

Leysnimargfeldi

Kaflar 17.4 - 17.6

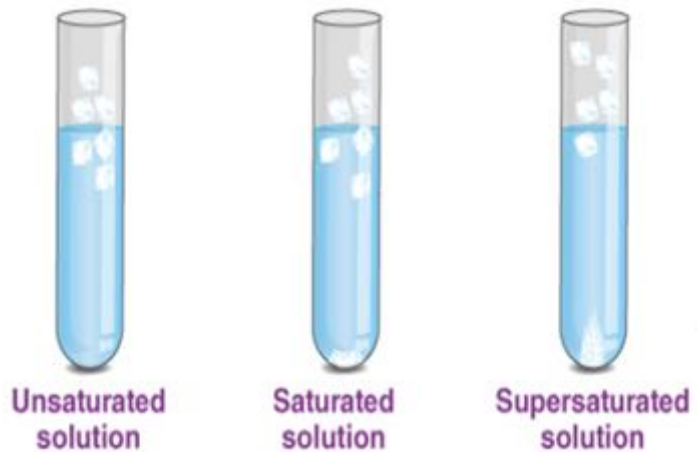
Bakgrunnur

- ▶ Hingað til höfum við verið að skoða jafnvægi í sýrum, bösum og síðan böffer lausnir
- ▶ Núna ætlum við að skoða mettaðar lausnir jónaefna.
 - ▶ Mettuð lausn er lausn með torleystu jónaefni eða lausn auðleyst jónaefnis þar sem nægilega mikið af jónaefninu er svo að ekki nái allt að leysast upp.
- ▶ Þetta eru því misleit jafnvægi þar sem jónaefni eru á föstu formi.
- ▶ Botnfall og leysing jónaefna eru algengir ferlar
 - ▶ Eyðing tannsteins, nýrnasteinar, dropasteinar, niðurbrot steina við sjóinn
- ▶ Í 4.bekk skoðuðum við muninn á auðleystum og torleystum söltum

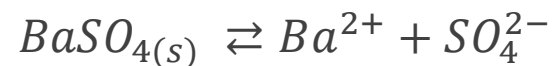
Tafla 4.1 Yfirlit yfir leysni algengra jónaefna í vatni

Auðleyst jónaefni		Mikilvægar undantekningar
Í efninu er	NO_3^- $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ Cl^- Br^- I^- SO_4^{2-}	Engin Engin Efnasambönd Ag^+ , Hg_2^{2+} og Pb^{2+} Efnasambönd Ag^+ , Hg_2^{2+} og Pb^{2+} Efnasambönd Ag^+ , Hg_2^{2+} og Pb^{2+} Efnasambönd Sr^{2+} , Ba^{2+} , Hg_2^{2+} og Pb^{2+}
Torleyst jónaefni		Mikilvægar undantekningar
Í efninu er	S^{2-} CO_3^{2-} PO_4^{3-} OH^-	Efnasambönd NH_4^+ , alkalímálma, Ca^{2+} , Sr^{2+} og Ba^{2+} Efnasambönd NH_4^+ , alkalímálma Efnasambönd NH_4^+ , alkalímálma Efnasambönd NH_4^+ , alkalímálma, Ca^{2+} , Sr^{2+} og Ba^{2+}

Leysnimargfeldið K_{sp}



- ▶ Í mettaðri lausn er jónaefni stöðugt að myndast og leyast í sundur.
- ▶ Hugsum okkur mettaða lausn $BaSO_4$ sem er torleyst salt
- ▶ Í mettaðri lausn væri því saltið í jafnvægi:



- ▶ **Leysnimargfeldið er jafnvægisfasti hvarfsins** og við munum að við skrifum ekki föst efni í jafnvæglíkingar:

$$K_{sp} = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$$

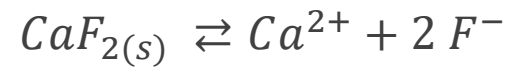
K_{sp}

- ▶ K_{sp} er því enn einn jafnvægisfastinn sem við lærum
 - ▶ K_{sp} stendur fyrir *solubility product* eða hlutfallsleysni
- ▶ Sama gildir fyrir leysnimargfeldið og fyrir alla aðra jafnvægisfasta að það er mólstyrkir myndefnanna deilt með hvarfefnunum.
- ▶ Gildi K_{sp} við 25°C eru í appendix D í bókinni en oftast nær gefin ef við þurfum á þeim að halda.
- ▶ T.d er K_{sp} BaSO_4 síðan á síðustu glæru $1,1 \cdot 10^{-10}$
 - ▶ Mjög lág tala leysnimargfeldisins segir okkur að afar lítið er að leysast upp
 - ▶ Enda er jónaefnið torleyst!

Sýnidæmi 17.9

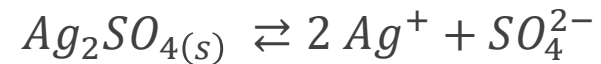
- ▶ Skrifum jafnvægislíkingar fyrir leysnimargfeldi CaF_2 og Ag_2SO_4

- ▶ CaF_2



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^{-}]^2$$

- ▶ Ag_2SO_4



$$K_{sp} = [\text{Ag}^{+}]^2[\text{SO}_4^{2-}]$$

Leysni og K_{sp}

- ▶ Við verðum að passa okkur að rugla ekki saman leysni og leysnimargfeldi.
- ▶ **Leysni**
 - ▶ Magnið sem þarf til að mynda mettaða lausn
 - ▶ Er mælt í einingunni g/L eða sem mólarleysni í mól/L
- ▶ **Leysnimargfeldið**
 - ▶ Er einingalaust eins og allir aðrir jafnvægisfastar
 - ▶ Fasti fyrir jafnvægið milli jónaefnisins og úppleysta jónanna í mettaðri lausn.
- ▶ Því er tengin á milli stærðanna og hægt að reikna á milli þeirra, en þau eru ekki sami hluturinn!

Reiknað á milli K_{sp} og leysni



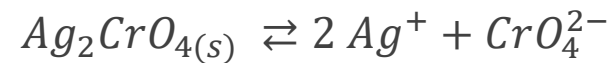
- ▶ Leysnimargfeldið er fasti og lýsir jafnvæginu.
- ▶ Leysnin er hinsvegar háð ytri aðstæðum
 - ▶ Getum reiknað leysni beint frá jafnvæginu
 - ▶ En leysni breytist t.d. Eftir pH, öðrum jónum og í hvaða lausn á að leysa jónaefnið upp

Sýnidæmi 17.10

- ▶ Silfur(I)krómat er bætt við afjónað vatn við 25°C svo sumt af því helst óuppleyst.
 - ▶ Lausnin er geymd og hrærð í nokkra daga til að gulltryggja að jafnvægi sé komið á mettuðu lausnina á milli jónanna og botnfallsins.
- ▶ Mæling á lausninni sýnir að $[Ag^+] = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ M}$
 - ▶ Gerum ráð fyrir að jónaefnið leysist fullkomlega upp og að engar aðrar silfurjónir eða krómatjónir frá öðrum uppruna séu til staðar í lausninni.
- ▶ Reiknum K_{sp} silfur(I)krómats.

Sýnidæmi 17.10 - lausn

- ▶ Silfur(I)krómat brotnar niður samkvæmt:



- ▶ Leysnimargfeldið er því :

$$K_{sp} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}]$$

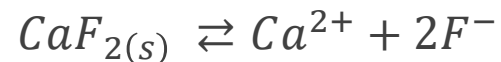
- ▶ Við vitum mólstyrkinn á silfrinu og við vitum að það myndast tvö mól af silfri fyrir hvert 1 mól af krómati svo við reiknum krómatstyrkinn sem :

$$[CrO_4^{2-}] = 1,3 * 10^{-4} \frac{\text{mól } Ag^+}{L} * \frac{1 \text{ mól } CrO_4^{2-}}{2 \text{ mól } Ag^+} = 6,5 * 10^{-4} \frac{\text{mól } CrO_4^{2-}}{L}$$

$$K_{sp} = [Ag^+]^2[CrO_4^{2-}] = (1,3 * 10^{-4})^2 * (6,5 * 10^{-4}) = 1,1 * 10^{-12}$$

Sýnidæmi 17.11 og lausn 1/3

- ▶ Leysnimargfeldið K_{sp} fyrir CaF_2 er gefið sem $3,9 \cdot 10^{-11}$ við 25°C
- ▶ Hver er leysni CaF_2 í g/L ef við gerum ráð fyrir fullkominni klofnun í jónir þegar jónaefnið klofnar og að engir aðrir utanaðkomandi þættir hafi áhrif á lausnina.
- ▶ Lausn:
- ▶ Byrjum á að skoða hvernig jónaefnið brotnar niður:



$$K_{sp} = 3,9 \cdot 10^{-11} = [\text{Ca}^{2+}] * [\text{F}^{-}]^2$$

Sýnidæmi 17.11 - lausn 2/3

- Setjum upp töflu:

	$\text{CaF}_{2(s)} \rightleftharpoons$	Ca^{2+}	2F^-
i	/	0	0
Δ	/	+x	+2x
j	/	x	2x

- Setjum síðan upp jafnvægislíkinguna og setjum inn gildin:

$$K_{sp} = 3,9 * 10^{-11} = x * (2x)^2 = 4x^3$$

Sýnidæmi 17.11 - lausn 3/3

- ▶ Reiknum gildið á x sem er hversu mörg mól leysast upp á lítra:

$$x = \left(\frac{3,9 * 10^{-11}}{4} \right)^{\frac{1}{3}} = 2,1 * 10^{-4} M$$

- ▶ Það er hinsvegar ekki beðið um molarleysnina heldur leysni í g/L
 - ▶ Reiknum mólmassann og margföldum það saman

$$2,1 * 10^{-4} \frac{\text{mól}}{L} * 78,1 \frac{g}{\text{mól}} = 1,6 * 10^{-2} \frac{g}{L}$$

17.5 - þættir sem hafa áhrif á leysni

- ▶ Það eru margir þættir sem hafa áhrif á leysni.
 - ▶ Hitastig hefur áhrif bæði á leysni og leysnimargfeldið eins og öll önnur jafnvægi.
- ▶ Við ætlum að skoða sérstaklega þrjá þætti:

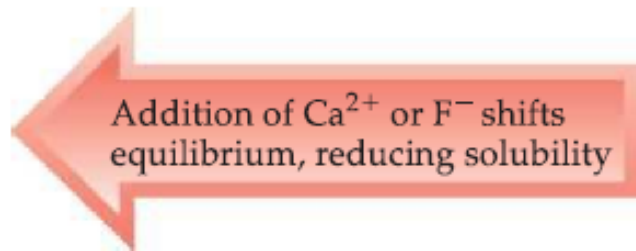
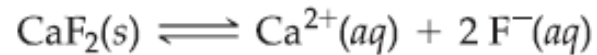
1 - áhrif sameiginlegrar jónar á leysni

2 - áhrif sýrustigs á leysni

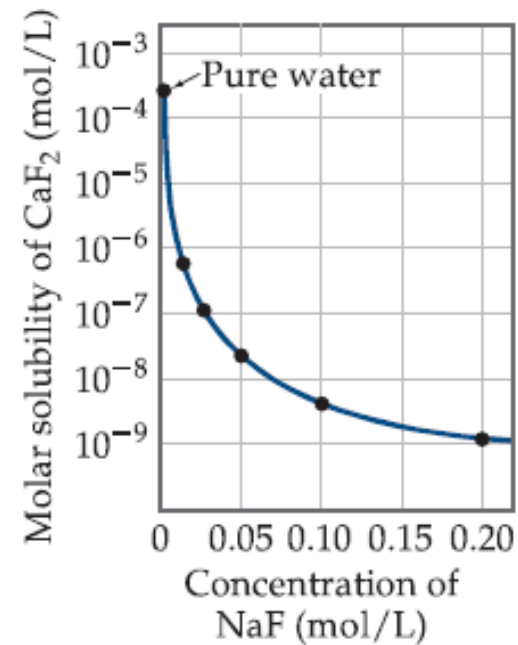
3 - komplexjóna myndun

Samjónahrif

- ▶ Við skoðuðum mjög svipaðan hlut í byrjun kafla 17 og í rauninni reiknast samjónahrif í leysni alveg eins.
- ▶ Skoðum CaF_2



- ▶ Ef að það eru nú þegar Ca^{2+} jónir og F^{-} til staðar þá hliðrast jafnvægið til baka samkvæmt lögmáli Le Chatelier.
- ▶ Leysni minnkar því ef það eru sameiginlegar jónir.



Sýnidæmi 17.12

► Reiknum mólaleysni CaF_2 við 25°C í

a) $0,01\text{ M Ca(NO}_3)_2$ lausn

b) $0,01\text{ M NaF}$ lausn.

Byrjum á því að átta okkur á því hvernig jónaefnið CaF_2 brotnar niður:



$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2 = 3,9 * 10^{-11} \text{ (flett upp)}$$

Sýnidæmi 17.12 - lausn 1/2

- ▶ Við erum komin með jöfnuna fyrir niðurbrotið og leysnimargfeldið svo eina sem okkur vantar er að vita hvað gerist.
- ▶ Setjum því upp töflu:

	$\text{CaF}_{2(s)}$	Ca^{2+}	2F^-
i	/	0,01	0
Δ	/	+ x	+ 2x
J	/	0,01 + x	2x

- ▶ Þá er leysnimargfeldið :

$$3,9 * 10^{-11} = (0,01 + x) * (2x)^2$$

Sýnidæmi 17.12 - lausn 2/2

- ▶ Nálgum $+x$ burt eins og svo oft áður vegna þess hvað K fastinn er ótrúlega lítil stærð!

$$3,9 * 10^{-11} = 0,01 * (2x)^2 \Rightarrow x = 3,1 * 10^{-5} M$$

- ▶ Sjáum strax að nálgunin átti alveg rétt á sér.
- ▶ Sjáum líka að $2x$ er mólstyrkur F^- jónarinnar sem myndast ekki nema í niðurbroti CaF_2 og því getum fullyrt að mjög lítið er að leysast upp!
- ▶ Það að jónaefnið og lausnin deildu jón hafði neikvæð áhrif á leysni!
- ▶ B) liðurinn er reiknaður alveg eins nema með F^- til staðar en ekki Ca^{2+} og útkoman þaðan er :

$$x = 3,9 * 10^{-7} M \text{ sem er enn lægri leysni}$$

Áhrif sýrustigs á leysni

- ▶ Við þekkjum mörg dæmi úr daglegu lífi þar sem sýrustig hefur áhrif á leysni
 - ▶ Sýrur leysa upp málma í sjónvarpi og myndum
 - ▶ Við notum basa sem hreinsiefni
 - ▶ Edikblanda Sólrúnar Diego
- ▶ Hinsvegar hefur sýrustig bara áhrif á leysni jónaefna þegar anjónin er basísk.
- ▶ Skoðum t.d. $Mg(OH)_2$

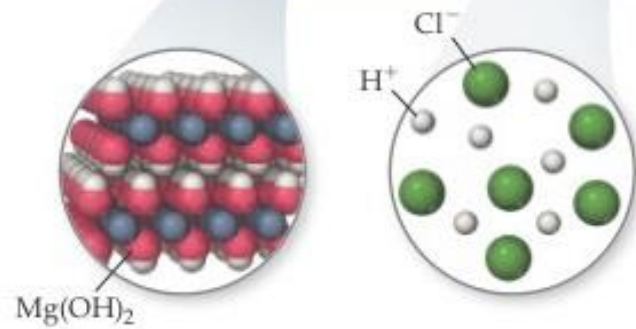


$$K_{sp} = 1,8 * 10^{-11} = [Mg^{2+}][OH^-]^2$$

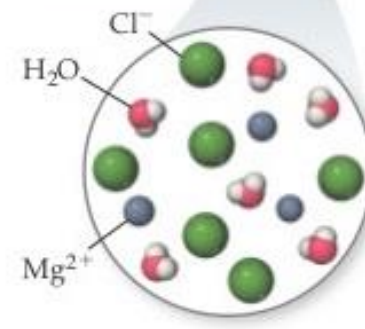
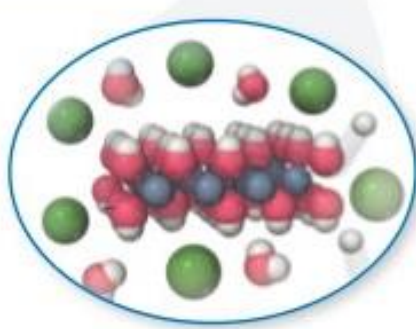
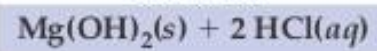
Meira um áhrif pH á leysni

- ▶ Sjáum að leysnimargfeldið inniheldur styrk OH^- jóna!
- ▶ Svo þegar við bætum við sýru sem inniheldur H^+ jónir þá mun styrkur OH^- lækka!
- ▶ Það þýðir þá líka að til að leysnimargfeldið haldi sama gildi þá hlýtur mólstyrkur Mg^{2+} að hækka sem þýðir einnig að meira er að leysast upp!
- ▶ Skoðum á næstu glærum bæði mynd og útreikninga til að styðja við þessa hugmynd:

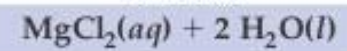
$\text{H}^+(\text{aq})$ combines with hydroxide ions in $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s})$, forming $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$.



Reactants



Products



Útreikningar á áhrifum pH á $\text{Mg}(\text{OH})_2$

- ▶ Mettuð lausn $\text{Mg}(\text{OH})_2$ hefur sýrustigið 10,52 pH og $[\text{Mg}^{2+}] = 1,7 * 10^{-4} \text{ M}$
- ▶ En núna hugsum við okkur að við ætlum að leysa upp $\text{Mg}(\text{OH})_2$ í böfferlausn sem er nákvæmlega 9,00 pH

$$\text{ef } pH = 9,00 \text{ þá er } pOH = 14 - 9 = 5 \text{ og } [\text{OH}^-] = 10^{-pOH} = 10^{-5}$$

- ▶ Setjum nýja mólstyrk OH^- inn í leysnimargfeldið:

$$K_{sp} = 1,8 * 10^{-11} = [\text{Mg}^{2+}][\text{OH}^-]^2 \Rightarrow 1,8 * 10^{-11} = [\text{Mg}^{2+}] * (1,0 * 10^{-5})^2$$

$$[\text{Mg}^{2+}] = \frac{1,8 * 10^{-11}}{(1 * 10^{-5})^2} = 0,18 \text{ M}$$

- ▶ Sem er mun hærri mólstyrkur en var við pH 10,52 sem segir okkur að $\text{Mg}(\text{OH})_2$ leysist mun betur upp í súru umhverfi!

Samantekt

- ▶ Langfelst jónaefni innihalda jónir sem eru virkar (anjónir sem geta tekið sér OH^- eða H^+)
 - ▶ Og eru þá einnig tilsvaramandi sýrur eða basar
- ▶ Því hefur sýrustig áhrif á leysni þeirra.
 - ▶ Því að styrkur OH^- lækkar og eða annarra sambærilegra jóna.
- ▶ Almenn gildir :

Jónaefni sem innihalda anjón daufrar sýru munu leysast betur upp í súrum aðstæðum (lágu pH)

Sýnidæmi 17.13

- ▶ Hvert eftirfarandi jónaefna leysist betur upp í súrum aðstæðum frekar en basískum?
- ▶ $\text{Ni}(\text{OH})_2$
- ▶ CaCO_3
- ▶ BaF_2
- ▶ AgCl

Sýnidæmi 17.13 - lausn

▶ Ni(OH)₂

- ▶ Þetta jónaefni mun leysast mjög vel upp í sýru því það inniheldur OH⁻ jónina! Mólstyrkur hennar mun lækka þegar sýrustig lækkar og þá þarf styrkur Ni²⁺ jónarinnar að aukast og það gerist ekki nema að jónaefnið byrji að leyast upp

▶ CaCO₃

- ▶ Sama gildir hér því að CO₃²⁻ jónin er basísk jón sem mun taka sér H⁺ og mynda tilsvareandi sýruna sína kolsýru.

▶ BaF₂

- ▶ Sama gildir hér því að F⁻ er tilsvareandi sýra HF og því mun BaF₂ leysast betur upp í sýru

▶ AgCl

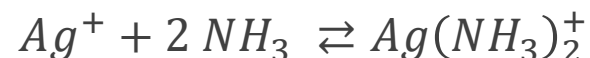
- ▶ mun ekki leysast betur upp því að Cl⁻ jónin er tilsvareandi jón HCl sem er römm sýra og jónin hefur því engan áhuga á því að sækja sér vetnisjón.

Myndun komplexjóna

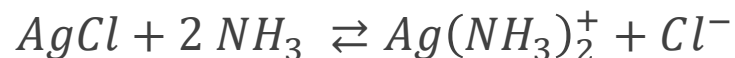
- ▶ Einn helsti eiginleiki málmjóna er að geta verið Lewis sýra
 - ▶ Lewissýra gefur frá sér rafeind í staðinn fyrir H^+ jón eins og hefðbundin sýra
- ▶ Lewissýrur eðlilega hvarfast því auðveldlega við Lewisbasa
 - ▶ Lewisbasar taka auðveldlega við rafeindum og mynda anjónir.
- ▶ Skoðum t.d. Hvarf $AgCl$ við NH_3
- ▶ $AgCl$ er jónaefni hliðarmálmsins Ag^+ og Cl^- sem er óvirk jón (tilsvarandi basi HCl sem er römm sýra)
- ▶ NH_3 eða ammonía er vel skautuð sameind sem inniheldur laust rafeindapar á nituratóminu sem getur auðveldlega tengst öðrum sameindum eða jónum.
- ▶ Við hvarfið myndast komplexinn $Ag(NH_3)_2^+$ (hvörf á næstu glæru)

Myndun $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

- ▶ Við getum skoðað hvörfin sem tvö hvörf:



- ▶ Þar sem heildarhvarfið er:



- ▶ Svona jónir sem eru gerðar úr Lewissýru og Lewisbasa þar sem skautuð sameind treður sér á málmjón án þess að það hafi áhrif á hleðsluna kallast komplexjónir.
- ▶ Þær hafa myndunarfasta K_f því þetta er jafnvægi og hlýtur því að hafa jafnvægisfasta.

Myndunarfaster nokkurra kompleksjóna

TABLE 17.1 ■ Formation Constants for Some Metal Complex Ions in Water at 25 °C

Complex Ion	K_f	Equilibrium Equation
$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$	1.7×10^7	$\text{Ag}^+(aq) + 2 \text{NH}_3(aq) \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+(aq)$
$\text{Ag}(\text{CN})_2^-$	1×10^{21}	$\text{Ag}^+(aq) + 2 \text{CN}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{CN})_2^-(aq)$
$\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}$	2.9×10^{13}	$\text{Ag}^+(aq) + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-}(aq) \rightleftharpoons \text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2^{3-}(aq)$
CdBr_4^{2-}	5×10^3	$\text{Cd}^{2+}(aq) + 4 \text{Br}^-(aq) \rightleftharpoons \text{CdBr}_4^{2-}(aq)$
$\text{Cr}(\text{OH})_4^-$	8×10^{29}	$\text{Cr}^{3+}(aq) + 4 \text{OH}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Cr}(\text{OH})_4^-(aq)$
$\text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}$	1×10^3	$\text{Co}^{2+}(aq) + 4 \text{SCN}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Co}(\text{SCN})_4^{2-}(aq)$
$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}$	5×10^{12}	$\text{Cu}^{2+}(aq) + 4 \text{NH}_3(aq) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{NH}_3)_4^{2+}(aq)$
$\text{Cu}(\text{CN})_4^{2-}$	1×10^{25}	$\text{Cu}^{2+}(aq) + 4 \text{CN}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{CN})_4^{2-}(aq)$
$\text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}$	1.2×10^9	$\text{Ni}^{2+}(aq) + 6 \text{NH}_3(aq) \rightleftharpoons \text{Ni}(\text{NH}_3)_6^{2+}(aq)$
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$	1×10^{35}	$\text{Fe}^{2+}(aq) + 6 \text{CN}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}(aq)$
$\text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}$	1×10^{42}	$\text{Fe}^{3+}(aq) + 6 \text{CN}^-(aq) \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{CN})_6^{3-}(aq)$

Myndunarfastar komplexjóna

- ▶ Myndunarfasti er eins og hver annar jafnvægisfasti

$$K_f = \frac{[Ag(NH_3)_2^+]}{[Ag^+][NH_3]} = 1,7 * 10^7$$

- ▶ Sjáum að myndunarfastarnir eru hátt gildi.
- ▶ Það þýðir að jafnvægið liggur mun meira í átt að myndefnunum sem er komplexjónin.
- ▶ Það einnig þýðir að ef komplexjónin getur myndast þá mun hún gera það.
- ▶ Jónaefni mun auðveldlega leysast upp ef möguleikinn á myndun komplexjónar er til staðar.

Sýnidæmi 17.14 og lausn 1/3

- ▶ Reiknum mólstyrk Ag^+ jóna þegar það mikilli ammoníu er bætt við 0,100 M lausn AgNO_3 að styrkur NH_3 við jafnvægi verður $[\text{NH}_3] = 0,20 \text{ M}$
- ▶ Við megum hundsá þessa smá rúmmálsbreytingu sem verður við viðbót NH_3
- ▶ Lausn
- ▶ Hérna verðum við að byrja á því að átta okkur á því að við þurfum að skoða þetta frá endanum þegar komplexjónin er nú þegar mynduð og er í jafnvægi.
- ▶ Því getum við ekki notað K_f fyrir myndun heldur þurfum við að snúa hvarfinu við og fá fastann fyrir niðurbrotið:



Sýnidæmi 17.14 - lausn 2/3

- ▶ Við vitum upphafsgildið á Ag og við vitum hver styrkur NH_3 er við jafnvægi.
 - ▶ Svo við getum auðveldlega sett upp töflu þar sem við áætluðum að allt Ag verði að komplexjóninni en við megum áætla það því K_f er svo stór stærð!

	$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$	Ag^+	2NH_3
i	0,01 M	0 M	
Δ	- X	+ X	
J	0,01 - x	x	0,20 M

- ▶ Þá er jafnvægislíkingin :

$$5,9 * 10^{-8} = \frac{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]} = \frac{x * 0,20^2}{0,01 - x}$$

Sýnidæmi 17.14 - lausn 3/3

- ▶ Við getum hundsað x frá $0,01 - x$ því að við sjáum að K fastinn er mjög lítil stærð og þessi x mun ekki breyta neinu:

$$5,9 * 10^{-8} = \frac{x * 0,20^2}{0,01} \Rightarrow x = 1,5 * 10^{-8}$$

- ▶ Sjáum strax að nálgunin okkar er réttmætanleg.
- ▶ Sjáum einnig útfrá töflunni að $x = [Ag^+]$

$$[Ag^+] = 1,5 * 10^{-8} M$$

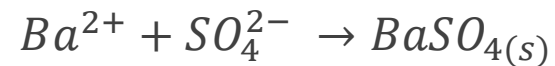
- ▶ Sem sýnir okkur að myndun komplexjónarinnar hefur haft mjög dramatísk áhrif á mólstyrk Ag sem var $0,01$ til að byrja með !

17.6 - botnfall jónaefnis og aðskilnaður jóna

- ▶ Munum að jafnvægi liggur í báðar áttir.
- ▶ Hingað til höfum við verið að skoða mettaðar lausnir þar sem að jónaefni nær ekki að leysast upp í vatni og er stöðugt að brotna niður í litlu magni og myndast aftur



- ▶ En að sama skapi getur myndast þetta sama jafnvægi ef við blöndum saman lausnum sem innihalda Ba^{2+} jónir og súlfat jónina SO_4^{2-} og það verður botnfall



Leysnimargfeldið og botnfall

- ▶ Við þekkjum leysnimargfeldi torleystu efnanna sem leysast ekki upp í vatni. Svo við getum sagt til um hversu mikið eða hversu auðveldlega botnfall myndast.
 - ▶ Til að botnfall verði þarf bæði katjónin og anjónin að vera til staðar.
- ▶ Við getum því skoðað hvort að það verði botnfall með því að meta hvarfkvótann Q alveg eins og við gerðum þegar við skoðuðum hvort að hvarf væri við jafnvægi eða ekki.

$$Q = [Ba^{2+}][SO_4^{2-}]$$

- ▶ Reiknum Q alveg eins og K_{sp} og berum síðan saman við þekkta K_{sp} gildið !

Berum saman hvarfkvótann Q og K_{sp}

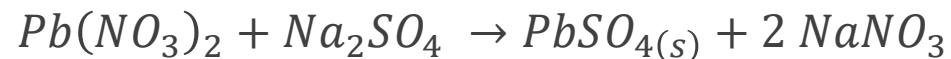
$Q > K_{sp} \Rightarrow$ það verður botnfall

$Q = K_{sp} \Rightarrow$ við fáum mettaða lausn en ekki með botnfalli

$Q < K_{sp} \Rightarrow$ það verður ekki botnfall því að styrkur jónanna er ekki nægur

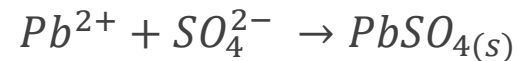
Sýnidæmi 17.15 og lausn 1/3

- ▶ Mun myndast botnfall þegar 0,10 L af $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ M Pb(NO}_3)_2$ er bætt við 0,40 L af $5,0 \cdot 10^{-3} \text{ M Na}_2\text{SO}_4$?
- ▶ Lausn:
- ▶ Byrjum á því að átta okkur á því að við erum að bæta 0,10 við 0,4 L og því er heildarrúmmálið 0,50 L
- ▶ Við verðum að vita heildarrúmmálið til að geta reiknað mólstyrkinn á jónunum og þaðan reiknað leysnimargfeldið.
- ▶ Skoðum hvarfið sem er að gerast :



Sýnidæmi 17.15 - lausn 2/3

- ▶ Við getum stytt þetta yfir í :



- ▶ Og leysnimargfeldið er því :

$$K_{sp} = [Pb^{2+}][SO_4^{2-}] \text{ sem við flettum upp sem } 6,3 * 10^{-7}$$

- ▶ Við þurfum því að reikna mólstyrkinn á bæði blý og súlfatjónunum:

$$[Pb^{2+}] = \frac{0,10 \text{ L} * 8 * 10^{-3} \text{ M}}{0,5 \text{ L}} = 1,6 * 10^{-3} \text{ M}$$

$$[SO_4^{2-}] = \frac{0,4 \text{ L} * 5 * 10^{-3} \text{ M}}{0,5 \text{ L}} = 4,0 * 10^{-3} \text{ M}$$

Sýnidæmi 17.15 - lausn 3/3

- ▶ Við getum því núna reiknað hvarfkvótann Q og borið saman við leysnimargfeldið

$$Q = [Pb^{2+}][SO_4^{2-}] = > Q = (1,6 * 10^{-3}) * (4,0 * 10^{-3}) = 6,4 * 10^{-6}$$

- ▶ Q er hærra gildi en leysnimargfeldið sem þýðir að við fáum botnfall!

Förum ekki lengra í kaflanum

- ▶ Undirkaflanum selective precipitation of ions er sleppt
- ▶ En hann fjallar um aðskilnað jóna í botnfall miðað við leysni og leysnimargfeldið.