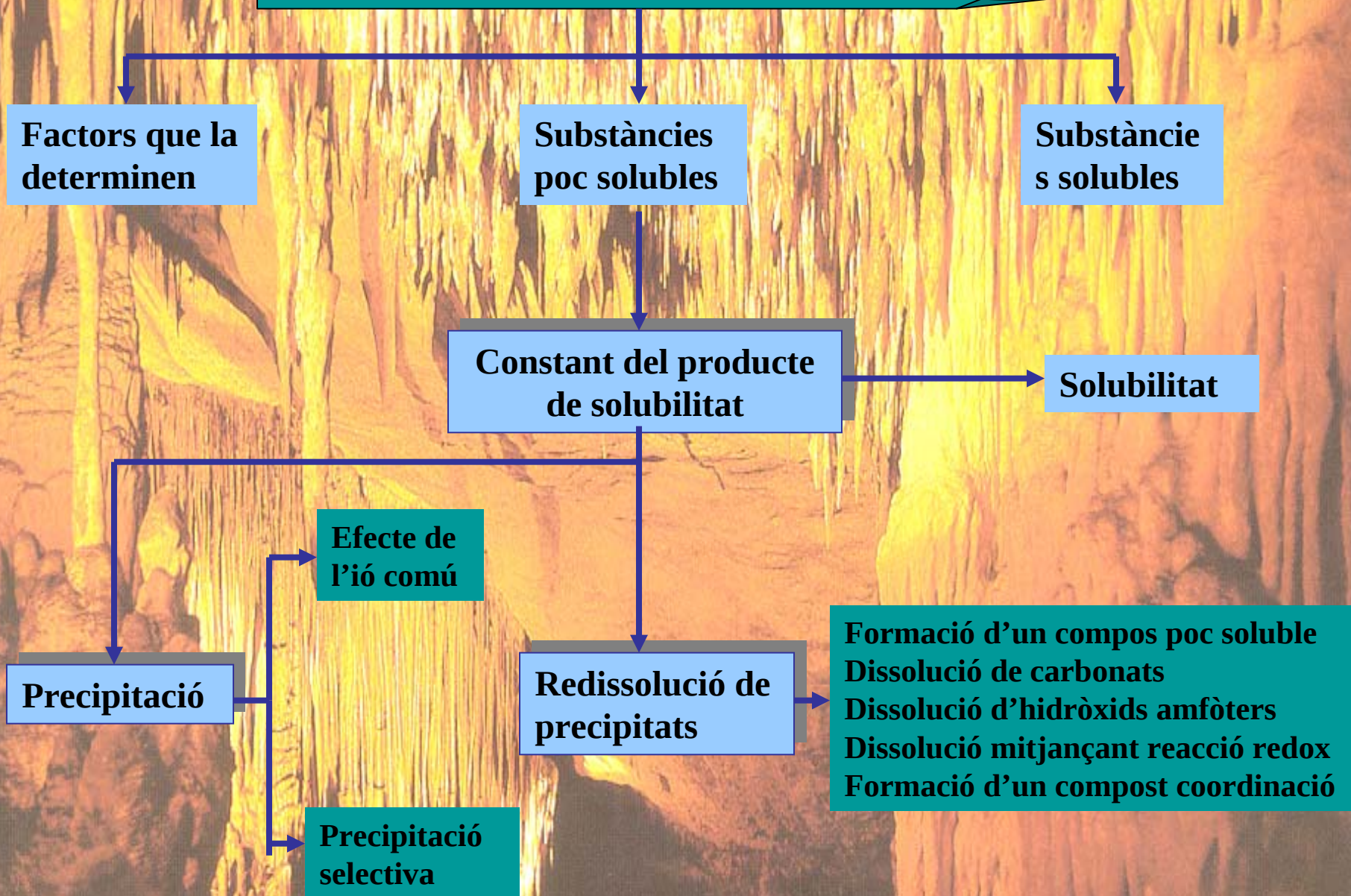
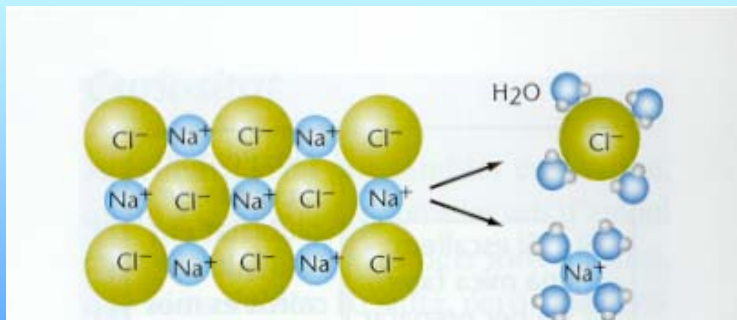


La solubilitat de les sals i els hidròxids



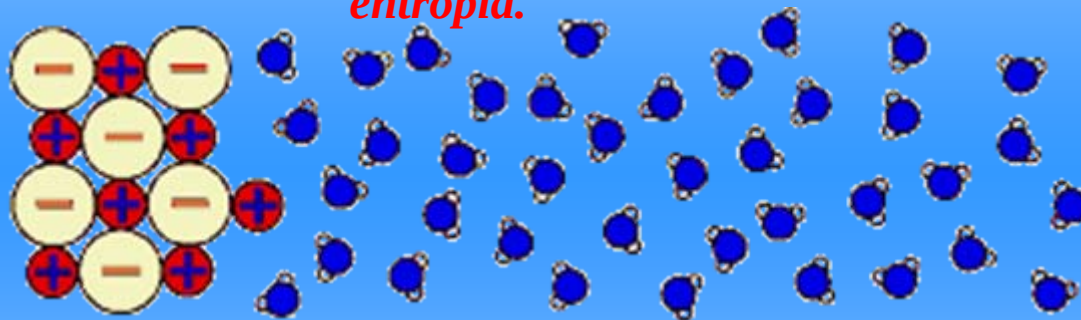
Solubilitat

És la concentració que presenta una dissolució saturada, o sigui, que està en equilibri amb el solut sense dissoldre.



El procés de dissolució d'un sòlid implica separar les partícules que constitueixen el sòlid de la xarxa cristal·lina i distribuir-les en el si del dissolvent.

Els processos espontanis es regeixen per la tendència a un **mínim d'energia** i a un **desordre màxim o màxima entropia**.



El procés de dissolució d'un sòlid en aigua té lloc en dues etapes:

1. El ions se separen de la xarxa del sòlid

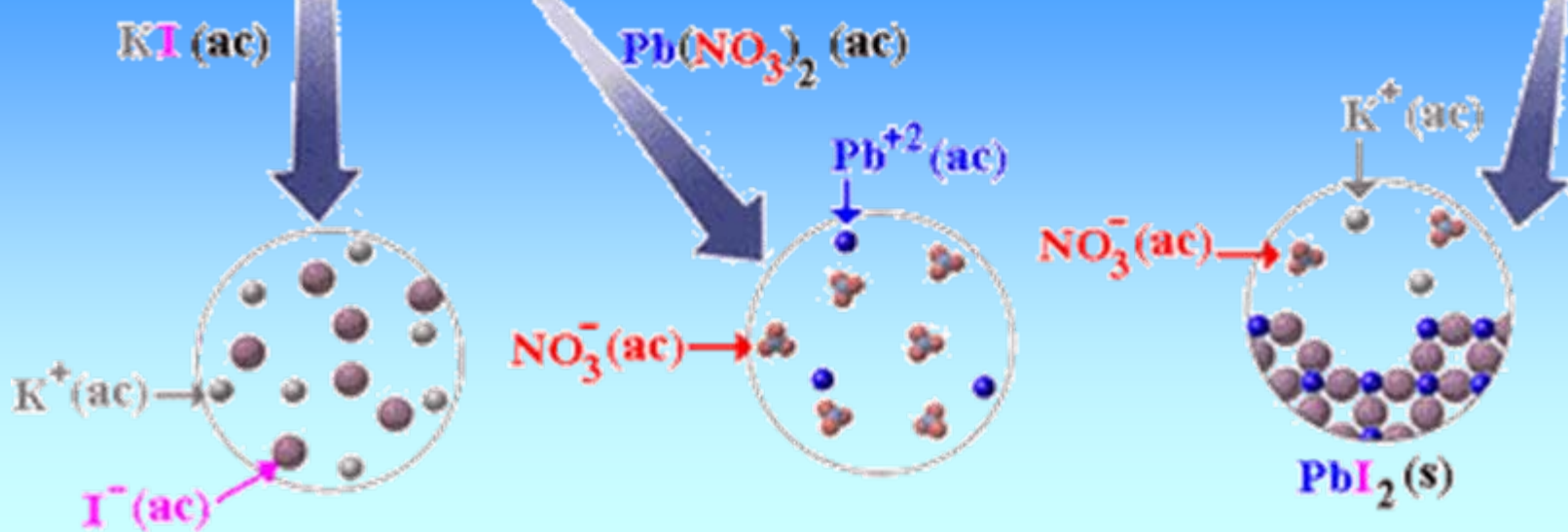
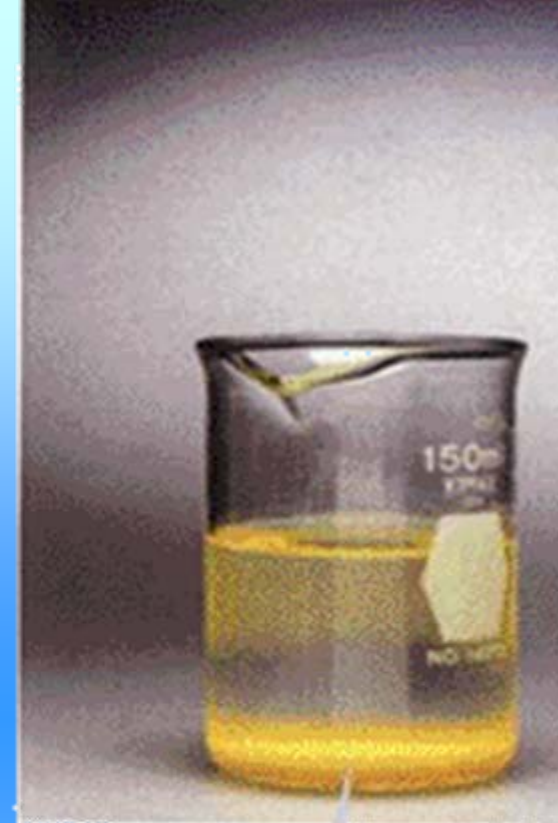


2.- Aquest ions s'hidraten



L'entalpia de dissolució del AgBr serà :

$$\Delta H_d = 903 \text{ kJ/mol} + (- 819 \text{ kJ/mol}) = 84 \text{ kJ/mol}$$



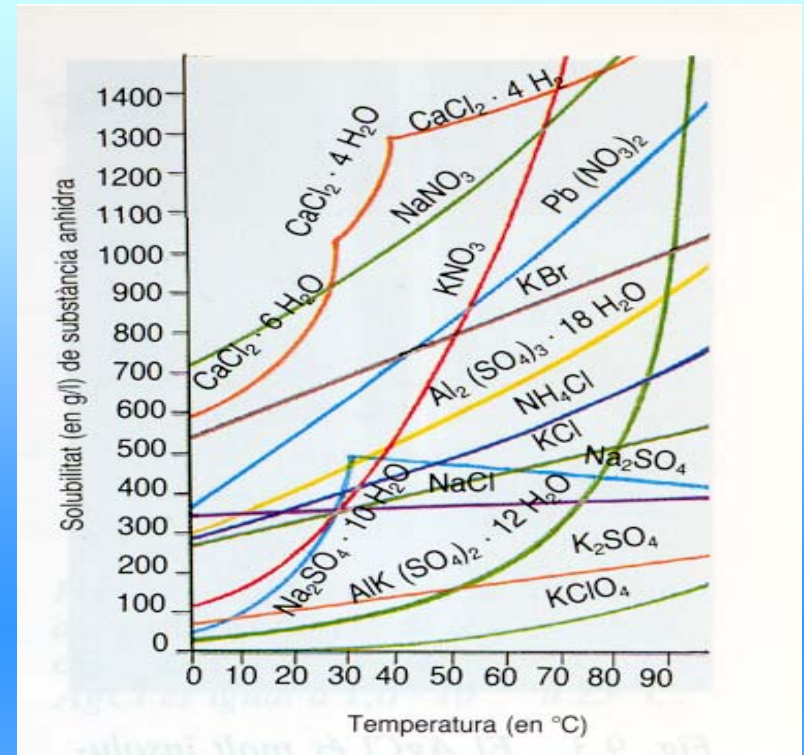
CORBES DE SOLUBILITAT

Aigua marina		Aigua dolça	
NaCl	26,518 g	NaCl	0,015 g
MgCl ₂	2,247 g		
MgSO ₄	3,305 g	MgSO ₄	0,020 g
CaCl ₂	1,141 g	CaCl ₂	0,003 g
KCl	0,725 g	KCl	0,006 g
NaHCO ₃	0,202 g	Ca(OH) ₂	0,030 g
NaBr	0,083 g		

SOLUBLE si la seva solubilitat és $> 0.1 \text{ M}$

POC SOLUBLE si la seva solubilitat se situa entre 0.1 i 0.001 M

INSOLUBLE si la seva solubilitat $< 0.001 \text{ M}$



Factors que afecten a la solubilitat

- 1.- TEMPERATURA** : la majoria de dissolucions de substàncies sòlides són processos endotèrmics i d'augment d'entropia. La solubilitat de la majoria de les substàncies sòlides augmenta amb la temperatura. $\Delta G = \Delta H - T \Delta S$.
- 2.- MOMENT DIPOLAR** : les forces d'atracció entre solut i dissolvent són més grans com més semblants siguin els seus moments dipolars.
- 3.- GRANDARIA DELS IONS**: si la grandaria dels ions positius i negatius és força diferent, els ions més grans estaran més pròxims els uns als altres i la repulsió desestabilitzarà la xarxa cristal·lina, facilitant-ne la dissolució.

LA CONSTANT DEL PRODUCTE DE SOLUBILITAT



$$K_{ps} = [\text{Ag}^+][\text{Br}^-]$$

Es tracta d'un equilibri heterogeni entre l'electròlit no dissolt i la dissolució saturada.

Taula 1. Sals i hidròxids solubles o insolubles en l'aigua

Compostos	Solubles/Insolubles	Excepcions
Sals de metalls alcalins i d'amoni	Solubles	Algunes sals de liti
Acetats, nitrats, clorats i perclorats	Solubles	Molt poques
Sulfats	Solubles	Els de plom(II), calci, estronci i bari
Halurs (clorurs, bromurs i iodurs)	Solubles	Els d'argent, plom(II) i mercuri(I)
Sulfurs i hidròxids	La majoria, insolubles	Els hidròxids i sulfurs dels metalls alcalins i d'amoni. Els de calci, estronci i bari són lleugerament solubles
Carbonats, fosfats i sulfits	La majoria, insolubles	Les sals de metalls alcalins i d'amoni

Reaccions de precipitació



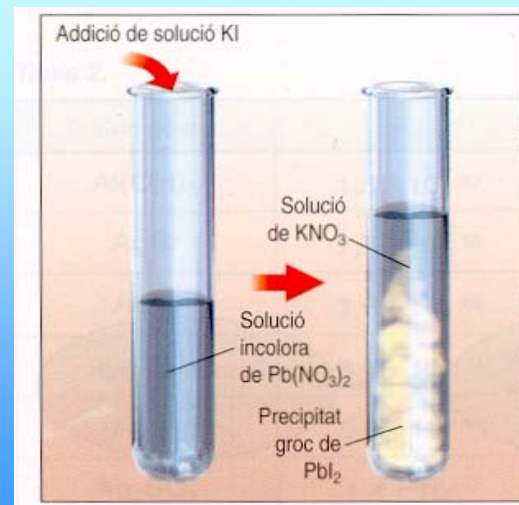
$$Q_c = [M^{m+}]^n [X^{n-}]^m$$

Producte iònic

Si $Q_c > K_{ps}$ la sal precipitarà

Si $Q_c = K_{ps}$ la dissolució està saturada

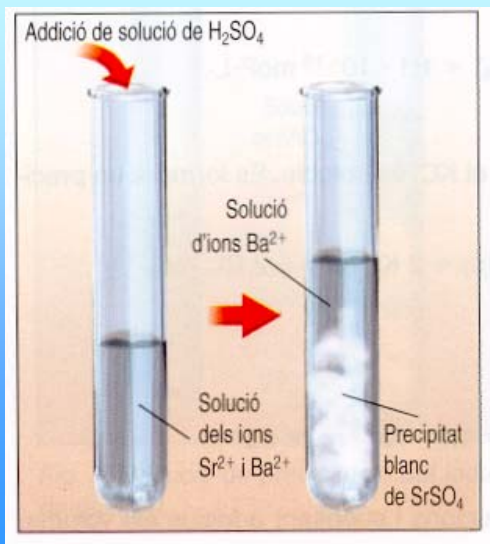
Si $Q_c < K_{ps}$ es dissoldrà més sal



Tipus de compost	Exemple	Relació catió/aníó	Expressió de K_s	Concentració dels ions en la solució saturada		Relació entre K_s i S
				Catió	Anió	
AB	$CaSO_4$	1:1	$[Ca^{2+}] [SO_4^{2-}]$	S	S	$K_s = S \cdot S = S^2$
A_2B	Ag_2CO_3	2:1	$[Ag^+]^2 [CO_3^{2-}]$	$2S$	S	$K_s = (2S)^2 \cdot S = 4S^3$
AB_2	$Zn(OH)_2$	1:2	$[Zn^{2+}] [OH^-]^2$	S	$2S$	$K_s = S \cdot (2S)^2 = 4S^3$
AB_3	$Al(OH)_3$	1:3	$[Al^{3+}] [OH^-]^3$	S	$3S$	$K_s = S \cdot (3S)^3 = 27S^4$
A_3B	Ag_3PO_4	3:1	$[Ag^+]^3 [PO_4^{3-}]$	$3S$	S	$K_s = (3S)^3 \cdot S = 27S^4$
A_3B_2	$Ca_3(PO_4)_2$	3:2	$[Ca^{2+}]^3 [PO_4^{3-}]^2$	$3S$	$2S$	$K_s = (3S)^3 \cdot (2S)^2 = 108S^5$

Tipo de sal	Fórmula	Expresión	K _{ps}
Fluoruros			
Fluoruro de bario	BaF ₂	[Ba ⁺²].[F ⁻] ²	1'7.10 ⁻⁶
Fluoruro de calcio	CaF ₂	[Ca ⁺²].[F ⁻] ²	3'4.10 ⁻¹¹
Cloruros			
Cloruro de plata	AgCl	[Ag ⁺].[Cl ⁻]	1'0.10 ⁻¹⁰
Cloruro de mercurio (II)	HgCl ₂	[Hg ⁺²].[Cl ⁻] ²	2'0.10 ⁻¹⁸
Cloruro de plomo (II)	PbCl ₂	[Pb ⁺²].[Cl ⁻] ²	1'7.10 ⁻⁵
Yoduros			
Yoduro de plata	AgI	[Ag ⁺].[I ⁻]	8'5.10 ⁻¹⁷
Yoduro de cobre (I)	CuI	[Cu ⁺].[I ⁻]	5'0.10 ⁻¹²
Yoduro de plomo (II)	PbI ₂	[Pb ⁺²].[I ⁻] ²	1'4.10 ⁻⁸
Sulfuros			
Sulfuro de cinc	ZnS	[Zn ⁺²].[S ⁻²]	1'0.10 ⁻²³
Sulfuro de mercurio (II)	HgS	[Hg ⁺²].[S ⁻²]	2'0.10 ⁻⁵²

Precipitació fraccionada



Consisteix en l'addició d'un ió precipitant adequat que pugui donar lloc a la formació de dos compostos de producte de solubilitat prou diferent com per provocar la precipitació de només un.

El producte de solubilitat ens permet predir quina de les dues sals precipitarà abans en unes condicions determinades.

Ho farà la sal que necessiti una concentració menor d'ió precipitant.

L'efecte de l'ió comú



L'efecte de l'addició d'un ió comú a l'equilibri de solubilitat d'un compost consisteix en la disminució de la seva solubilitat i la precipitació d'aquest compost.

La solubilitat del AgCl disminueix en afegir a la solució saturada una solució d'ions Ag⁺, per efecte de l'ió comú. Com a conseqüència augmenta la quantitat de AgCl precipitada

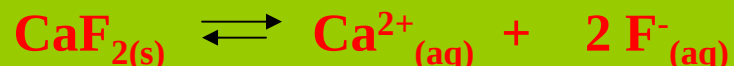
Dissolució de precipitats



$$K_{ps} = [\text{Cu}^{2+}] [\text{OH}^{-}]^2$$

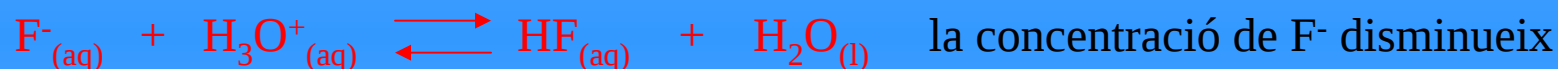
Si la concentració de OH^{-} disminueix, es dissol més sal.
L'equilibri es desplaça cap a la dreta.

Formació d'un compost poc dissociat



Aplicable a sals derivades d'àcids febles :carbonats, sulfits, sulfurs, ...

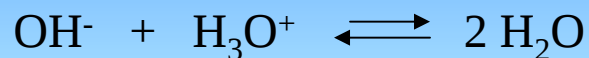
* Si afegim HCl podem aconseguir de dissoldre el fluorur de calci.



la concentració de F^{-} disminueix

el K_{ps} no se supera, per tant el CaF_2 es dissol.

* Addició d'àcids als hidròxids poc solubles :



la concentració de OH^{-} disminueix , per tant el Mg(OH)_2 es dissol.

Dissolució dels hidròxids amfòters

El precipitat es redissol :



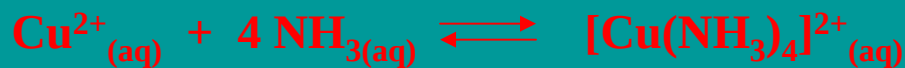
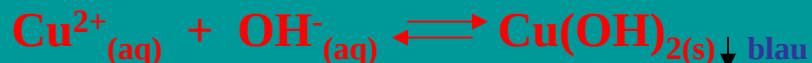
Perquè un hidròxid sigui amfòter és necessari que el catió estigui hidratat. Les molècules d'aigua estan unides al catió mitjançant enllaços covalents coordinats.

Dissolució d'un precipitat mitjançant una oxidació o una reducció.



El HNO_3 fa disminuir de forma molt considerable la concentració de l'ió sulfur i fa possible que es dissolgui el CuS .

Formació d'un compost de coordinació



El compost de coordinació està constituït per molècules o ions, anomenats lligants, units a un àtom o a un ió central.

Si continuem afegint-hi NH_3 , el precipitat es redissol

$$K = \frac{[\text{Cu(NH}_3)_4]^{2+}}{[\text{Cu}^{2+}][\text{NH}_3]^4}$$

Com més gran sigui la constant d'estabilitat del complex, més petita serà la concentració de l'ió metàl·lic, major serà la possibilitat que es dissolgui la sal.