
Agente de contraste em imagem raio X Sulfato de Bário (BaSO₄)



SOLUBILIDADE DE SAIS POUCO SOLÚVEIS

Equilíbrio Químico

Produto de Solubilidade e Solubilidade



Como um mol de Ca^{2+} é formado para cada mol de CaF_2 , a S do $\text{CaF}_2 = [\text{Ca}^{2+}]$ e $[\text{F}^-] = 2S$.

$$K_{ps} = [\text{Ca}^{2+}]^1 [\text{F}^-]^2$$
$$K_{ps} = S^1 (2S)^2 = 4S^3$$
$$K_{ps} = 4S^3$$

$$S = \sqrt[3]{\frac{K_{ps}}{4}}$$

Tabela de Constantes de Produto de Solubilidade

Sal	K_{PS}	Sal	K_{PS}	Sal	K_{PS}
Fluoretos		Cloretos		Brometos	
MgF ₂	$6,6 \times 10^{-9}$	CuCl	$1,9 \times 10^{-7}$	CuBr	5×10^{-9}
CaF ₂	$3,9 \times 10^{-11}$	AgCl	$1,8 \times 10^{-10}$	AgBr	$5,0 \times 10^{-13}$
SrF ₂	$2,9 \times 10^{-9}$	Hg ₂ Cl ₂	$1,2 \times 10^{-18}$	Hg ₂ Br ₂	$5,6 \times 10^{-23}$
BaF ₂	$1,7 \times 10^{-6}$	TlCl	$1,8 \times 10^{-4}$	HgBr ₂	$1,3 \times 10^{-19}$
LiF	$1,7 \times 10^{-3}$	PbCl ₂	$1,7 \times 10^{-5}$	PbBr ₂	$2,1 \times 10^{-6}$
PbF ₂	$3,6 \times 10^{-8}$	AuCl ₃	$3,2 \times 10^{-25}$		
Iodetos		Sulfitos		Cianetos	
CuI	1×10^{-12}	CaSO ₃	3×10^{-7}	AgCN	$1,2 \times 10^{-16}$
AgI	$8,3 \times 10^{-17}$	Ag ₂ SO ₃	$1,5 \times 10^{-14}$	Zn(CN) ₂	3×10^{-16}
Hg ₂ I ₂	$4,7 \times 10^{-29}$	Ba SO ₃	8×10^{-7}		
HgI ₂	$1,1 \times 10^{-28}$				
PbI ₂	$7,9 \times 10^{-9}$				

Hidróxidos		Carbonatos		Fosfatos	
Mg(OH) ₂	7,1 x 10 ⁻¹²	MgCO ₃	3,5 x 10 ⁻⁸	Ca ₃ (PO ₄) ₂	2,0 x 10 ⁻²⁹
Ca(OH) ₂	6,5 x 10 ⁻⁶	CaCO ₃	4,5 x 10 ⁻⁹	Mg ₃ (PO ₄) ₂	6,3 x 10 ⁻²⁶
Mn(OH) ₂	1,6 x 10 ⁻¹³	SrCO ₃	9,3 x 10 ⁻¹⁰	SrHPO ₄	1,2 x 10 ⁻⁷
Fe(OH) ₂	7,9 x 10 ⁻¹⁶	BaCO ₃	5,0 x 10 ⁻⁹	BaHPO ₄	4,0 x 10 ⁻⁸
Fe(OH) ₃	1,6 x 10 ⁻³⁹	MnCO ₃	5,0 x 10 ⁻¹⁰	LaPO ₄	3,7 x 10 ⁻²³
Co(OH) ₂	1 x 10 ⁻¹⁵	FeCO ₃	2,1 x 10 ⁻¹¹	Fe ₃ (PO ₄) ₂	1 x 10 ⁻³⁶
Co(OH) ₃	3 x 10 ⁻⁴⁵	CoCO ₃	1,0 x 10 ⁻¹⁰	FePO ₄	4,0 x 10 ⁻²⁷
Ni(OH) ₂	6 x 10 ⁻¹⁶	NiCO ₃	1,3 x 10 ⁻⁷	Ag ₃ PO ₄	2,8 x 10 ⁻¹⁸
Cu(OH) ₂	4,8 x 10 ⁻²⁰	CuCO ₃	2,5 x 10 ⁻¹⁰	Zn ₃ (PO ₄) ₂	5 x 10 ⁻³⁶
V(OH) ₃	4 x 10 ⁻³⁵	Ag ₂ CO ₃	8,1 x 10 ⁻¹²	Pb ₃ (PO ₄) ₂	3,0 x 10 ⁻⁴⁴
Cr(OH) ₃	2 x 10 ⁻³⁰	Hg ₂ CO ₃	8,9 x 10 ⁻¹⁷	Ba ₃ (PO ₄) ₂	5,8 x 10 ⁻³⁸
Ag ₂ O	1,9 x 10 ⁻⁸	ZnCO ₃	1,0 x 10 ⁻¹⁰		
Zn(OH) ₂	3,0 x 10 ⁻¹⁶	CdCO ₃	1,8 x 10 ⁻¹⁴		
Cd(OH) ₂	5,0 x 10 ⁻¹⁵	PbCO ₃	7,4 x 10 ⁻¹⁴		

Sulfatos		Cromatos		Ferrocianetos	
CaSO ₄	2,4 x 10 ⁻⁵	BaCrO ₄	2,1 x 10 ⁻¹⁰	Zn ₂ [Fe(CN) ₆]	2,1 x 10 ⁻¹⁶
SrSO ₄	3,2 x 10 ⁻⁷	CuCrO ₄	3,6 x 10 ⁻⁶	Cd ₂ [Fe(CN) ₆]	4,2 x 10 ⁻¹⁸
BaSO ₄	1,1 x 10 ⁻¹⁰	Ag ₂ CrO ₄	1,2 x 10 ⁻¹²	Pb ₂ [Fe(CN) ₆]	9,5 x 10 ⁻¹⁹
RaSO ₄	4,3 x 10 ⁻¹¹	Hg ₂ CrO ₄	2,0 x 10 ⁻⁹		
Ag ₂ SO ₄	1,5 x 10 ⁻⁵	CaCrO ₄	7,1 x 10 ⁻⁴		
Hg ₂ SO ₄	7,4 x 10 ⁻⁷	PbCrO ₄	1,8 x 10 ⁻¹⁴		
PbSO ₄	6,3 x 10 ⁻⁷				

Brady, J.E., Senese, F., Química: a matéria e suas transformações. Rio de Janeiro: LTC, 2009

Equilíbrios de solubilidade

TABELA 11.5 Produtos de solubilidade a 25°C

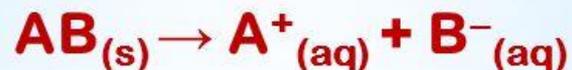
Composto	Fórmula	K_{ps}	Composto	Fórmula	K_{ps}
Hidróxido de alumínio	$Al(OH)_3$	$1,0 \times 10^{-33}$	Cloreto de chumbo(II)	$PbCl_2$	$1,6 \times 10^{-5}$
Sulfeto de antimônio	Sb_2S_3	$1,7 \times 10^{-93}$	Fluoreto de chumbo(II)	PbF_2	$3,7 \times 10^{-8}$
Carbonato de bário	$BaCO_3$	$8,1 \times 10^{-9}$	Iodato de chumbo(II)	$Pb(IO_3)_2$	$2,6 \times 10^{-13}$
Fluoreto de bário	BaF_2	$1,7 \times 10^{-6}$	Iodeto de chumbo(II)	PbI_2	$1,4 \times 10^{-8}$
Sulfato de bário	$BaSO_4$	$1,1 \times 10^{-10}$	Sulfato de chumbo(II)	$PbSO_4$	$1,6 \times 10^{-8}$
Sulfeto de bismuto	Bi_2S_3	$1,0 \times 10^{-97}$	Sulfeto de chumbo(II)	PbS	$8,8 \times 10^{-29}$
Carbonato de cálcio	$CaCO_3$	$8,7 \times 10^{-9}$	Fosfato de amônio e magnésio	$MgNH_4PO_4$	$2,5 \times 10^{-13}$
Fluoreto de cálcio	CaF_2	$4,0 \times 10^{-11}$	Carbonato de magnésio	$MgCO_3$	$1,0 \times 10^{-5}$
Hidróxido de cálcio	$Ca(OH)_2$	$5,5 \times 10^{-6}$	Fluoreto de magnésio	MgF_2	$6,4 \times 10^{-9}$
Sulfato de cálcio	$CaSO_4$	$2,4 \times 10^{-5}$	Hidróxido de magnésio	$Mg(OH)_2$	$1,1 \times 10^{-11}$
Iodato de crômio(III)	$Cr(IO_3)_3$	$5,0 \times 10^{-6}$	Cloreto de mercúrio(I)	Hg_2Cl_2	$1,3 \times 10^{-18}$
Brometo de cobre(I)	$CuBr$	$4,2 \times 10^{-8}$	Iodeto de mercúrio(I)	Hg_2I_2	$1,2 \times 10^{-28}$
Cloreto de cobre(I)	$CuCl$	$1,0 \times 10^{-6}$	Sulfeto de mercúrio(II), preto	HgS	$1,6 \times 10^{-52}$
Iodeto de cobre(I)	CuI	$5,1 \times 10^{-12}$	Sulfeto de mercúrio(II), vermelho	HgS	$1,4 \times 10^{-53}$
Sulfeto de cobre(I)	Cu_2S	$2,0 \times 10^{-47}$	Hidróxido de níquel(II)	$Ni(OH)_2$	$6,5 \times 10^{-18}$
Iodato de cobre(II)	$Cu(IO_3)_2$	$1,4 \times 10^{-7}$	Brometo de prata	$AgBr$	$7,7 \times 10^{-13}$
Oxalato de cobre(II)	$Cu(C_2O_4)$	$2,9 \times 10^{-8}$	Carbonato de prata	Ag_2CO_3	$6,2 \times 10^{-12}$
Sulfeto de cobre(II)	CuS	$1,3 \times 10^{-36}$	Cloreto de prata	$AgCl$	$1,6 \times 10^{-10}$
Hidróxido de ferro(II)	$Fe(OH)_2$	$1,6 \times 10^{-14}$	Hidróxido de prata	$AgOH$	$1,5 \times 10^{-8}$
Sulfeto de ferro(II)	FeS	$6,3 \times 10^{-18}$	Iodeto de prata	AgI	8×10^{-7}
Hidróxido de ferro(III)	$Fe(OH)_3$	$2,0 \times 10^{-39}$	Sulfeto de prata	Ag_2S	$6,3 \times 10^{-51}$
Brometo de chumbo(II)	$PbBr_2$	$7,9 \times 10^{-5}$	Hidróxido de zinco	$Zn(OH)_2$	$2,0 \times 10^{-17}$
			Sulfeto de zinco	ZnS	$1,6 \times 10^{-24}$

SOLUBILIDADE NA PRESENÇA DE UM ÍON COMUM

1.3. EFEITO DO ÍON COMUM

A **adição de íon comum** ao equilíbrio provoca um **deslocamento no equilíbrio para a esquerda**, diminuindo a solubilidade do eletrólito.

Consideremos inicialmente uma solução saturada do eletrólito AB, sem a presença do corpo de fundo:



A adição de íons A^{+} ou B^{-} irá deslocar o equilíbrio no sentido de diminuir a concentração dos íons, até que estas concentrações satisfaçam os Kps. Portanto, **ocorre a formação de precipitado**.

Na presença de precipitado, a adição do íon comum desloca o equilíbrio no sentido de formação do eletrólito sólido, de modo a manter constante o produto das concentrações dos íons.

A adição do eletrólito sólido não altera o equilíbrio, nem o número de íons em solução.