

©TMF

IF YOU'RE NOT PART OF THE SOLUTION

YOU'RE PART OF THE PRECIPITATE

DIYLOL.COM

HETEROGENI SISTEMI (najmanje dve faze):

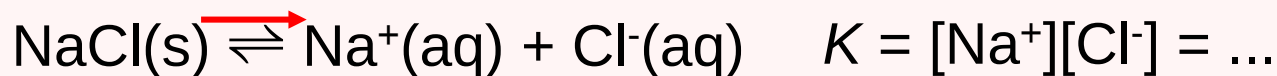
- ČVRSTO-TEČNO
- ČVRSTO-GASOVITO
- TEČNO-GASOVITO
- TEČNO-TEČNO (dve tečnosti koje se ne mešaju)

RAVNOTEŽA U ZASIĆENIM RASTVORIMA SLABO RASTVORLJIVIH ELEKTROLITA ili PROIZVOD RASTVORLJIVOSTI

HETEROGENI SISTEM **ČVRSTO-RASTVOR**

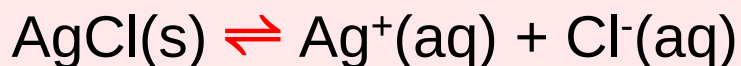
Postoje **dve mogućnosti** kada govorimo o **zasićenim rastvorima**:

a) **dobro** rastvorljiv elektrolit



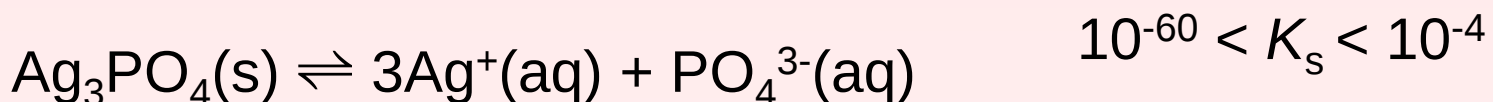
Koncentracije jona su velike!!! $K \neq \text{const}$ (koristimo s , R ...)

b) **slabo** rastvorljiv elektrolit (praktično nerastvorljiv u vodi, ali ipak malo rastvorljiv)



Koncentracije jona su male!!!

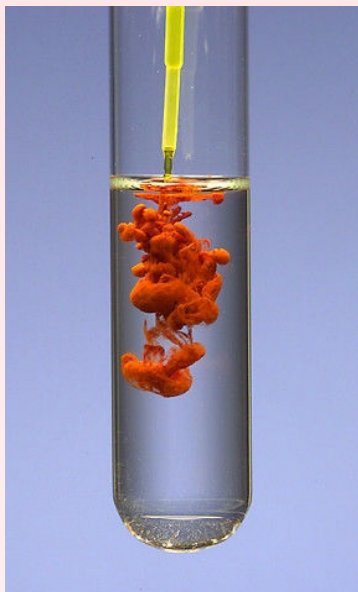
$$K(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = K_s = 1,8 \cdot 10^{-10} \quad \text{PROIZVOD RASTVORLJIVOSTI}$$



$$K_s(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = [\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}] = 1,3 \cdot 10^{-20} \quad P, K_{sp}, L_p, S_p, \Pi P$$

Na osnovu poznate ravnoteže i vrednosti K_s može se:

- izračunati rastvorljivost elektrolita,
- uporediti rastvorljivost različitih elektrolita,
- utvrditi da li će doći do taloženja u datom rastvoru,
- odrediti koji će se elektrolit prvi staložiti,
- izvršiti pomeranje ravnoteže
 - (← ulevo: **stvaranje** taloga, smanjenje rastvorljivosti)
 - (→ udesno: **rastvaranje** taloga, povećanje rastvorljivosti)



$\text{Ag}_2\text{CrO}_4(\text{s})$



$\text{PbI}_2(\text{s})$



$\text{AgCl}(\text{s})$

K_s po pravilu raste sa povišenjem temperature
(rastvorljivost raste), $\Delta_{\text{sol}} H^\ominus > 0$

Poznato iz Opšte hemije 1!

Vrednosti PROIZVODA RASTVORLJIVOSTI (Priručnik)

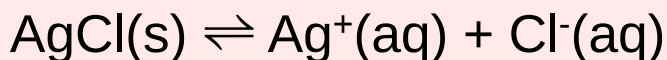
Tablica 12. Proizvod rastvorljivosti teško rastvornih elektrolita (na 25 °C).

ELEKTROLIT	K_s	ELEKTROLIT	K_s
Ag_3AsO_4	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$\text{Ag}_2\text{O} (\text{Ag}^+ + \text{OH}^-)^\dagger$	$2,0 \cdot 10^{-8}$
AgBr	$3,3 \cdot 10^{-13}$	AgI	$1,5 \cdot 10^{-16}$
Ag_2CO_3	$8,1 \cdot 10^{-12}$	Ag_3PO_4	$1,3 \cdot 10^{-20}$
AgCl	$1,8 \cdot 10^{-10}$	Ag_2SO_3	$1,5 \cdot 10^{-14}$
Ag_2CrO_4	$9,0 \cdot 10^{-12}$	Ag_2SO_4	$1,7 \cdot 10^{-5}$
$\text{Ag}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$2,0 \cdot 10^{-7}$	Ag_2S	$1,0 \cdot 10^{-49}$
AgCN	$1,2 \cdot 10^{-16}$	AgSCN	$1,0 \cdot 10^{-12}$
$\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$1,6 \cdot 10^{-41}$		
AlAsO_4	$1,6 \cdot 10^{-16}$	AlPO_4	$1,3 \cdot 10^{-20}$
$\text{Al}(\text{OH})_3$	$1,9 \cdot 10^{-33}$		
AuBr	$5,0 \cdot 10^{-17}$	AuCl_3	$3,2 \cdot 10^{-25}$
AuCl	$2,0 \cdot 10^{-13}$	$\text{Au}(\text{OH})_3$	$1,0 \cdot 10^{-53}$
AuI	$1,6 \cdot 10^{-23}$	AuI_3	$1,0 \cdot 10^{-46}$
AuBr_3	$4,0 \cdot 10^{-36}$		
$\text{Ba}_3(\text{AsO}_4)_2$	$1,1 \cdot 10^{-13}$	$\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}^\ddagger$	$5,0 \cdot 10^{-3}$
BaCO_3	$8,1 \cdot 10^{-9}$	BaSeO_4	$2,8 \cdot 10^{-11}$
$\text{BaC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}^\ddagger$	$1,1 \cdot 10^{-7}$	BaSO_3	$8,0 \cdot 10^{-7}$
BaCrO_4	$2,0 \cdot 10^{-10}$	BaSO_4	$1,1 \cdot 10^{-10}$

Kako se dolazi do K_s ?

Rastvorljivost elektrolita AgCl iznosi $1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$.

$$s(\text{AgCl}) = [\text{AgCl}] = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$



$$[\text{AgCl}] = [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

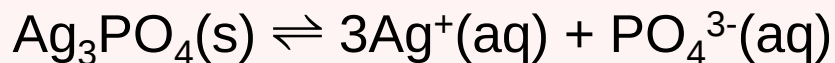
$$K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = (1,34 \cdot 10^{-5})^2 = 1,8 \cdot 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

Kako iz K_s odrediti s ?

$$[\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-] = x = s$$

$$K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = x^2 = 1,8 \cdot 10^{-10}$$

$$x = \sqrt{K_s} = \sqrt{1,8 \cdot 10^{-10}} = 1,34 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} = [\text{Ag}^+] = [\text{Cl}^-]$$



$$[\text{Ag}^+] = 3[\text{PO}_4^{3-}]; [\text{PO}_4^{3-}] = x; [\text{Ag}^+] = 3x$$

$$K_s(\text{Ag}_3\text{PO}_4) = [\text{Ag}^+]^3[\text{PO}_4^{3-}] = 27x^3 \cdot x = 27x^4 \quad \Rightarrow \quad x = \sqrt[4]{\frac{K_s}{27}}$$

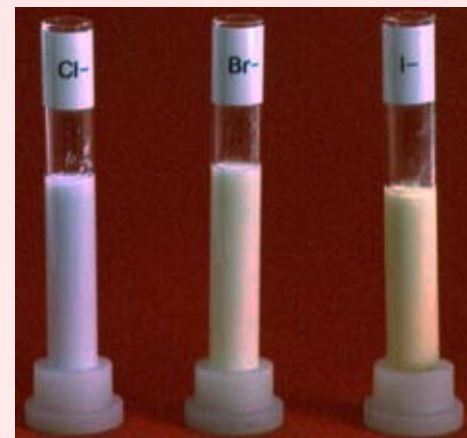
Poređenje rastvorljivosti različitih elektrolita

$$K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1,8 \cdot 10^{-10}$$

$$K_s(\text{AgBr}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Br}^-] = 3,3 \cdot 10^{-13}$$

$$K_s(\text{AgI}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{I}^-] = 1,5 \cdot 10^{-16}$$

$$K_s(\text{HgS}) = [\text{Hg}^{2+}] \cdot [\text{S}^{2-}] = 3,0 \cdot 10^{-53} \text{ !!!!!}$$



**rastvorljivost
opada**

Rastvorljivost elektrolita može se direktno porediti na osnovu K_s JEDINO kod **elektrolita istog tipa** (1:1, 2:1, itd.).

$$K_s(\text{AgCl}) = [\text{Ag}^+] \cdot [\text{Cl}^-] = 1,8 \cdot 10^{-10}$$

$$K_s(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = [\text{Ag}^+]^2 [\text{CrO}_4^{2-}] = 1,1 \cdot 10^{-12}$$

**rastvorljivost
raste iako
 K_s opada**

Da li će doći do taloženja?

(poznate koncentracije Ag^+ - i Cl^- -jona)

$[\text{Ag}^+]\cdot[\text{Cl}^-] < K_s$ **NEMA TALOŽENJA** (rastvor je nezasićen)

$[\text{Ag}^+]\cdot[\text{Cl}^-] = K_s$ rastvor je tačno zasićen

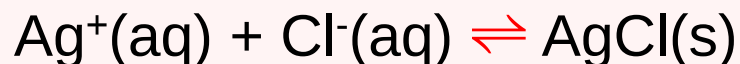
$[\text{Ag}^+]\cdot[\text{Cl}^-] > K_s$ **DOLAZI DO TALOŽENJA** (rastvor je zasićen)

Ko će se prvi taložiti?

U rastvor koji sadrži jone Br^- i I^- dodajemo Ag^+ -jone...

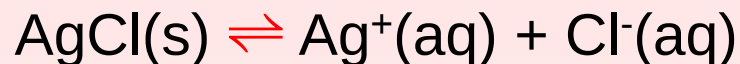
Pomeranje ravnoteže

(uticaj zajedničkog jona, dodatak istoimenog jona, dodatak jednog jona u „višku”)



$$[\text{Ag}^+] \neq [\text{Cl}^-]$$

$$[\text{Ag}^+] = K_s / [\text{Cl}^-]$$



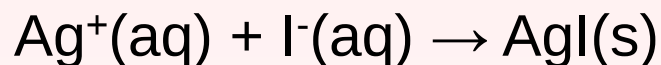
$\uparrow[\text{Ag}^+]$ ili $\uparrow[\text{Cl}^-] \Rightarrow$ ravnoteža se pomera u **levu** stranu 
(stvaranje taloga AgCl, smanjuje se rastvorljivost AgCl)

$\downarrow[\text{Ag}^+]$ ili $\downarrow[\text{Cl}^-] \Rightarrow$ ravnoteža se pomera u **desnu** stranu 
(rastvaranje taloga AgCl, povećava se rastvorljivost AgCl)

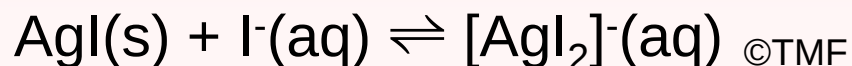
I SADA OPREZ!!!

**U specifičnim slučajevima ravnoteža se lako pomera udesno.
MORATE ZNATI HEMIJU!!!**

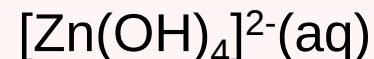
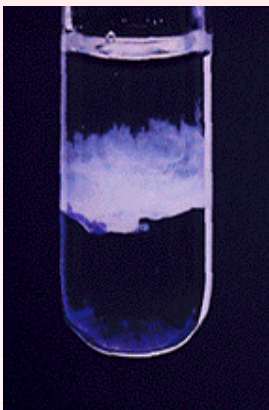
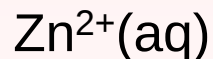
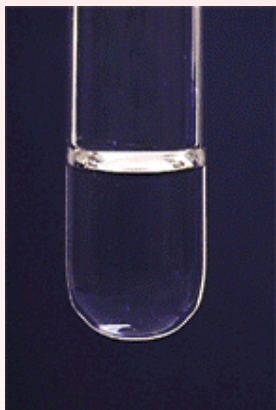
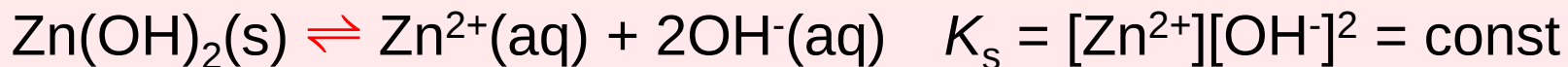
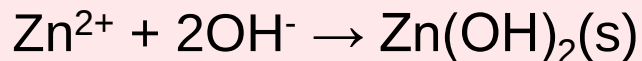
a) Nastanak kompleksa



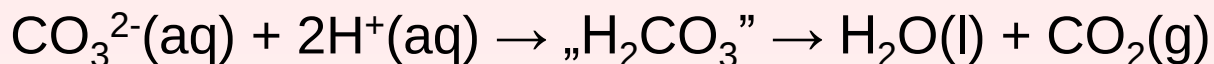
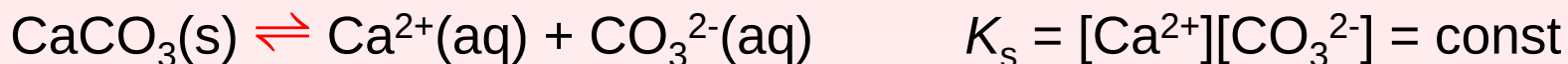
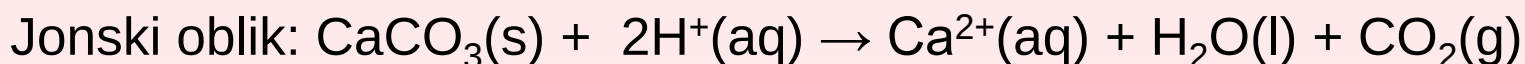
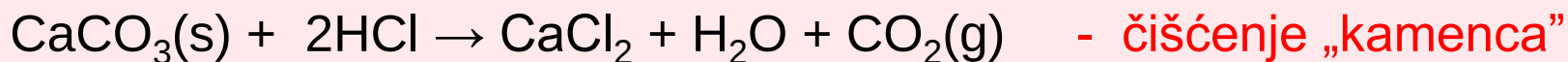
$\uparrow[\text{I}^-] \Rightarrow$ ravnoteža bi trebalo da se pomeri u levu stranu ka nastajanju još taloga AgI, međutim dolazi do rastvaranja taloga.



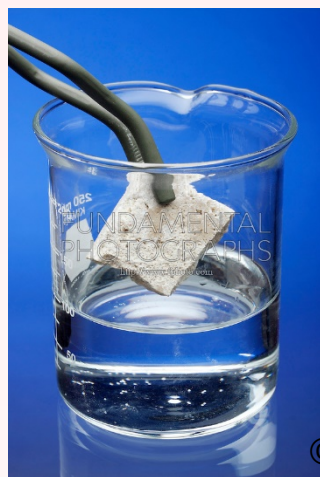
b) amfoterna jedinjenja (opet nastanak kompleksa)



c) jaka kiselina (baza) „istiskuje” slabiju kiselinu (bazu) iz njene soli koja je nerastvorljiva



Opada koncentracija CO_3^{2-} , raste koncentracija Ca^{2+} ,
rastvara se CaCO_3 !



©TMF

