

Fizikalna anorganska kemija

Seminar II

Topljivost

Predviđanje topljivosti temeljem kiselo-baznih svojstava kationa i aniona

KATIONI

$$pK_a \approx 15,14 - 88,16 \text{ pm} \times (Z^2 / r)$$

$pK_a > 14$ nekiseli kationi

$11,5 < pK_a < 14$ slabašno kiseli

$6 < pK_a < 11,5$ slabo kiseli

$1 < pK_a < 6$ srednje kiseli

$-4 < pK_a < 1$ jako kiseli

$pK_a < -4$ vrlo jako kiseli

ANIONI

$$pK_b = 10 + 5,7x - 10,2y$$

$pK_b > 14$ nebazni anioni

$11,5 < pK_b < 14$ slabašno bazni

$1 < pK_b < 6$ srednje bazni

$pK_b < -4$ vrlo jako bazni

Pravila topljivosti

ANIONS: CATIONS:	Nonbasic	Feebly basic		Moderately basic		Very strongly basic
Nonacidic	III	II A				
Feebly acidic	II B	IV C	IV A			
Weakly acidic		IV B	I			
Moderately acidic						
Strongly acidic						
Very strongly acidic						

I, III – netopljive soli

IVa – uglavnom netopljive soli

II – topljive soli

IVb – uglavnom topljive soli

IVc – netopljive soli

Zadatak 1. Procijenite topljivost kalijevog bromata u vodi.

Zadatak 2. Procijenite topljivost magnezijevog karbonata u vodi.

Kationi

Većina M^+ - nekiseli kationi

Većina M^{2+} *s, f* - slabašno kiseli

Većina M^{2+} *d* i M^{3+} *f* - slabo kiseli

Većina M^{3+} *d* i M^{4+} *f* - srednje kiseli

Većina M^{4+} *d* - jako kiseli

Viša oksidacijska stanja – izrazito
jako kiseli

Anioni

MO_2 ili MO nebazni anioni

M - slabašno bazni

$M^{-0,5}$ do M^{-1} - srednje bazni

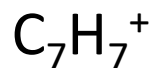
M^{-1} naviše - vrlo jako bazni

Zadatak 3. Iz danog niza soli izdvojite one koje nisu topljive u vodi (bez računanja pK_a i pK_b vrijednosti)

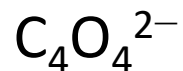


Zadatak 4. U laboratoriju ste upravo sintetizirali dolje navedene ione u otopini i dobili ste zadatak izolirati ih u obliku stabilnih krutina. Predložite protuione kojima biste uspješno (i relativno sigurno) obavili dani zadatak.

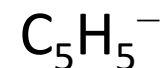
tropilni kation



skvaratni anion



ciklopendadienidni
anion



Entalpijski i entropijski doprinos

		ANIONS:				
		Nonbasic	Feebly basic		Moderately basic	Very strongly basic
CATIONS:	Nonacidic	III ΔH	II A ΔH			
	Feebly acidic	II B ΔH	IV C	IV A		
	Weakly acidic		IV B	I ΔS		
	Moderately acidic					
	Strongly acidic					
	Very strongly acidic					

I, III – netopljive soli

II – topljive soli

IV – soli su često slabo topljive / djelomično netopljive (teško predvidivo samo temeljem kiselobaznih svojstava kationa i aniona)

Zadatak 5. Odaberite jedan od ponuđenih iona koji odgovara navedenim tvrdnjama.



- a) Ion koji privlači najmanji broj molekula vode pri otapanju u vodi.
- b) Ion koji tvori najmanji hidratizirani ion u vodi.
- c) Ion koji najviše strukturira vodu (*electrostatic structure maker*).
- d) Ion koji destrukturira vodu (*electrostatic structure breaker*).
- e) Ion koji strukturira vodu hidrofobnim efektom (*hydrophobic structure maker*)

Zadatak 6. Iz danog seta iona navedite:



- Kation koji tvori najveći hidratizirani ion u vodi.
- Ion/e koji najviše strukturira/ju vodu (*electrostatic structure maker*).
- Ion/e koji destrukturira/ju vodu (*electrostatic structure breaker*).
- Kation/e koji će dati netopljivu sol s perkloratnim anionom.
- Kation/e koji će dati netopljivu sol sa silikatnim anionom.
- Napišite formule soli čija slaba topljivost u vodi je povezana s entropijskim utjecajima.
- Napišite formule soli koje su topljive u vodi i objasnite zašto.

Zadatak 7. Među solima koje mogu nastati miješanjem vodenih otopina kationa Pu^{4+} , $[(\text{CH}_3)_4\text{N}]^+$, Eu^{2+} i vodenih otopina aniona PF_6^- , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} odaberite:

- a) Sol koja će iz vodene otopine kristalizirati kao hidrat nakon isparavanja otapala.
- b) Sol u bezvodnom obliku koja je dobro sredstvo za sušenje.

Zadatak 8. Objasnite zašto su karbonati manjih i kiselijskih kationa termički nestabilniji od karbonata većih i manje kiselijskih kationa.

Zadatak 9. Predvidite i usporedite topljivost srebrovih halogenida u vodi bez korištenja konstanti topljivosti.