

SADRŽAJ PREDMETA

PREDAVANJA

~ PRINCIPI HEMIJSKE RAVNOTEŽE

~ KISELINE, BAZE I SOLI

RAVNOTEŽA U VODENIM RASTVORIMA

~ RAVNOTEŽA U HETEROGENIM SISTEMIMA

SLABO RASTVORLJIVA JEDINJENJA

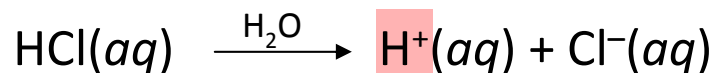
~ KOORDINACIONA JEDINJENJA

~ REAKCIJE OKSIDO-REDUKCIJE

~ HEMIJA ELEMENATA

Arenijus – teorija elektrolitičke disocijacije

Kiselina je supstanca koja sadrži vodonik i u vodenom rastvoru daje H^+ -jon



Baza je supstanca koja sadrži OH-grupu i u vodenom rastvoru daje hidroksid-jon, OH^- -jon

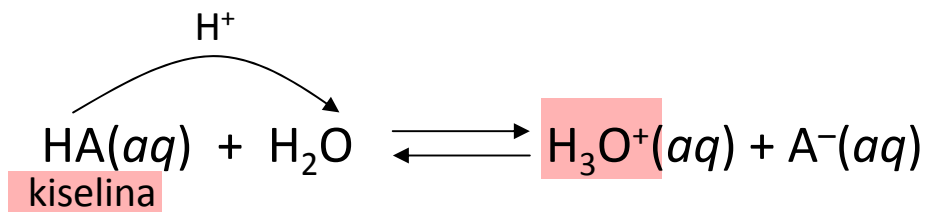
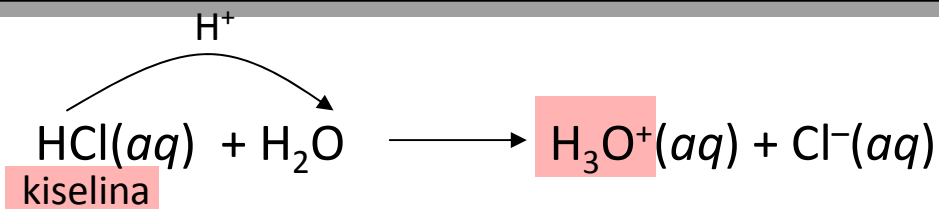


Problem: kiselo-bazna svojstva nevodenih rastvora;
nastajanje H^+ - i OH^- - jona bez disocijacije

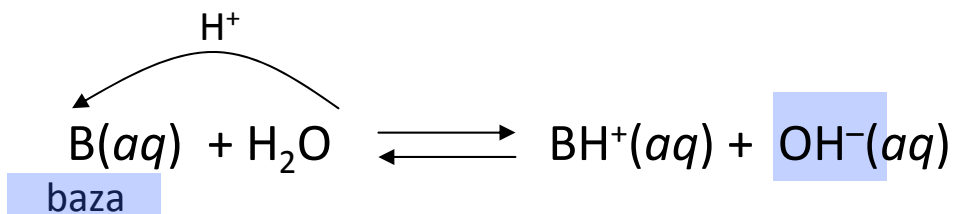
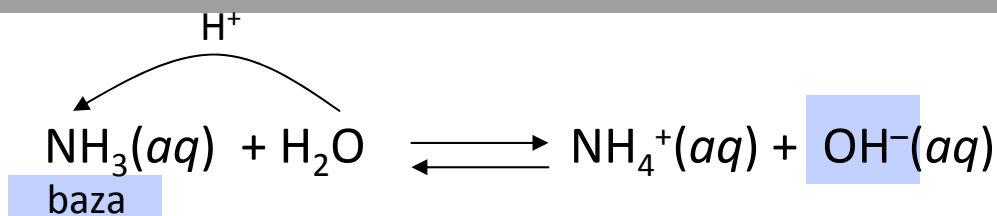
KISELINE I BAZE

Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

Kiselina je supstanca koja se ponaša kao donor protona (H^+ -jona)



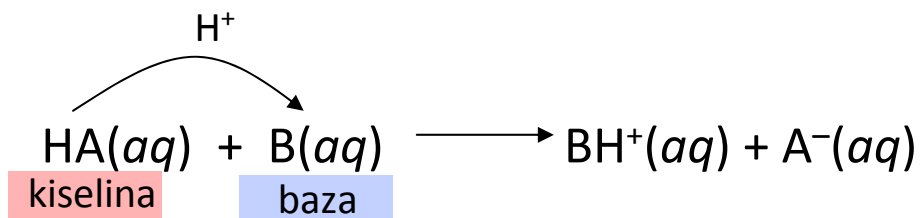
Baza je supstanca koja se ponaša kao akceptor protona (H^+ -jona)



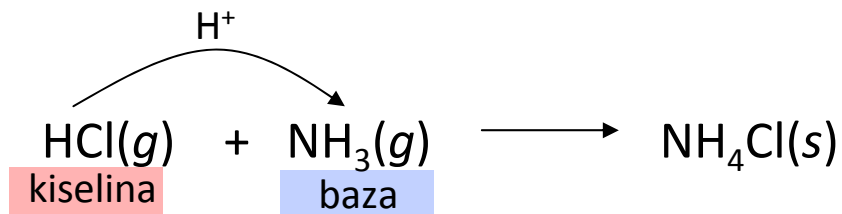
KISELINE I BAZE

Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

U reakciji između kiseline i baze dolazi do prelaska protona sa kiseline na bazu



Reakcije između kiselina i baza nisu ograničene na vodenu fazu

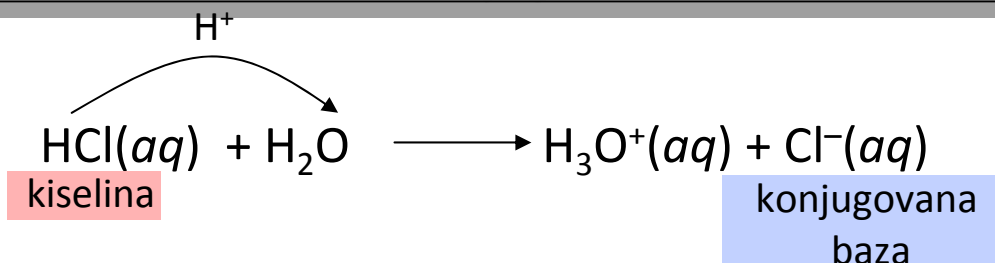


KISELINE I BAZE

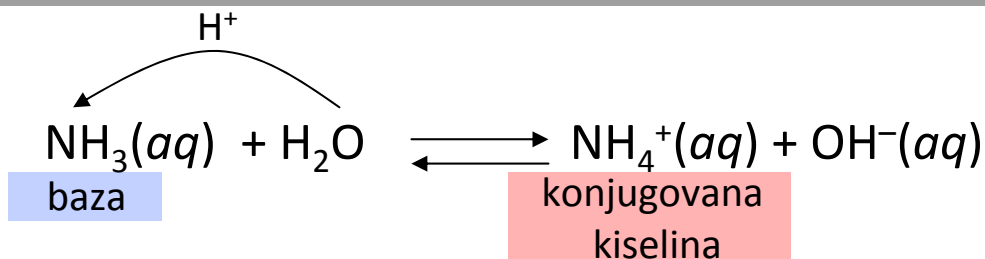
Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

Konjugovana baza; konjugovana kiselina

Kada se ukloni proton sa neke kiseline supstanca koja ostaje se naziva **konjugovana baza**



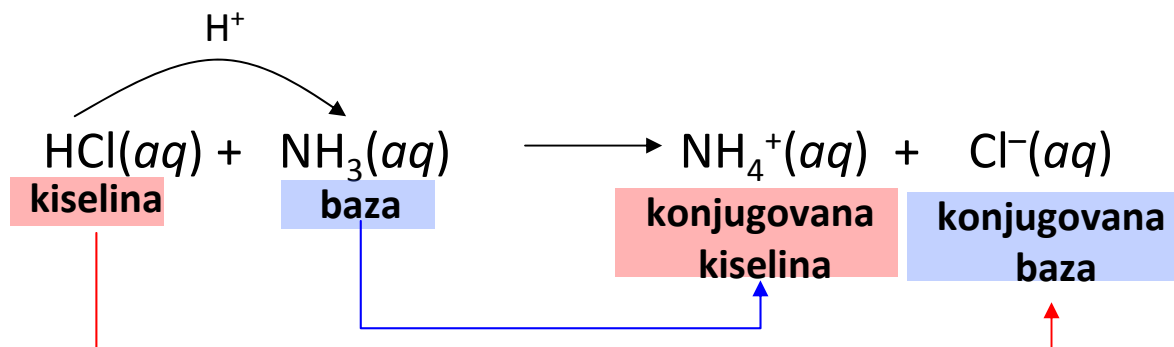
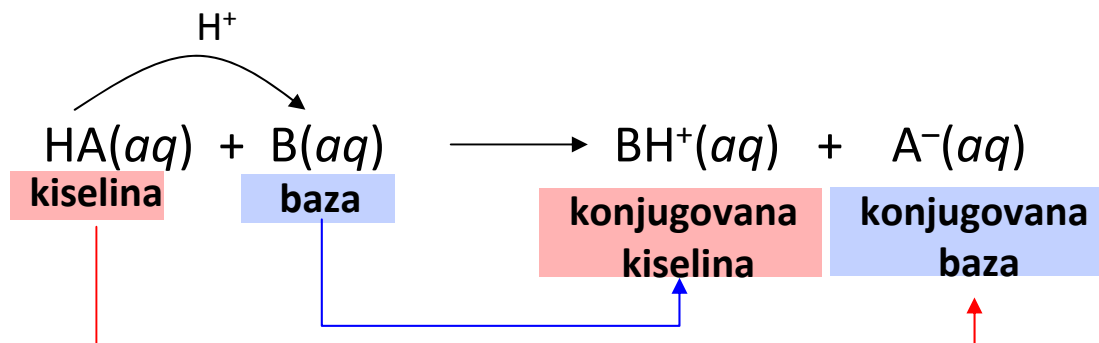
Kada se proton veže za neku bazu supstanca koja nastaje se naziva **konjugovana kiselina**



KISELINE I BAZE

Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

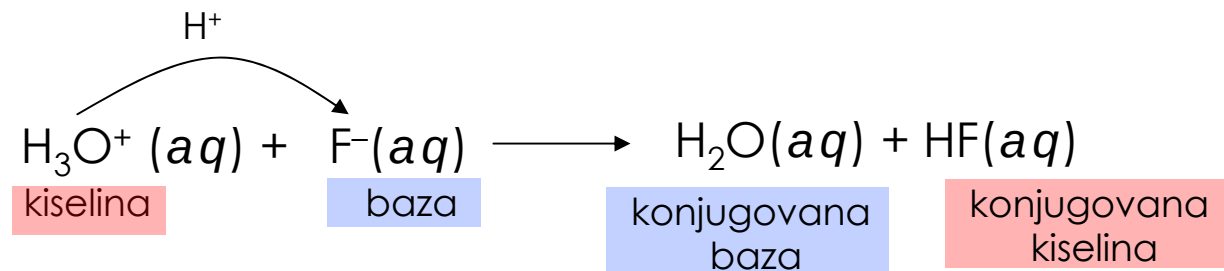
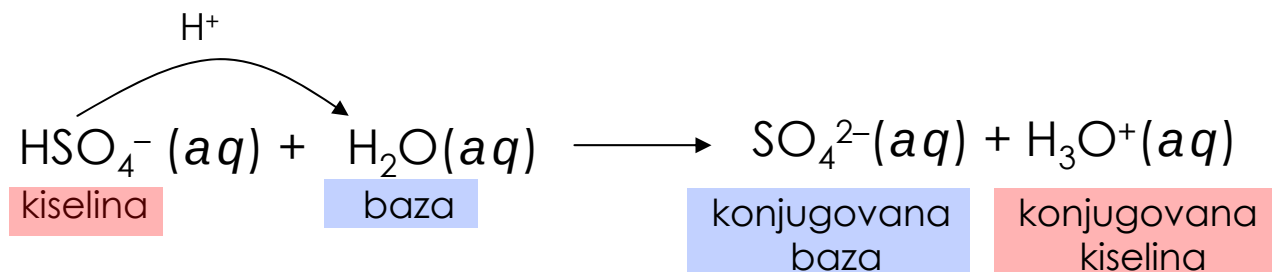
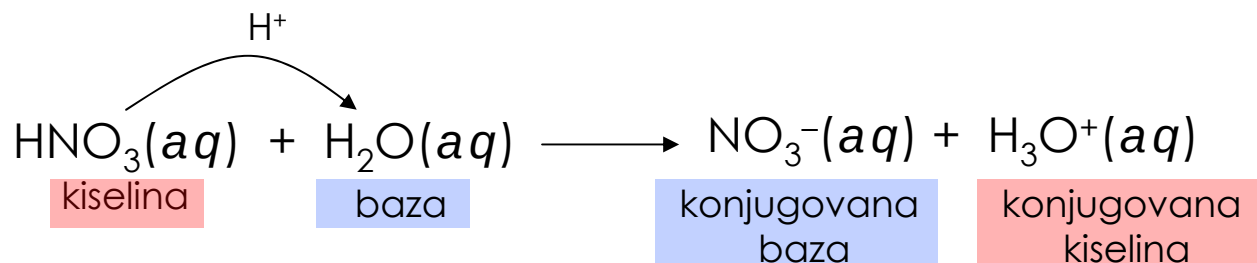
Konjugovana baza; konjugovana kiselina



KISELINE I BAZE

Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

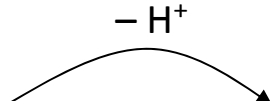
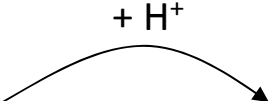
Dovršiti sledeće jednačine



KISELINE I BAZE

Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

Konjugovana baza; konjugovana kiselina

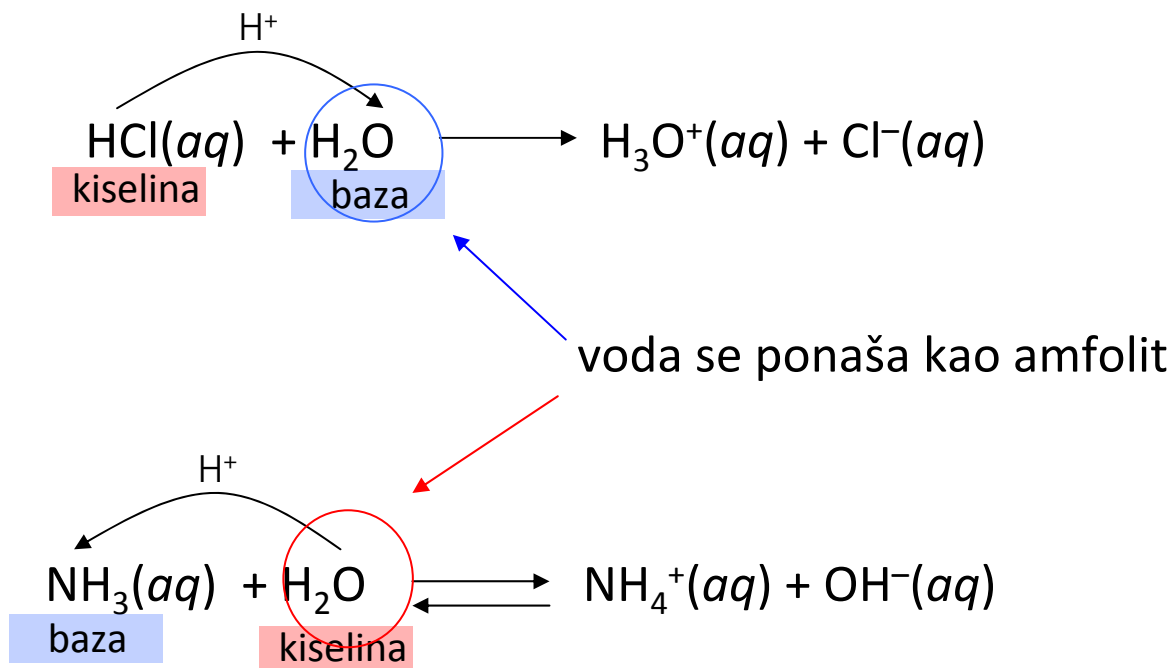
 Kiselina Njena konjugovana baza		 Baza Njena konjugovana kiselina	
HCl	Cl ⁻	NH ₃	NH ₄ ⁺
CH ₃ COOH	CH ₃ COO ⁻	Br ⁻	HBr
HSO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	S ²⁻	HS ⁻
NH ₄ ⁺	NH ₃	CH ₃ NH ₂	CH ₃ NH ₃ ⁺
H ₂ O	OH ⁻	H ₂ O	H ₃ O ⁺

KISELINE I BAZE

Brenšted-Lorijeva definicija – protolitička teorija kiselina i baza

Amfolit (amfoterna supstanca)

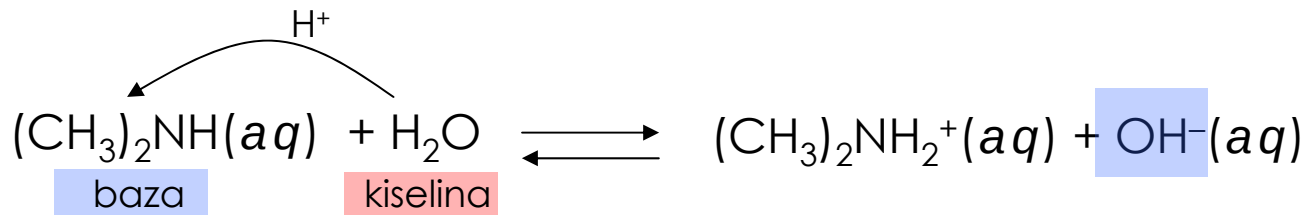
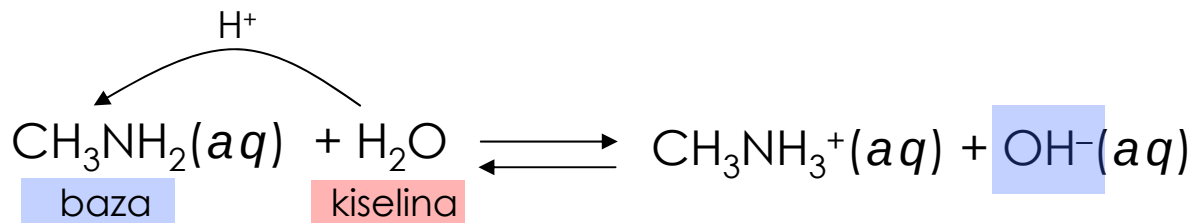
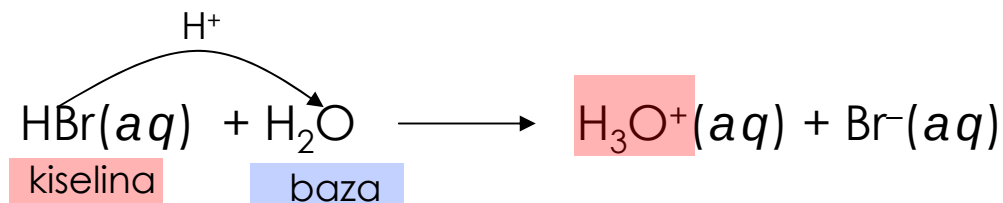
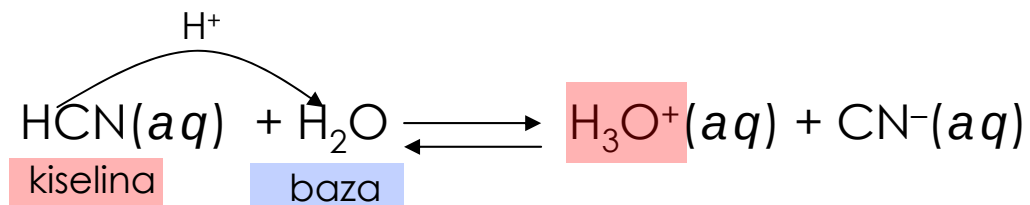
Supstanca koja može da se ponaša i kao donor i kao akceptor protona naziva se **amfolit**



Amfolit (amfoterna supstanca)

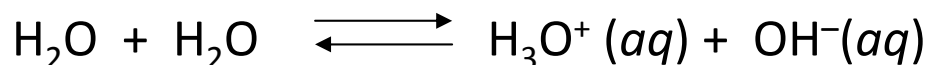
Primer:

Dovršiti sledeće jednačine



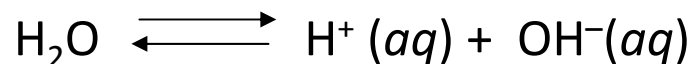
Jonski proizvod vode (autojonizacija vode)

Autojonizacija vode



$$K_c = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]^2}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \text{const} \longrightarrow K_c [\text{H}_2\text{O}]^2 = \text{const} = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \text{ na } 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

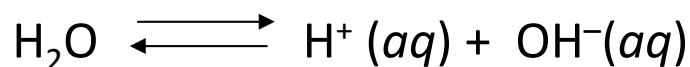


$$K'_c = \frac{[\text{H}^+][\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}]}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = \text{const} \longrightarrow K'_c [\text{H}_2\text{O}] = \text{const} = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6} \text{ na } 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

Jonski proizvod vode (autojonizacija vode)

Autojonizacija vode



$$K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

na 25 °C

u čistoj vodi

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$$

neutralni rastvor

dodatak kiseline

$$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$$

kiseli rastvor

dodatak baze

$$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$$

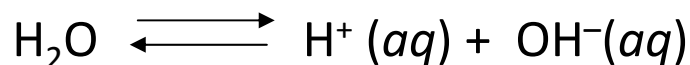
bazni rastvor

uvek je $[\text{H}^+][\text{OH}^-] = \text{const} = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$

KISELINE I BAZE

Jonski proizvod vode (autojonizacija vode)

Autojonizacija vode



$$K_w = [\text{H}^+] [\text{OH}^-] = \text{const} = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

u čistoј vodi $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = \sqrt{K_w} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ mol dm}^{-3}$ na 25 °C

Rastvor	Opšti uslov	Na 25 °C u mol dm^{-3}
Neutralni	$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] = 1,0 \cdot 10^{-7}$ $[\text{OH}^-] = 1,0 \cdot 10^{-7}$
Kiseli	$[\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] > 1,0 \cdot 10^{-7}$ $[\text{OH}^-] < 1,0 \cdot 10^{-7}$
Bazni	$[\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$	$[\text{H}^+] < 1,0 \cdot 10^{-7}$ $[\text{OH}^-] > 1,0 \cdot 10^{-7}$

uvek je $[\text{H}^+] [\text{OH}^-] = \text{const} = 1,0 \cdot 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$
na 25 °C

Jonski proizvod vode (autojonizacija vode)

Vrednost K_w zavisi od temperature

Temperatura, °C	K_w , mol ² dm ⁻⁶
10	$0,29 \cdot 10^{-14}$
15	$0,45 \cdot 10^{-14}$
25	$1,00 \cdot 10^{-14}$
37	$2,42 \cdot 10^{-14}$
60	$9,60 \cdot 10^{-14}$
100	$47,60 \cdot 10^{-14}$

pH skala

Pogodan način za izražavanje kiselosti (baznosti) rastvora je korišćenje logaritama koncentracija

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\text{pH} = 4$$

pH se menja za 1

$$\text{pH} = 3$$

$$\text{pH} = 2$$

10 puta veća koncentracija

$$[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

100 puta veća koncentracija

$$[\text{H}^+] = 1 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$

pH se menja za 2

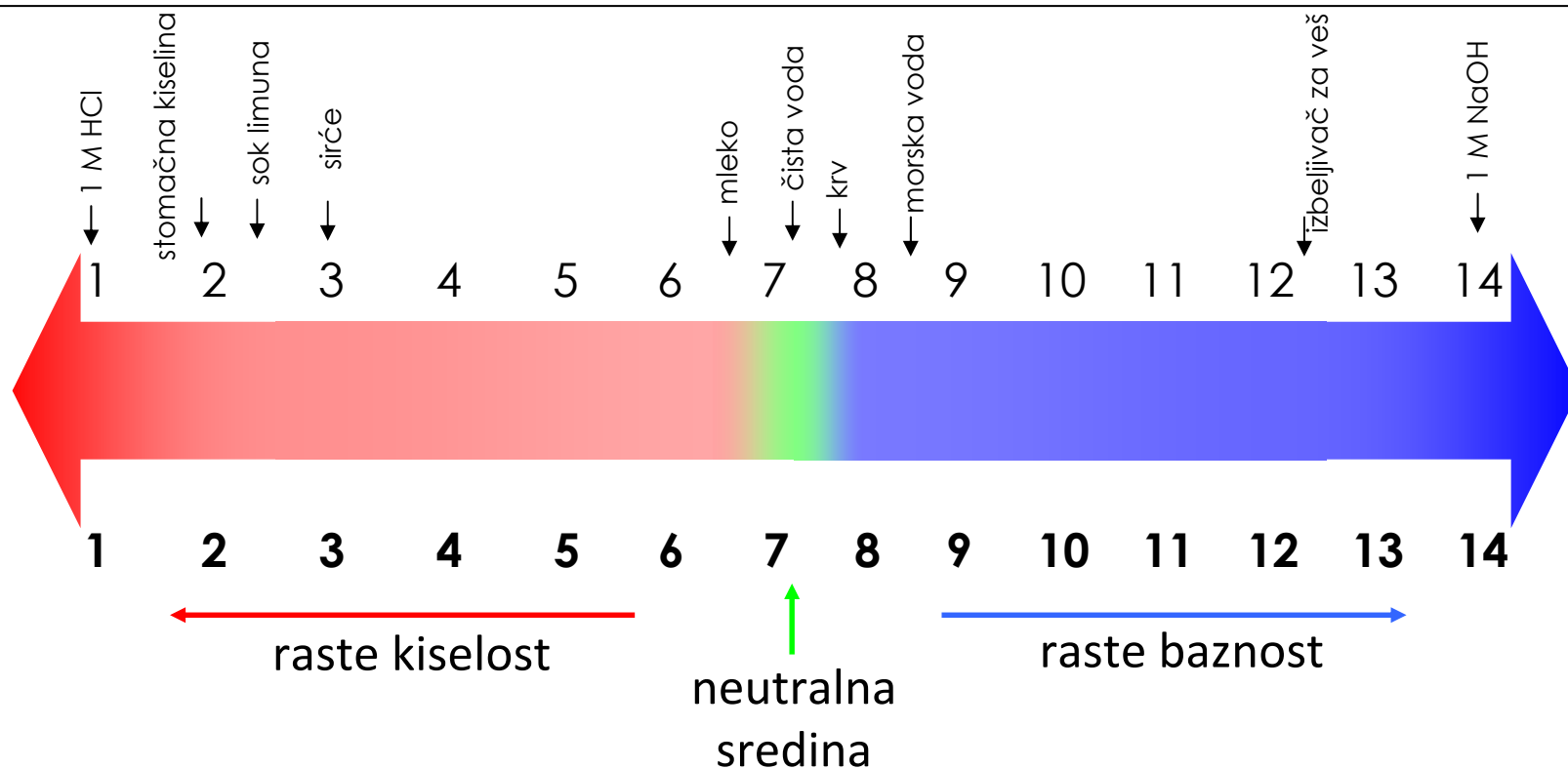
pH opada
kako je
rastvor kiseliji



KISELINE I BAZE

pH skala

Rastvor	Opšti uslov		Na 25 °C u mol dm ⁻³	
Neutralni	$[H^+] = [OH^-]$	pH = 7	$[H^+] = 1,0 \cdot 10^{-7}$	$[OH^-] = 1,0 \cdot 10^{-7}$
Kiseli	$[H^+] > [OH^-]$	pH < 7	$[H^+] > 1,0 \cdot 10^{-7}$	$[OH^-] < 1,0 \cdot 10^{-7}$
Bazni	$[H^+] < [OH^-]$	pH > 7	$[H^+] < 1,0 \cdot 10^{-7}$	$[OH^-] > 1,0 \cdot 10^{-7}$



KISELINE I BAZE

pH skala – merenje pH



pH - metar

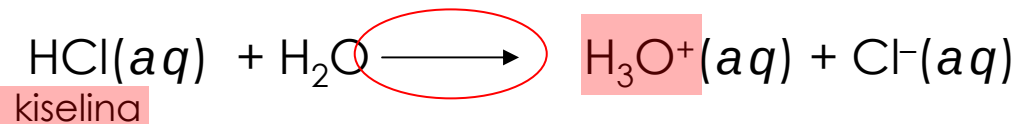
Indikatorski papir



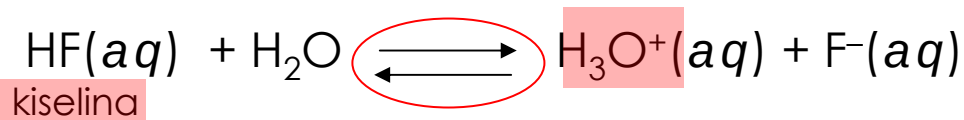
KISELINE I BAZE

Jake i slabe kiseline i baze

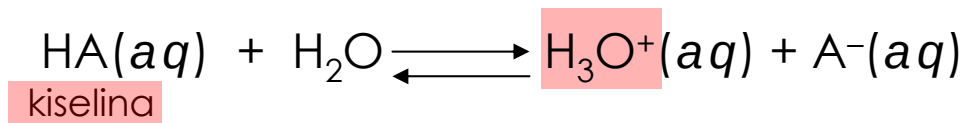
Primer **jake** kiseline: HCl je **potpuno** jonizovana u vodenom rastvoru



Primer **slabe** kiseline: HF je **delimično** jonizovana u vodenom rastvoru



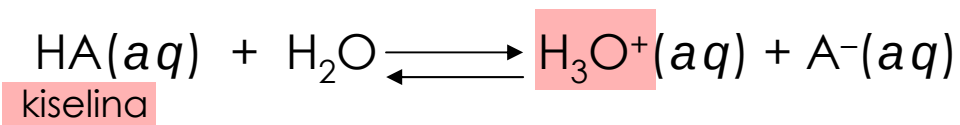
Uopšteno:



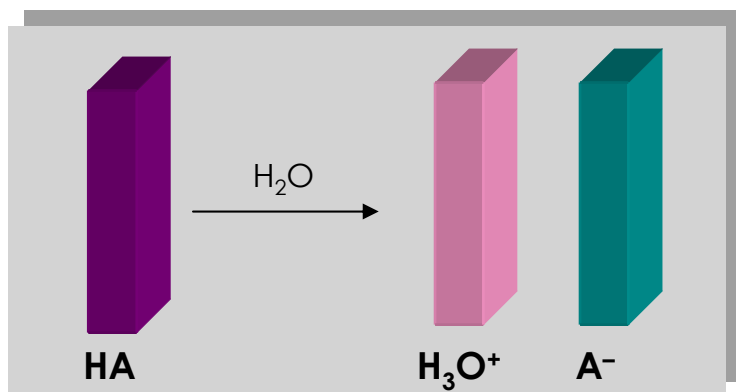
KISELINE I BAZE

Jake i slabe kiseline i baze

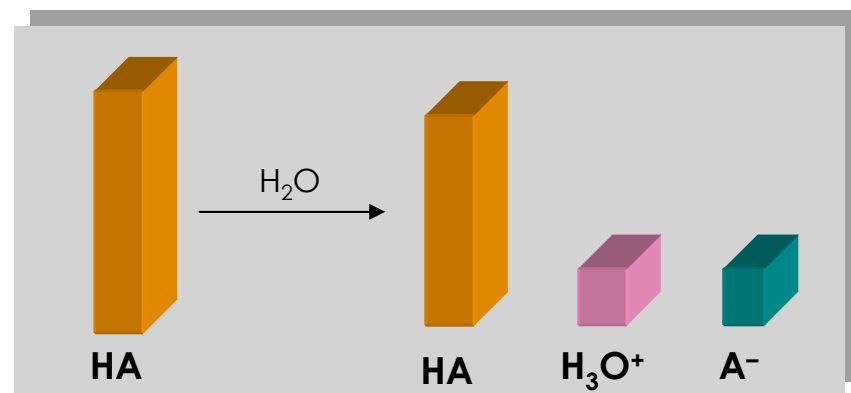
Uopšteno:



Jaka kiselina



Slaba kiselina



KISELINE I BAZE

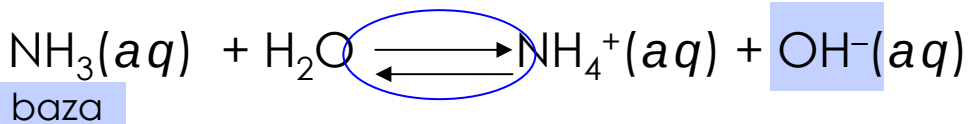
Jake i slabe kiseline i baze

Isto se odnosi i na rastvore baza

Primer jake baze:



Primer slabe baze:



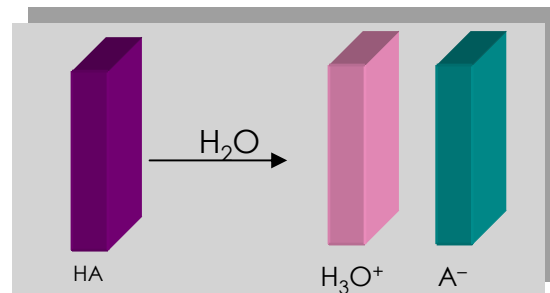
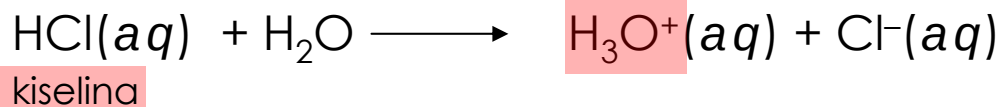
Uobičajene jake kiseline i baze

Kiselina	Naziv kiseline	Baza	Naziv baze
HCl	hlorovodonična	LiOH	litijum-hidroksid
HBr	bromovodonična	NaOH	natrijum-hidroksid
HI	jodovodonična	KOH	kalijum-hidroksid
HNO ₃	azotna	Ca(OH) ₂	kalcijum-hidroksid
HClO ₄	perhlorna	Sr(OH) ₂	stroncijum-hidroksid
H ₂ SO ₄	sumporna	Ba(OH) ₂	barijum-hidroksid

KISELINE I BAZE

pH u rastvoru jake kiseline i jake baze

Jaka kiselina je potpuno jonizovana u vodenom rastvoru



Koncentracija H^+ -jona je praktično jednaka koncentraciji kiseline

$$[\text{H}^+] = c(\text{HCl})$$

Jaka baza je potpuno disosovana u vodenom rastvoru



Koncentracija OH^- jona je praktično jednaka koncentraciji baze

$$[\text{OH}^-] = c(\text{NaOH})$$

KISELINE I BAZE

pH u rastvoru jake kiseline i jake baze

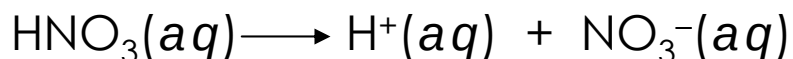
Primer: Izračunati pH u rastvoru

a) koji sadrži 2,0 g HNO_3 u $1,0 \text{ dm}^3$ rastvora

b) koji sadrži NaOH i ima koncentraciju $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$

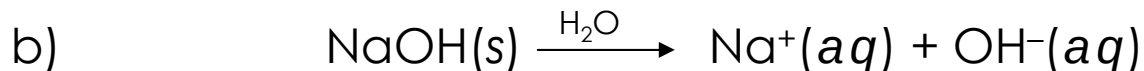
a)

$$c = \frac{n(\text{HNO}_3)}{V} = \frac{m(\text{HNO}_3)}{M(\text{HNO}_3) \cdot V} = \frac{2,0 \text{ g}}{63,01 \text{ g mol}^{-1} \cdot 1,0 \text{ dm}^3} = 3,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$$



jaka kiselina : $[\text{H}^+] = c(\text{HNO}_3) = 3,17 \cdot 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = 1,50$$



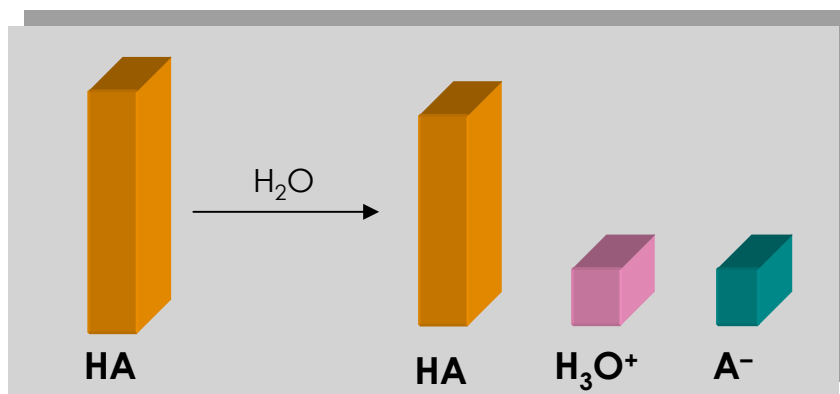
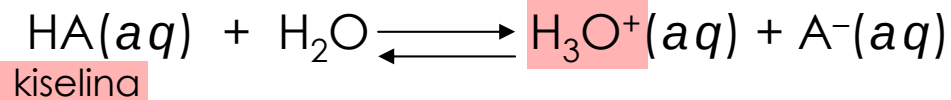
jaka baza: $[\text{OH}^-] = c(\text{NaOH}) = 0,10 \text{ mol dm}^{-3}$

$$\text{pOH} = -\log[\text{OH}^-] = 1,00$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13,00$$

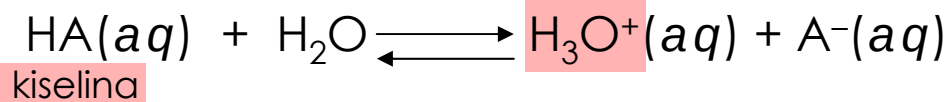
Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Većina kiselina spada u slabe kiseline

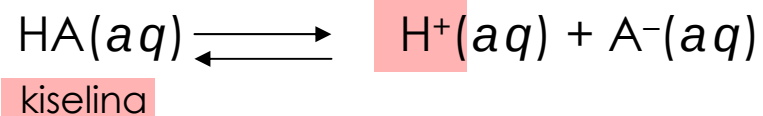


vrlo malo molekula kiseline jonizuje

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina



ili



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

konstanta jonizacije kiseline

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

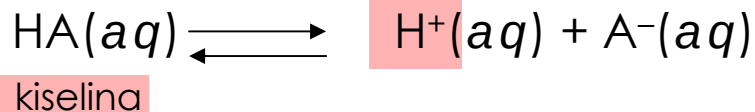
konstanta jonizacije kiseline

Tablica 8. Konstante jonizacije (disocijacije) kiselina i baza (na 25 °C).

NAZIV	FORMULA	K_a ili K_b
KISELINE		
Aluminijum-jon	$[Al(H_2O)_6]^{3+}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Antimon(III)-jon	$[Sb(H_2O)_6]^{3+}$	$1,3 \cdot 10^{-1}$
Arsenasta	H_3AsO_3	K_1 $6,0 \cdot 10^{-10}$
		K_2 $6,3 \cdot 10^{-14}$
Arsenska	H_3AsO_4	K_1 $6,3 \cdot 10^{-3}$
		K_2 $1,3 \cdot 10^{-7}$
		K_3 $3,2 \cdot 10^{-12}$
Azotasta	HNO_2	$4,5 \cdot 10^{-4}$
Hipobromasta	$HBrO$	$5,0 \cdot 10^{-9}$
Hipohlorasta	$HClO$	$3,0 \cdot 10^{-8}$
Hipojodasta	HIO	$2,3 \cdot 10^{-11}$
Hlorasta	$HClO_2$	$1,1 \cdot 10^{-2}$
Hlorna	$HClO_3$	$\approx 10^3$

KISELINE I BAZE

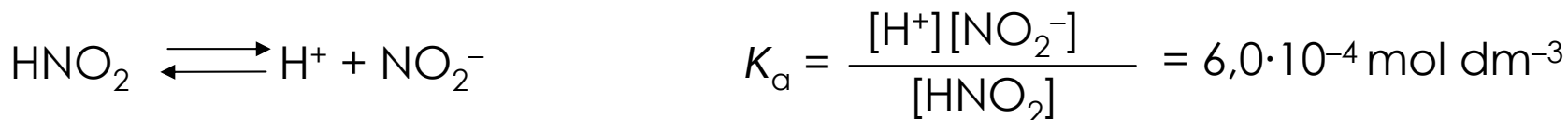
Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina



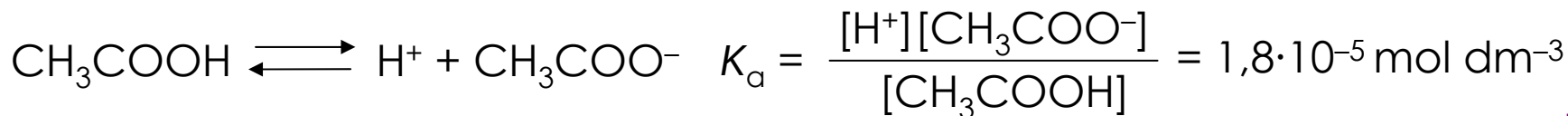
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

hlorovodonična kiselina $\text{HCl} \longrightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ K_a vrlo veliko

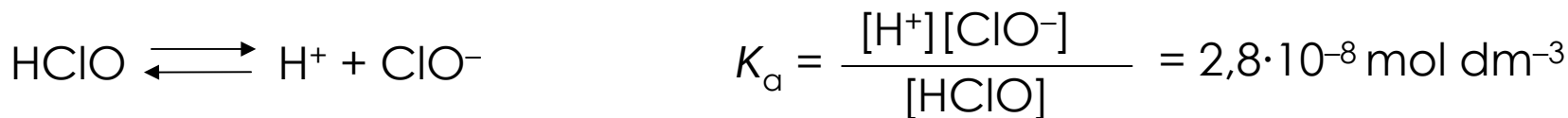
azotasta kiselina



sirćetna kiselina



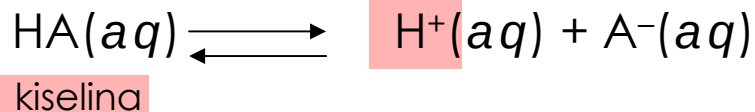
hipohlorasta kiselina



opada K_a ; opada jačina kiselina

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$\text{p}K_a = -\log K_a$$

azotasta kiselina

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NO}_2^-]}{[\text{HNO}_2]} = 6,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{p}K_a = 3,22$$

sirćetna kiselina

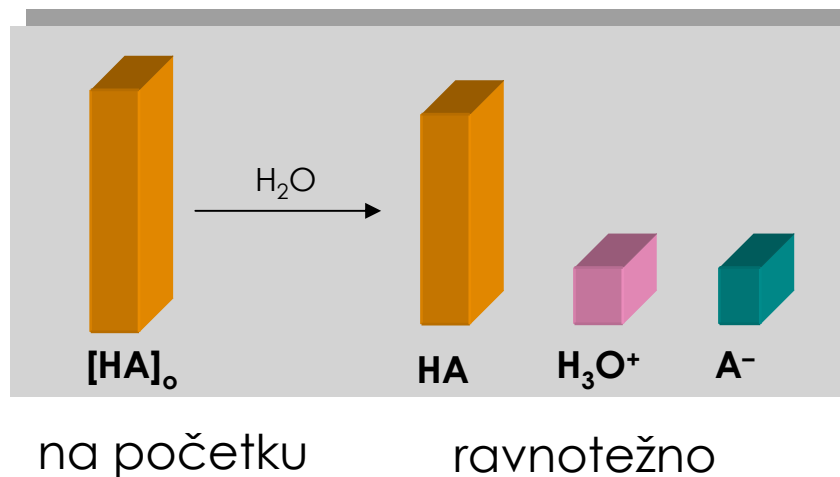
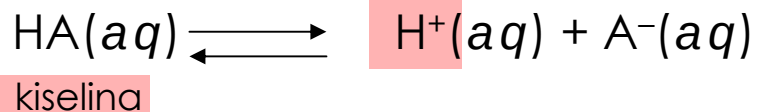
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{p}K_a = 4,74$$

hipohlorasta kiselina

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{ClO}^-]}{[\text{HClO}]} = 2,8 \cdot 10^{-8} \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{p}K_a = 7,55$$

opada K_a ; opada jačina kiselina
rasre $\text{p}K_a$

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina



Stepen jonizacije, α :

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]_0}$$

Procenat jonizacije:

$$\% \text{ jonizacije} = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]_0} 100$$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje K_a slabe kiseline na osnovu vrednosti pH rastvora

Aspirin (acetilsalicilna kiselina) – $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$ koncentracije $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$
pH izmeren u rastvoru aspirina date koncentracije 2,60

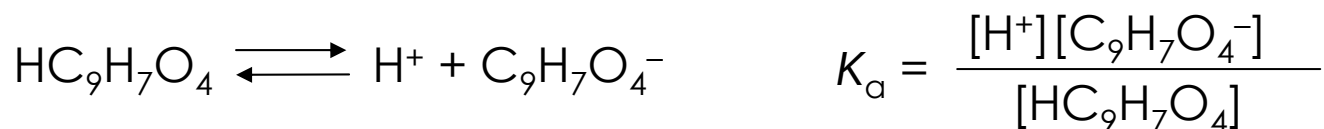
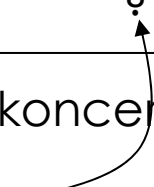


TABELA RAVNOTEŽE

	$\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ +$	$\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-$
početna koncentracija, $[\]_o$	0,0200		0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	?		?	?
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	?		?	?

Na osnovu pH izračunava se ravnotežna koncentracija H^+ jona

$$[\text{H}^+] = 10^{-\text{pH}} = 0,0025 \text{ mol dm}^{-3}$$


KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje K_a slabe kiseline na osnovu vrednosti pH rastvora

Aspirin (acetilsalicilna kiselina) – $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$ koncentracije $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$
pH izmeren u rastvoru aspirina date koncentracije 2,60

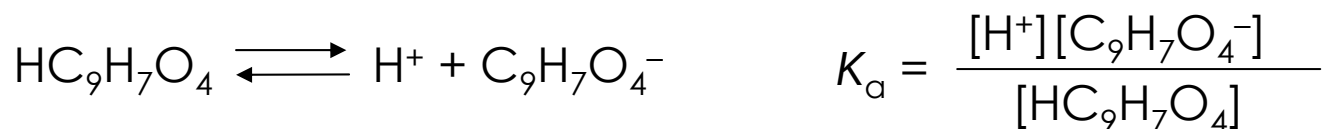


TABELA RAVNOTEŽE

	$\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ +$	$\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-$
početna koncentracija, $[\]_o$	0,0200		0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$- 0,0025$		$+ 0,0025$	$+ 0,0025$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$			0,0025	

Promena koncentracije H^+ - jona: $\Delta[\text{H}^+] = 0,0025 \text{ mol dm}^{-3}$

Stehiometrijski odnosi: $\Delta[\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4] = \Delta[\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-] = \Delta[\text{H}^+] = 0,0025 \text{ mol dm}^{-3}$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje K_a slabe kiseline na osnovu vrednosti pH rastvora

Aspirin (acetilsalicilna kiselina) – $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$ koncentracije $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$
pH izmeren u rastvoru aspirina date koncentracije 2,60

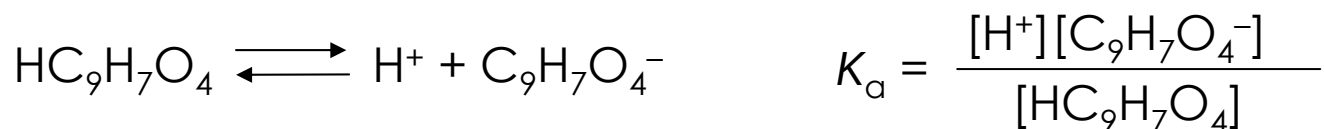


TABELA RAVNOTEŽE

	$\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ +$	$\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-$
početna koncentracija, $[\]_o$	0,0200		0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$- 0,0025$		$+ 0,0025$	$+ 0,0025$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	0,0175		0,0025	0,0025

Mogu se izračunati sve ravnotežne koncentracije

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje K_a slabe kiseline na osnovu vrednosti pH rastvora

Aspirin (acetilsalicilna kiselina) – $\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$ koncentracije $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$
pH izmeren u rastvoru aspirina date koncentracije 2,60

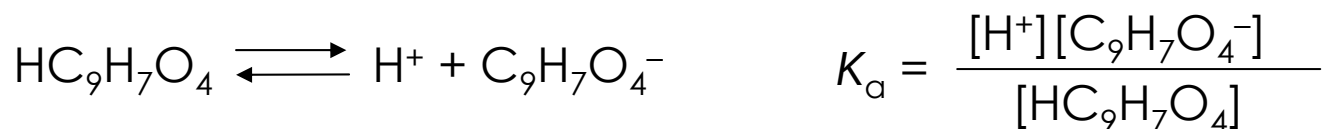


TABELA RAVNOTEŽE

	$\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4$	$\rightleftharpoons$	$\text{H}^+ +$	$\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-$
početna koncentracija, $[\]_o$	0,020		0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$- 0,0025$		$+ 0,0025$	$+ 0,0025$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	0,0175		0,0025	0,0025

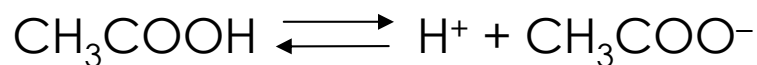
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_9\text{H}_7\text{O}_4^-]}{[\text{HC}_9\text{H}_7\text{O}_4]} = \frac{0,0025 \cdot 0,0025}{0,0175} = 3,6 \cdot 10^{-4} \text{ mol dm}^{-3}$$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje pH u rastvoru slabe kiseline

Izračunati pH u rastvoru sirćetne kiseline koncentracije $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

TABELA RAVNOTEŽE

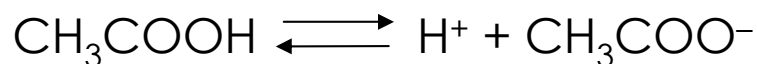
	$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$		
početna koncentracija, $[\]_0$	0,010	0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	?	?	?
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	?	?	?

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje pH u rastvoru slabe kiseline

Izračunati pH u rastvoru sirćetne kiseline koncentracije $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

TABELA RAVNOTEŽE

$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$			
početna koncentracija, $[\]_o$	0,10	0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$-x$	$+x$	$+x$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	$0,10 - x$	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x \cdot x}{0,10 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

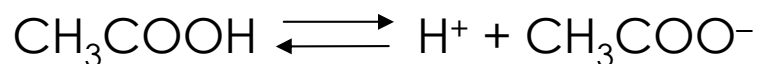
Aproksimacija: $[\text{CH}_3\text{COOH}]_r = 0,10 - x \approx 0,10 \text{ mol dm}^{-3} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_o$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje pH u rastvoru slabe kiseline

Izračunati pH u rastvoru sirćetne kiseline koncentracije $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

TABELA RAVNOTEŽE

$\text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$			
početna koncentracija, $[\]_o$	0,10	0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$-x$	$+x$	$+x$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	$0,10 - x$	x	x

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{0,10} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

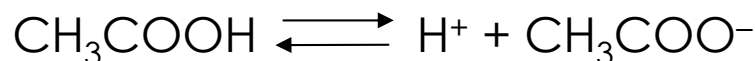
$$x = [\text{H}^+] = \sqrt{0,10 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5}} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{pH} = 2,89$$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje pH u rastvoru slabe kiseline

Izračunati pH u rastvoru sirćetne kiseline koncentracije $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x \cdot x}{0,10 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

Aproksimacija: $[\text{CH}_3\text{COOH}]_r = 0,10 - x \approx 0,10 \text{ mol dm}^{-3} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_o$

$$[\text{H}^+] = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$\frac{[\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_o} = \frac{1,3 \cdot 10^{-3}}{0,10} = 0,013$$

stepen jonizacije : $\alpha = 0,013 = 1,3 \%$

Aproksimacija je uvek
opravdana kada je
 $\alpha < 5\%$

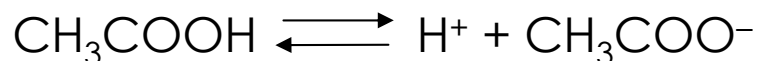
Sreće se i stroži uslov $\alpha < 2 \%$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

Izračunavanje pH u rastvoru slabe kiseline

Izračunati pH u rastvoru sirćetne kiseline koncentracije $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$



$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x \cdot x}{0,10 - x} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3}$$

Aproksimacija: $[\text{CH}_3\text{COOH}]_r = 0,10 - x \approx 0,10 \text{ mol dm}^{-3} = [\text{CH}_3\text{COOH}]_o$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = \frac{x^2}{0,10} = \frac{[\text{H}^+]^2}{[\text{CH}_3\text{COOH}]_o}$$

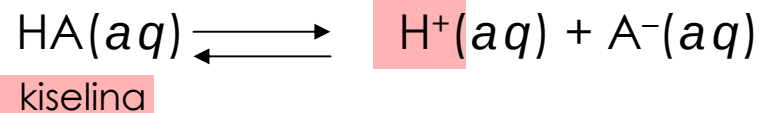
$$x = [\text{H}^+] = \sqrt{K_a [\text{CH}_3\text{COOH}]_o}$$

Uopšteno:

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a [\text{HA}]_o}$$

Za $\alpha < 5\%$ (odnosno 2%)

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

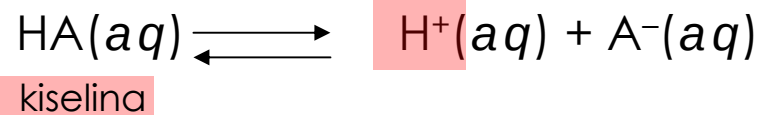


Poređenje nekih kiselina

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a [\text{HA}]_0}$$

Kiselina (0,10 mol dm ⁻³)	K_a , mol dm ⁻³	$[\text{H}^+]$, mol dm ⁻³	pH	α , %
HCl	velika	0,10	1,00	~ 100
CH ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	0,0013	2,89	1,3
HCIO	$2,8 \cdot 10^{-8}$	0,000059	4,23	0,059

Ravnoteža u rastvorima (slabih) kiselina

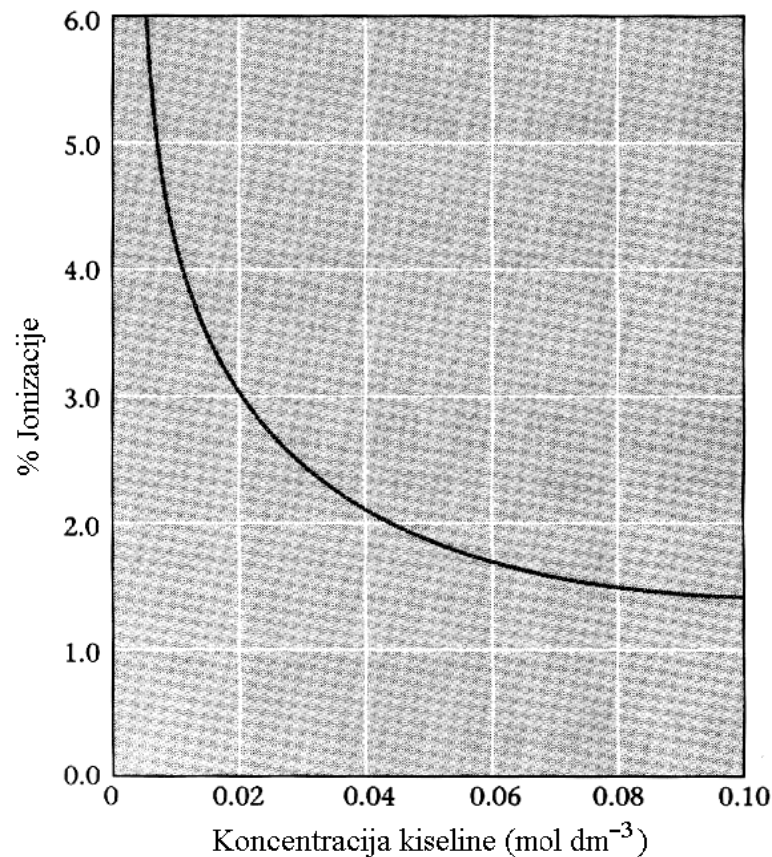


$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_a [\text{HA}]_0}$$

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]_0} \longrightarrow [\text{H}^+] = \alpha [\text{HA}]_0$$

$$\alpha^2 [\text{HA}]_0^2 = K_a [\text{HA}]_0$$

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[\text{HA}]_0}}$$



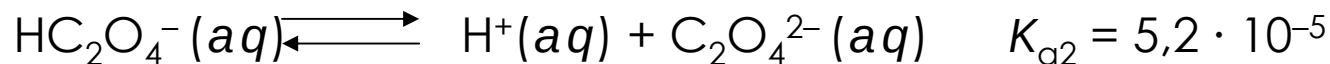
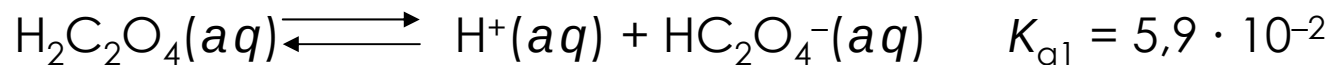
KISELINE I BAZE

Višebazne (poliprotone) slabe kiseline

Opšta formula: H_2A ili H_3A

Jonizuju u više stupnjeva

Oksalna kiselina $HOOC-COOH$



$$K_{a2} < K_{a1}$$

U svakom narednom stupnju jonizacija je sve slabija

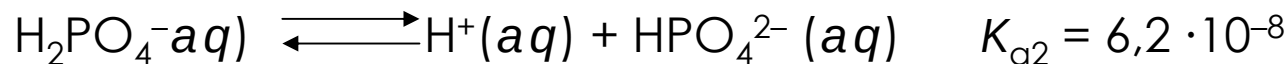
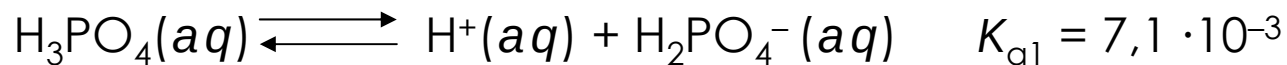
K I S E L I N E I B A Z E

Višebazne (poliprotone) slabe kiseline

Opšta formula: H_2A ili H_3A

Jonizuju u više stupnjeva

Fosforna kiselina H_3PO_4



$$K_{a3} < K_{a2} < K_{a1}$$

U svakom narednom stupnju jonizacija je sve slabija – teže je ukloniti H^+ sa anjona

KISELINE I BAZE

Višebazne (poliprotone) slabe kiseline

Opšta formula: H_2A ili H_3A

Konstante jonizacije za neke slabe višebazne kiseline

Kiselina	Formula	K_{a1}	K_{a2}	K_{a3}
Ugljena kiselina	H_2CO_3	$4,4 \cdot 10^{-7}$	$4,7 \cdot 10^{-11}$	
Oksalna kiselina	$H_2C_2O_4$	$5,9 \cdot 10^{-2}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	
Fosforna kiselina	H_3PO_4	$7,1 \cdot 10^{-3}$	$6,2 \cdot 10^{-8}$	$4,5 \cdot 10^{-13}$
Sumporasta kiselina	H_2SO_3	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$6,0 \cdot 10^{-8}$	

K_a se u narednom stupnju smanjuje najmanje 100 puta

Za izračunavanje pH može se koristiti samo prvi stupanj jonizacije

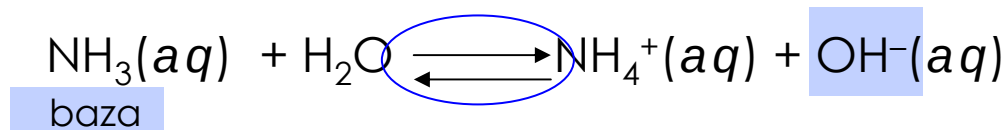
KISELINE I BAZE

Jake i slabe baze

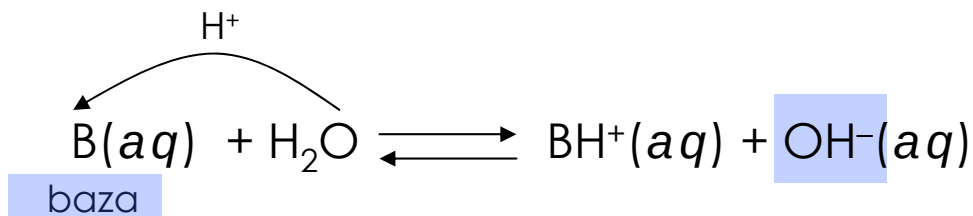
Primer jake baze:



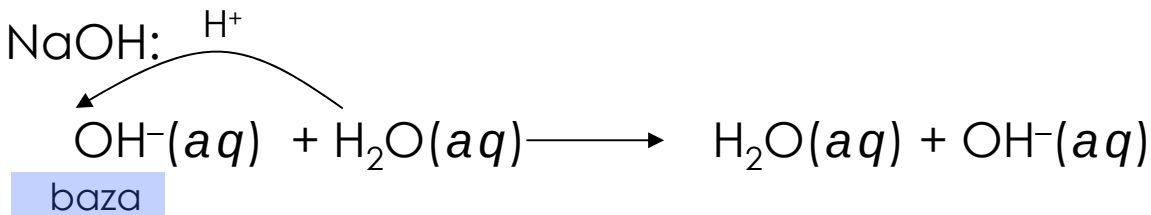
Primer slabe baze:



Po Brenšted-Lorijevoj teoriji



U rastvoru jake baze NaOH:



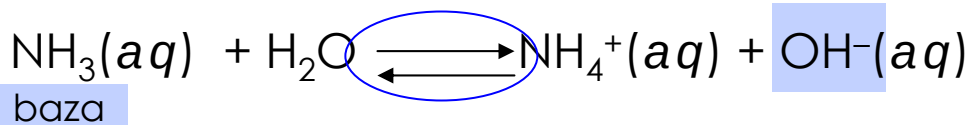
KISELINE I BAZE

Jake i slabe kiseline i baze

Primer jake baze:



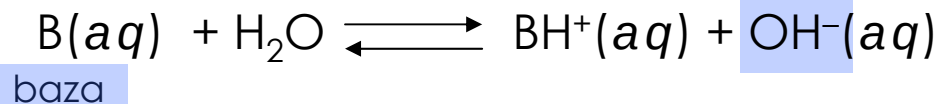
Primer slabe baze:



Uobičajene jake kiseline i baze

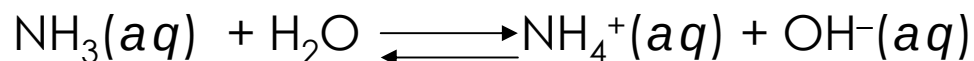
Kiselina	Naziv kiseline	Baza	Naziv baze
HCl	hlorovodonična	LiOH	litijum-hidroksid
HBr	bromovodonična	NaOH	natrijum-hidroksid
HI	jodovodonična	KOH	kalijum-hidroksid
HNO ₃	azotna	Ca(OH) ₂	kalcijum-hidroksid
HClO ₄	perhlorna	Sr(OH) ₂	stroncijum-hidroksid
H ₂ SO ₄	sumporna	Ba(OH) ₂	barijum-hidroksid

Ravnoteža u rastvorima slabih baza



$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

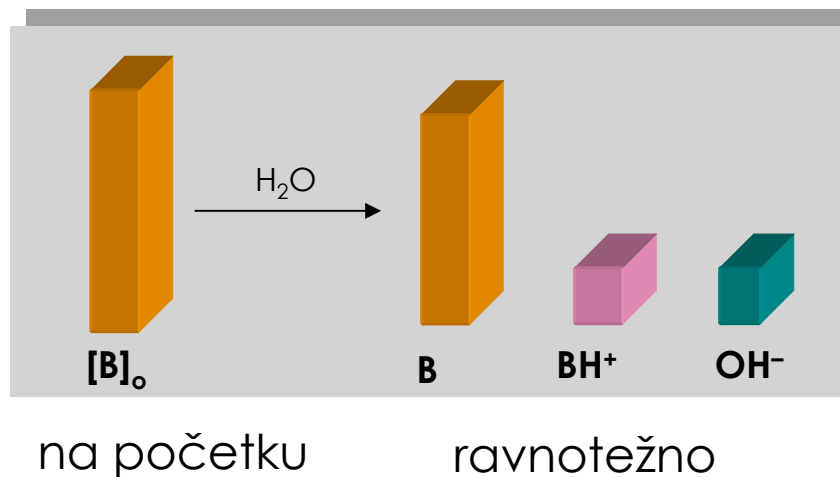
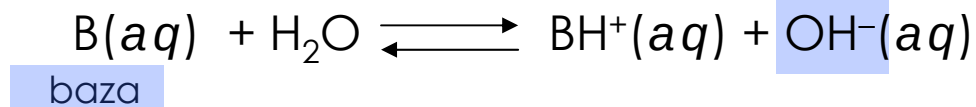
konstanta (jonizacije) baze



$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]} = 1,8 \cdot 10^{-5} \text{ mol dm}^{-3} \quad pK_b = 4,74$$

Manja vrednost konstante jonizacije pokazuje da je baza slabija

Ravnoteža u rastvorima slabih baza



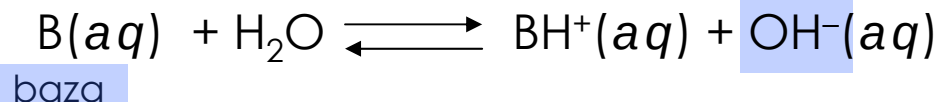
Stepen jonizacije, α :

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{B}]_0}$$

Procenat jonizacije:

$$\% \text{ jonizacije} = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{B}]_0} 100$$

Ravnoteža u rastvorima slabih baza



$$K_b = \frac{[BH^+][OH^-]}{[B]}$$

Izračunavanje koncentracije OH^- -jona u rastvorima slabih baza

$$[OH^-] = \sqrt{K_b [B]_o}$$

Za $\alpha < 5\%$ (odnosno 2%)

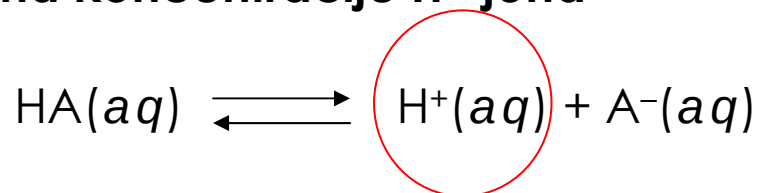
Izračunavanje stepena jonizacije slabe baze

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_b}{[B]_o}}$$

Za $\alpha < 5\%$ (odnosno 2%)

Ravnoteža u rastvorima slabih kiselina i baza – promene u okruženju

- promena koncentracije H^+ -jona



-dodatak jače kiseline dovodi do povećanja koncentracije H^+



-dodatak slabije kiseline dovodi do smanjenja koncentracije H^+



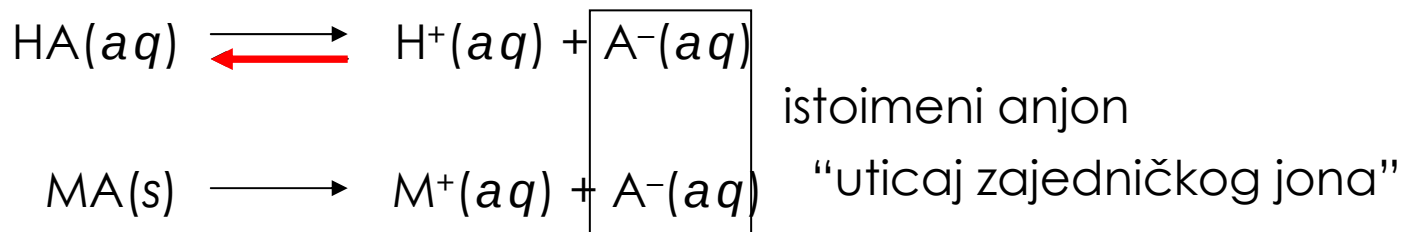
-dodatak baze dovodi do smanjenja koncentracije H^+



Ravnoteža u rastvorima slabih kiselina i baza – promene u okruženju

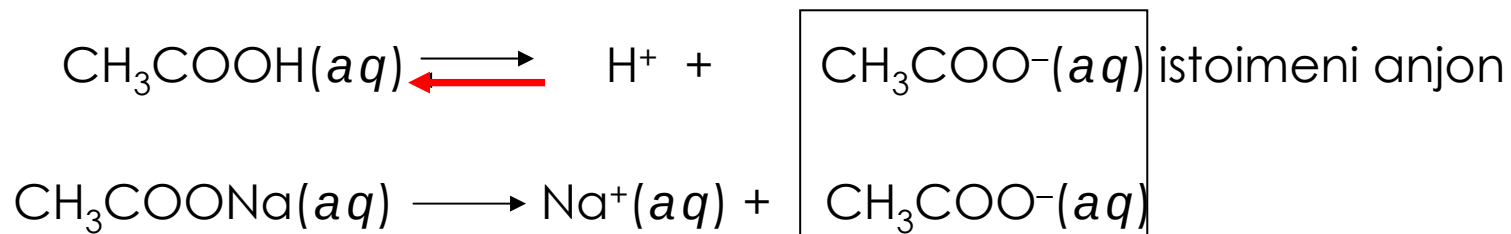
- promena koncentracije A^- -jona

-dodatak soli MA



Dolazi do povećanja koncentracije HA (suzbijanja jonizacije)

Primer:



Dodatak natrijum-acetata rastvoru sirćetne kiseline dovodi do povećanja pH-vrednosti rastvora

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima slabih kiselina i baza – promene u okruženju

- promena koncentracije A^- -jona -dodatak soli MA

U 20 cm³ rastvora sirćetne kiseline koncentracije 1,0 mol dm⁻³ dodato je 3,0 g olovo(II)-acetata na 25 °C. Izračunati pH-vrednost dobijenog rastvora.

pH = 4,71

Podsećanje na zadatak: Izračunavanje pH u rastvoru slabe kiseline

TABELA RAVNOTEŽE

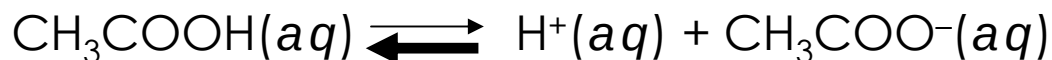
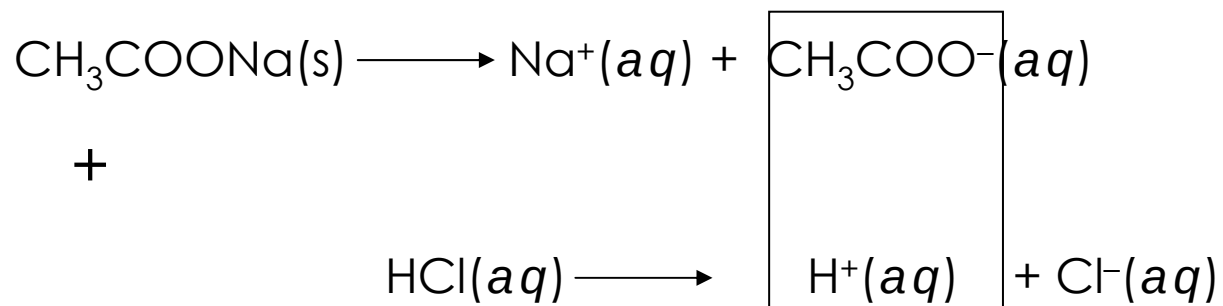
	$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$		
početna koncentracija, [] _o	1,0	0,00	0,00
promena koncentracije, Δ[]	?	?	?
ravnotežna koncentracija, [] _r	?	?	?

Nije 0, jer su prisutni acetatni joni nastali disocijacijom olovo(II)-acetata

KISELINE I BAZE

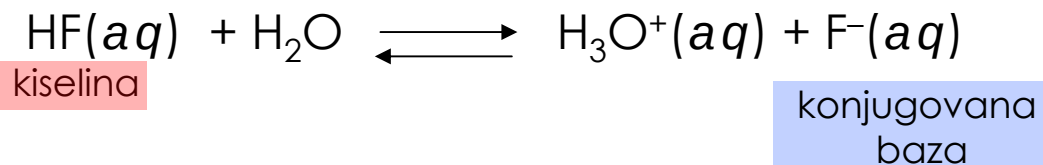
Podsećanje: jaka kiselina “istiskuje” slabu kiselinu iz njene soli

Isto se odnosi i na slabe/jake baze

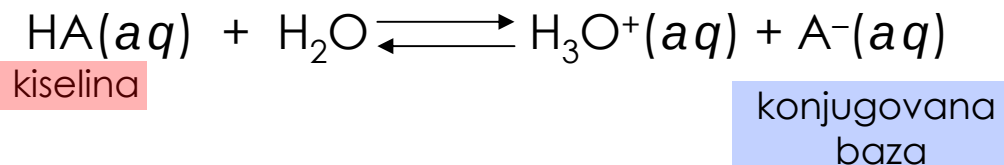


Nastaće slaba kiselina CH_3COOH , u rastvoru ostaju joni Na^+ i Cl^- (so NaCl)

Konjugovane baze i kiseline



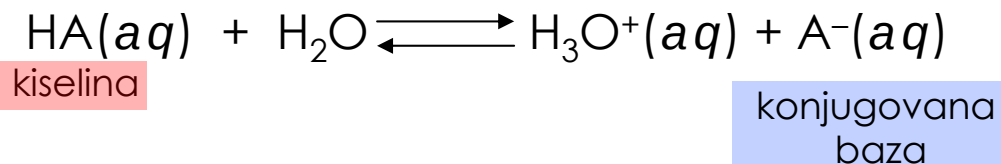
Uopšteno



A^- se ponaša kao baza (anjonska baza)

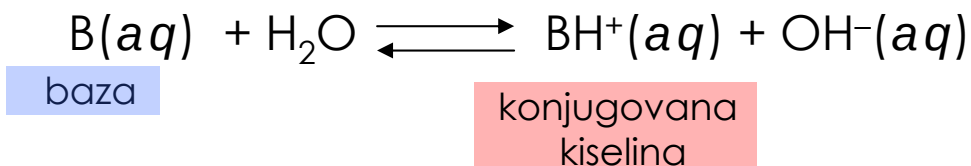
KISELINE I BAZE

Konjugovane baze i kiseline; Veza između K_a i K_b



poznato K_a $\longrightarrow$ koliko je K_b konjugovane baze ?

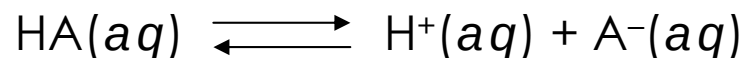
ili



poznato K_b $\longrightarrow$ koliko je K_a konjugovane kiseline?

KISELINE I BAZE

Konjugovane baze i kiseline; Veza između K_a i K_b

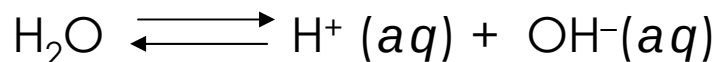


$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

+



$$K_b = \frac{[\text{HA}][\text{OH}^-]}{[\text{A}^-]}$$



$$K_w$$

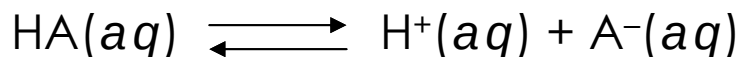
$$K_a K_b = K_w$$

za HA (kiselinu) za A^- (ogovarajuću konjugovanu bazu)

Konjugovane baze i kiseline; Veza između K_a i K_b

Odnos konstante jonizacije slabe kiseline i njene konjugovane baze

$$K_b = \frac{K_w}{K_a}$$



kiselina

konjugovana
baza

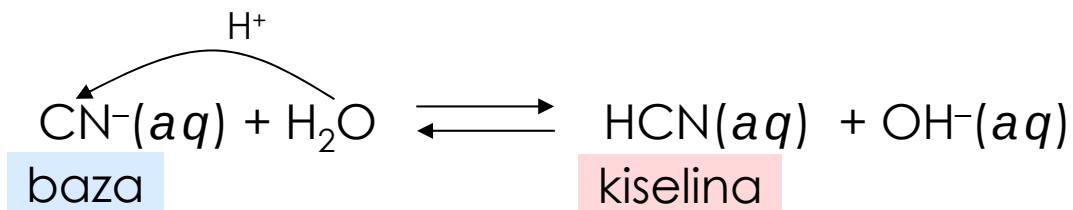
Jaka kiselina (veliko K_a) $\longrightarrow$ Slaba konjugovana baza (malo K_b)

Slaba kiselina (malo K_a) $\longrightarrow$ Jaka konjugovana baza (veliko K_b)

KISELINE I BAZE

Konjugovane baze i kiseline; Veza između K_a i K_b

Izračunati konstantu jonizacije anjonske baze CN^-



$$K_b = \frac{K_w}{K_a}$$

$$K_b(\text{CN}^-) = \frac{[\text{HCN}][\text{OH}^-]}{[\text{CN}^-]} = \frac{K_w}{K_a(\text{HCN})} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{4,0 \cdot 10^{-10}} = 2,5 \cdot 10^{-5}$$

KISELINE I BAZE

Konjugovane baze i kiseline; Veza između K_a i K_b

 raste jačina kiselina	Konjugovana kiselina K_a		Konjugovana baza K_b		 raste jačina baza
	HClO ₄	velika	ClO ₄ ⁻	mala	
	HCl	velika	Cl ⁻	mala	
	HNO ₃	velika	NO ₃ ⁻	mala	
	H ₃ O ⁺		H ₂ O		
	HF	$6,9 \cdot 10^{-4}$	F ⁻	$1,4 \cdot 10^{-11}$	
	CH ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	CH ₃ COO ⁻	$5,6 \cdot 10^{-10}$	
	[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	$1,4 \cdot 10^{-5}$	[Al(H ₂ O) ₆ (OH)] ²⁺	$7,1 \cdot 10^{-10}$	
	H ₂ CO ₃	$4,4 \cdot 10^{-10}$	HCO ₃ ⁻	$3,3 \cdot 10^{-8}$	
	HCIO	$2,8 \cdot 10^{-8}$	ClO ⁻	$3,6 \cdot 10^{-7}$	
	NH ₄ ⁺	$5,6 \cdot 10^{-10}$	NH ₃	$1,8 \cdot 10^{-5}$	
	HCO ₃ ⁻	$4,7 \cdot 10^{-11}$	CO ₃ ²⁻	$2,1 \cdot 10^{-4}$	
	H ₂ O		OH ⁻		
	C ₂ H ₅ OH	mala	C ₂ H ₅ O ⁻	velika	
	OH ⁻	mala	O ²⁻	velika	
	H ₂	mala	H ⁻	velika	

KISELINE I BAZE

Konjugovane baze i kiseline; Veza između K_a i K_b

Konjugovana kiselina K_a		Konjugovana baza K_b	
HClO ₄	velika	ClO ₄ ⁻	mala
HCl	velika	Cl ⁻	mala
HNO ₃	velika	NO ₃ ⁻	mala
H ₃ O ⁺	1	H ₂ O	$1 \cdot 10^{-14}$
HF	$6,9 \cdot 10^{-4}$	F ⁻	$1,4 \cdot 10^{-11}$
CH ₃ COOH	$1,8 \cdot 10^{-5}$	CH ₃ COO ⁻	$5,6 \cdot 10^{-10}$
[Al(H ₂ O) ₆] ³⁺	$1,4 \cdot 10^{-5}$	[Al(H ₂ O) ₆ (OH)] ²⁺	$7,1 \cdot 10^{-10}$
H ₂ CO ₃	$4,4 \cdot 10^{-10}$	HCO ₃ ⁻	$3,3 \cdot 10^{-8}$
HCIO	$2,8 \cdot 10^{-8}$	ClO ⁻	$3,6 \cdot 10^{-7}$
NH ₄ ⁺	$5,6 \cdot 10^{-10}$	NH ₃	$1,8 \cdot 10^{-5}$
HCO ₃ ⁻	$4,7 \cdot 10^{-11}$	CO ₃ ²⁻	$2,1 \cdot 10^{-4}$
H ₂ O	$1 \cdot 10^{-14}$	OH ⁻	1
C ₂ H ₅ OH	mala	C ₂ H ₅ O ⁻	velika
OH ⁻	mala	O ²⁻	velika
H ₂	mala	H ⁻	velika

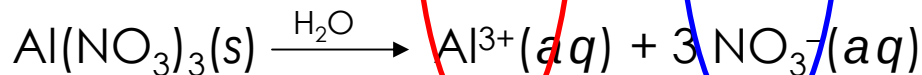
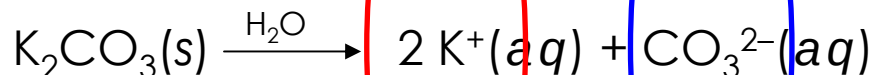
raste jačina kiselina

raste jačina baza

Ravnoteža u rastvorima soli: hidroliza soli

So je jonska čvrsta supstanca koja sadrži ma koji katjon izuzev H⁺-jona i ma koji anjon izuzev OH⁻ - i O²⁻-jona

U vodi disosuju na katjon i anjon



Katjoni se mogu ponašati kao kiseline

hidroliza

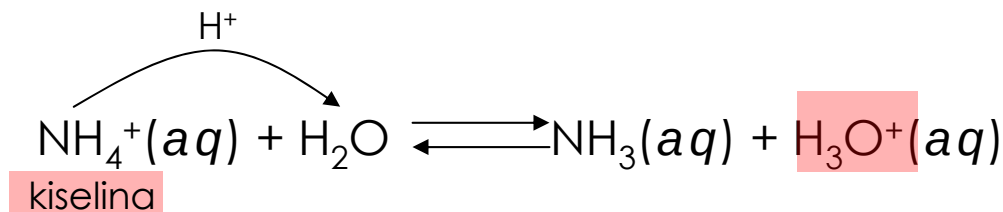
Anjoni se mogu ponašati kao baze



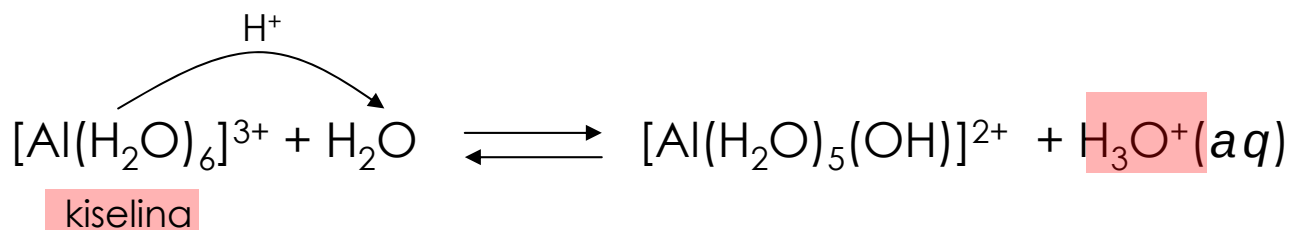
Vodeni rastvori soli mogu biti **neutralni**, **kiseli** ili **bazni**

Ravnoteža u rastvorima soli: hidroliza soli

Katjon kao kiselina



$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10} > 1,0 \cdot 10^{-12}$$

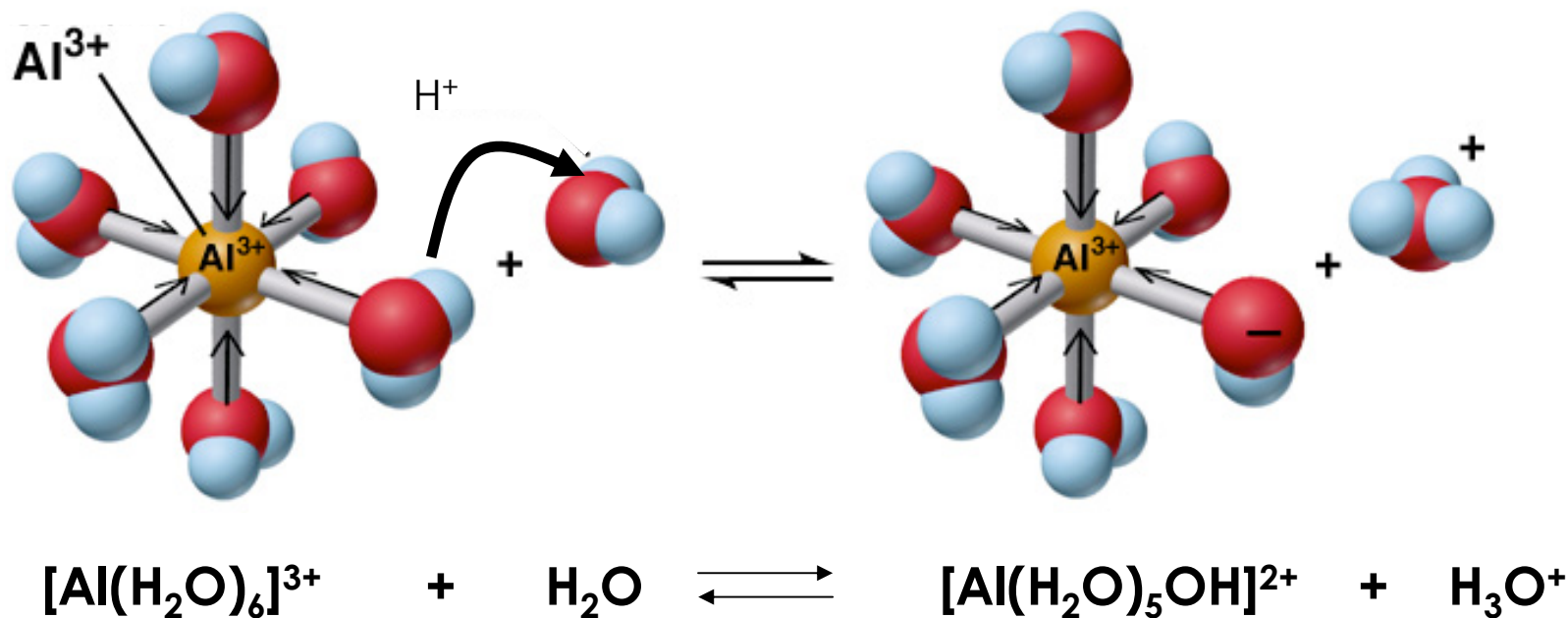


$$K_a = K_h = \frac{[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_5(\text{OH})]^{2+} [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{Al}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}} = 1,2 \cdot 10^{-5} > 1,0 \cdot 10^{-12}$$

Hidrolizuje, ako je $K_a > 1,0 \cdot 10^{-12}$ ili ako izaziva promenu pH za više od 0,5 u rastvoru koncentracije 0,1 mol dm⁻³

Ravnoteža u rastvorima soli: hidroliza soli

Katjon kao kiselina



KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima soli: hidroliza soli

Katjon kao kiselina

	Posmatrač (ne hidrolizuje)		Kiseo (hidrolizuje)	
Katjon	Li ⁺	Ca ²⁺	NH ₄ ⁺	Al ³⁺
	Na ⁺	Sr ²⁺	Fe ³⁺	
	K ⁺	Ba ²⁺	joni prelaznih metala	

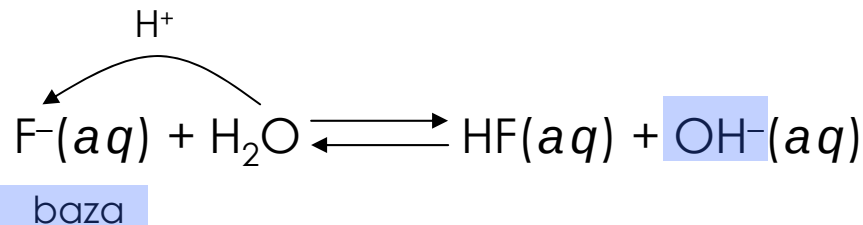
Katjoni koji potiču od jakih baza ne hidrolizuju; ponašaju se kao "joni-posmatrači"; nemaju uticaj na pH rastvora

Uobicajene jake kiseline i baze

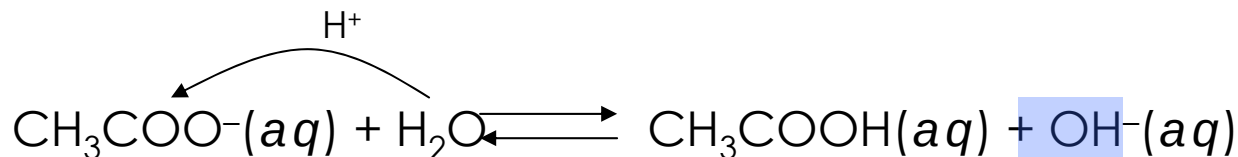
Kiselina	Naziv kiseline	Baza	Naziv baze
HCl	hlorovodonicna	LiOH	litijum-hidroksid
HBr	bromovodonicna	NaOH	natrijum-hidroksid
HI	jodovodonicna	KOH	kalijum-hidroksid
HNO ₃	azotna	Ca(OH) ₂	kalcijum-hidroksid
HClO ₄	perhlorna	Sr(OH) ₂	stroncijum-hidroksid
H ₂ SO ₄	sumporna	Ba(OH) ₂	barijum-hidroksid

Ravnoteža u rastvorima soli: hidroliza soli

Anjon kao baza



$$K_b = K_h = \frac{[\text{OH}^-][\text{HF}]}{[\text{F}^-]} = \frac{K_w}{K_a(\text{HF})} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{6,9 \cdot 10^{-4}} = 1,4 \cdot 10^{-11} > 1,0 \cdot 10^{-12}$$



$$K_b = K_h = \frac{[\text{OH}^-][\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \frac{K_w}{K_a(\text{CH}_3\text{COOH})} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10} > 1,0 \cdot 10^{-12}$$

Hidrolizuje, ako je $K_b > 1,0 \cdot 10^{-12}$ ili ako izaziva promenu pH za više od 0,5 u rastvoru koncentracije $0,1 \text{ mol dm}^{-3}$

KISELINE I BAZE

Ravnoteža u rastvorima soli: hidroliza soli

Anjon kao baza

	Posmatrač (ne hidrolizuje)		Bazan (hidrolizuje)	
Anjon	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	CH ₃ COO ⁻	CO ₃ ²⁻
	Br ⁻	ClO ₄ ⁻	F ⁻	PO ₄ ³⁻
	I ⁻	SO ₄ ²⁻	mnogi drugi	

Anjoni koji potiču od jakih kiselina ne hidrolizuju; ponašaju se kao “joni-posmatrač”; nemaju uticaj na pH rastvora

Uobicajene jake kiseline i baze

Kiselina	Naziv kiseline	Baza	Naziv baze
HCl	hlorovodonicna	LiOH	litijum-hidroksid
HBr	bromovodonicna	NaOH	natrijum-hidroksid
HI	jodovodonicna	KOH	kalijum-hidroksid
HNO ₃	azotna	Ca(OH) ₂	kalcijum-hidroksid
HClO ₄	perhlorna	Sr(OH) ₂	stroncijum-hidroksid
H ₂ SO ₄	sumporna	Ba(OH) ₂	barijum-hidroksid

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

So
jaka baza/ jaka kiselina



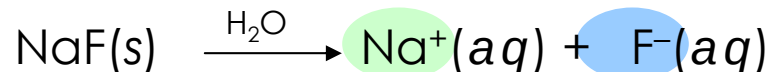
Neutralan
vodeni rastvor



So
jaka baza/slaba kiselina



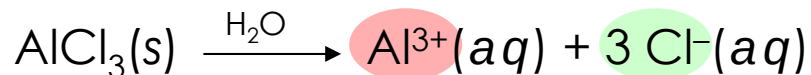
Bazan
vodeni rastvor



So
slaba baza/jaka kiselina

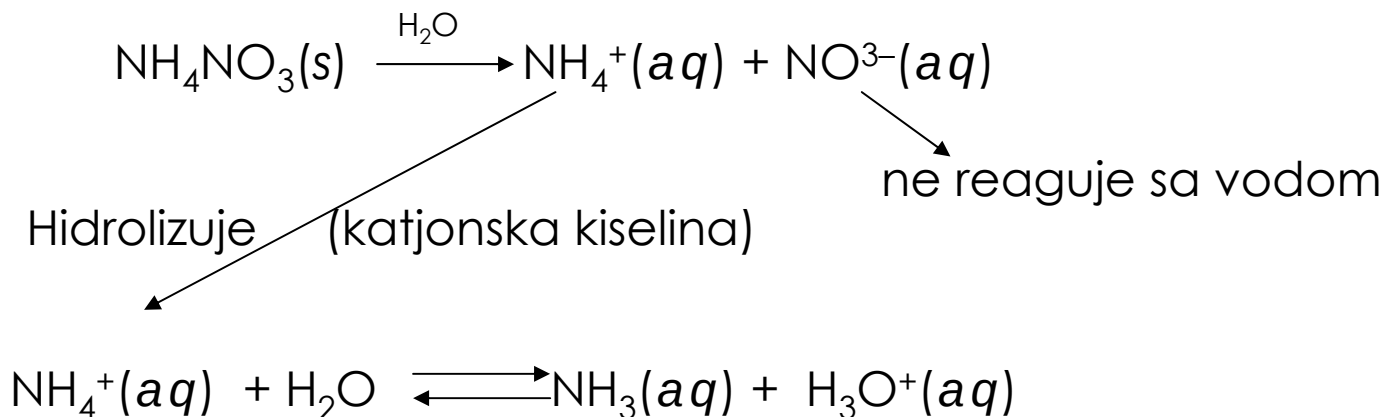


Kiseo
vodeni rastvor



Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Amonijum-nitrat, NH_4NO_3 se koristi za proizvodnju šibica i veštačkog đubriva. Izračunati pH rastvora amonijum-nitrata koncentracije $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$.

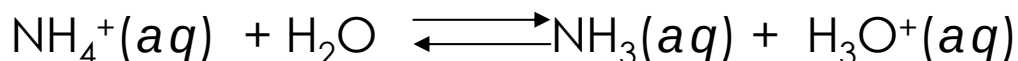


$$K_a = K_h = \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

KISELINE I BAZE

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Amonijum-nitrat, NH_4NO_3 se koristi za proizvodnju šibica i veštačkog đubriva. Izračunati pH rastvora amonijum-nitrata koncentracije $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$.



NH_4NO_3 je jak elektrolit:
 $[\text{NH}_4^+] = c(\text{NH}_4\text{NO}_3)$

$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

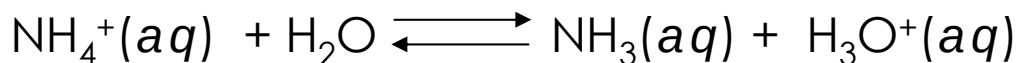
TABELA RAVNOTEŽE

	$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$		
početna koncentracija, $[\]_o$	0,15	0,00	0,00
Promena koncentracije, $\Delta[\]$	?	?	?
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	?	?	?

KISELINE I BAZE

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Amonijum-nitrat, NH_4NO_3 se koristi za proizvodnju šibica i veštačkog đubriva. Izračunati pH rastvora amonijum-nitrata koncentracije $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$.



$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

TABELA RAVNOTEŽE

$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$			
početna koncentracija, $[\]_o$	0,15	0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$-x$	$+x$	$+x$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	$0,15 - x$	x	x

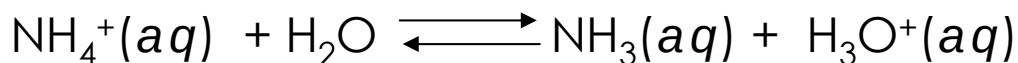
$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{x \cdot x}{0,15 - x} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$$

Aproksimacija: $[\text{NH}_4^+]_r = 0,15 - x \approx 0,15 \text{ mol dm}^{-3} = [\text{NH}_4^+]_o$

KISELINE I BAZE

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Amonijum-nitrat, NH_4NO_3 se koristi za proizvodnju šibica i veštačkog đubriva. Izračunati pH rastvora amonijum-nitrata koncentracije $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$.



$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

TABELA RAVNOTEŽE

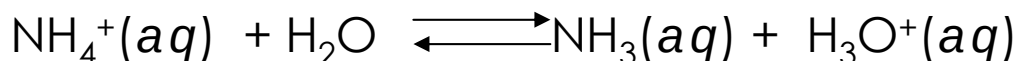
$\text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$			
početna koncentracija, $[\]_o$	0,15	0,00	0,00
promena koncentracije, $\Delta[\]$	$-x$	$+x$	$+x$
ravnotežna koncentracija, $[\]_r$	$0,15 - x$	x	x

$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{x^2}{0,15} = 5,6 \cdot 10^{-10} \text{ mol dm}^{-3}$$

$$x = [\text{H}_3\text{O}^+] = \sqrt{0,15 \cdot 5,6 \cdot 10^{-10}} = 9,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{pH} = 5,04$$

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Amonijum-nitrat, NH_4NO_3 se koristi za proizvodnju šibica i veštačkog đubriva. Izračunati pH rastvora amonijum-nitrata koncentracije $0,15 \text{ mol dm}^{-3}$.



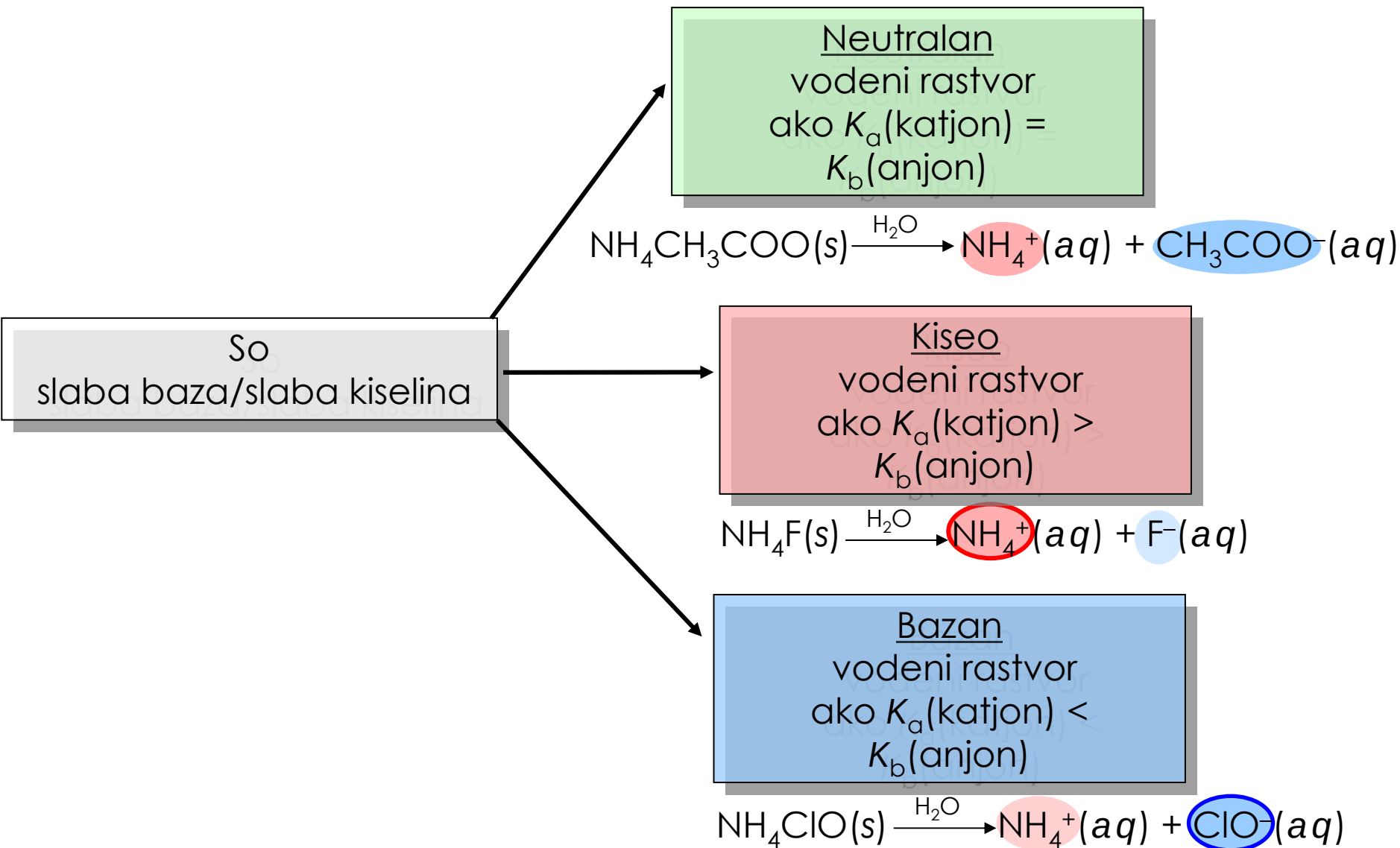
$$K_a = K_h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} = 5,6 \cdot 10^{-10}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 9,2 \cdot 10^{-6} \text{ mol dm}^{-3} \quad \text{pH} = 5,04$$

Stepen hidrolize

$$h = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{NH}_4^+]_0} = \frac{9,6 \cdot 10^{-6}}{0,15} = 0,000064 = 0,0064 \%$$

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

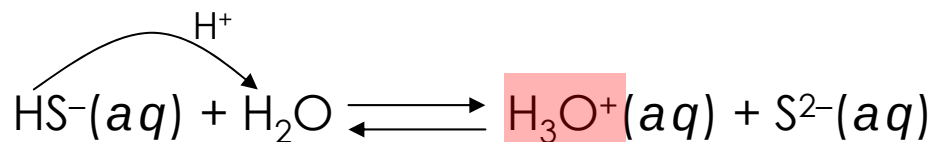


Amfoterni anjoni; Kisele soli

Kisele soli imaju anjon koji potiče od višebazne kiseline i sadrže H^+ -jon

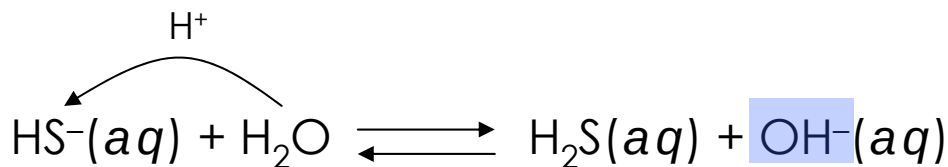
Imaju amfoterna svojstva (mogu se ponašati i kao kiseline i kao baze)

U vodenom rastvoru:



kiselina

$$K_a = K_{a,2}(H_2S) = 7,1 \cdot 10^{-15}$$



baza

$$K_b = \frac{K_w}{K_{a,1}(H_2S)} = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{1,3 \cdot 10^{-7}} = 7,9 \cdot 10^{-8}$$

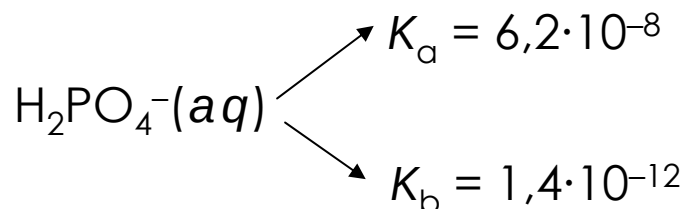
$K_b > K_a$
bazan rastvor

za soli kod kojih
katjon ne
hidrolizuje

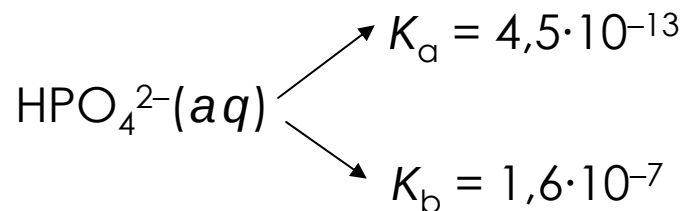
Amfoterni anjoni; Kisele soli

Kisele soli imaju anjon koji potiče od višebazne kiseline i sadrže H^+ -jon

Primer sa vežbi:



$K_a > K_b$
kiseo rastvor



$K_a < K_b$
bazan rastvor

Kiselo-bazna svojstva nekih jona u vodenom rastvoru

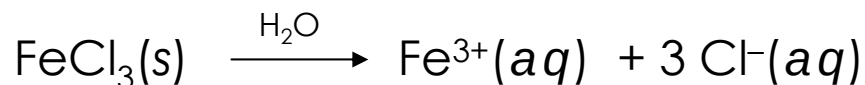
Kiselo-bazna svojstva nekih jona u vodenom rastvoru			
	Neutralan	Bazan	Kiseo
Anjon	Cl^- NO_3^- Br^- ClO_4^- I^- SO_4^{2-}	CH_3COO^- F^- S^{2-} NO_2^- PO_4^{3-}	H_2PO_4^- HSO_3^-
Katjon	Li^+ Ca^{2+} Na^+ Sr^{2+} K^+ Ba^{2+}		NH_4^+ Al^{3+} Fe^{3+}

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Odrediti kiselobaznu reakciju vodenih rastvora sledećih soli:

- a) FeCl_3
- b) NaHSO_3

a)



Cl^- ne hidrolizuje (jon-posmatrač)

Fe^{3+} se ponaša kao katjonska kislina, jer potiče od slabe baze



rastvor FeCl_3 će reagovati kisel

Rezultujući efekat: kiseo bazan ili neutralan rastvor soli

Odrediti kiselobaznu reakciju vodenih rastvora sledećih soli:

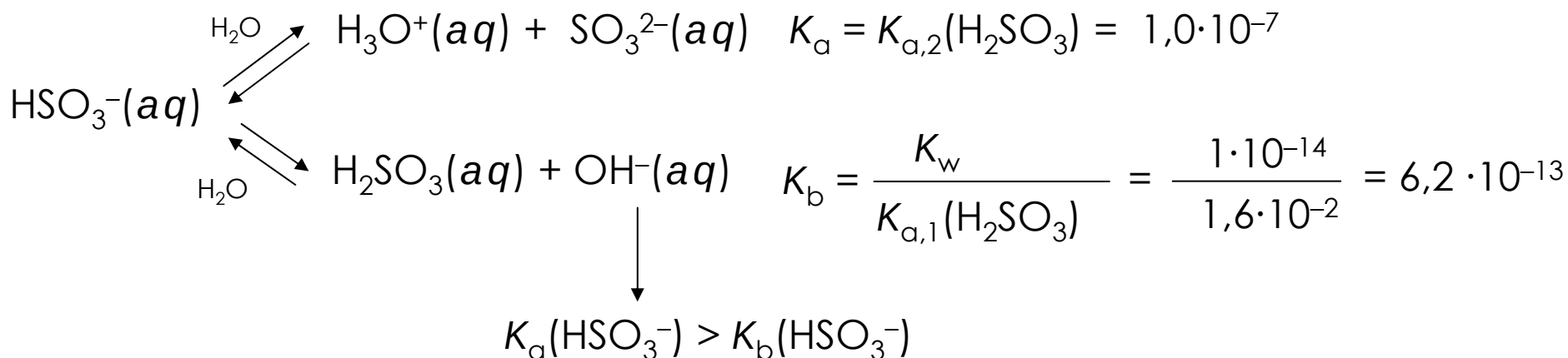


b)



Na^+ ne hidrolizuje (posmatrač)

HSO_3^- potiče od slabe kiseline i ima H^+ jon



rastvor NaHSO_3 će reagovati kiselo