



Nataša Bukovec

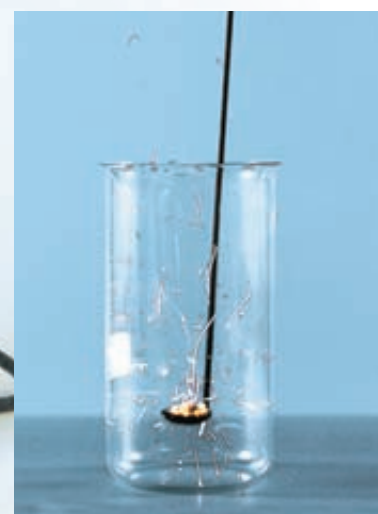
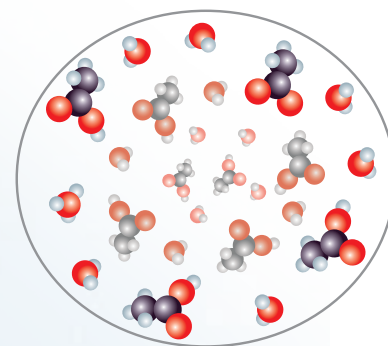



# KEMIJA

ZA

# GIMNAZIJE 2

◆ Učbenik za 2. letnik gimnazij ◆



★	<b>Uvod</b>	<b>4</b>			
★	<b>Elektronske vsebine na spletnem portalu vedež</b>	<b>6</b>			
	<b>1. Hitrost kemijskih reakcij</b>	<b>7</b>			
1.1	Hitrosti kemijskih reakcij nam krojijo življenje	8			
1.2	Kako merimo hitrost kemijske reakcije?	9			
1.3	Kako lahko vplivamo na hitrost kemijske reakcije?	12			
1.4	Teorija trkov 	17			
	<b>Utrdimo</b>	22			
	<b>Ponovimo</b>	26			
	<b>2. Kemijsko ravnotežje</b>	<b>27</b>			
2.1	Kaj je dinamično ravnotežje?	28			
2.2	Obojesmernost ali reverzibilnost reakcije	31			
2.3	Zakon o vplivu koncentracij, konstanta ravnotežja	33			
2.4	Kako lahko vplivamo na ravnotežje kemijske reakcije?	37			
	<b>Utrdimo</b>	43			
	<b>Ponovimo</b>	47			
	<b>3. Ravnotežja v vodnih raztopinah</b>	<b>49</b>			
3.1	Kislina in baze	50			
3.2	Kislina in baze po Brønsted-Lowryjevi teoriji	56			
3.3	Konstante kislina in baz 	59			
3.4	Avtoprotoliza vode	61			
3.5	pH – merilo kislosti ali bazičnosti raztopine	63			
3.6	Nevtralizacija	65			
3.7	Protolitske reakcije v vodnih raztopinah 	70			
3.8	Ionske reakcije v vodnih raztopinah	73			
	<b>Utrdimo</b>	76			
	<b>Ponovimo</b>	80			
	<b>4. Redoks reakcije</b>	<b>81</b>			
4.1	Oksidacija in redukcija	82			
4.2	Urejanje enačb redoks reakcij	85			
4.3	Galvanski členi	88			
4.4	Standardni elektrodni potenciali 	95			
4.5	Elektroliza	98			
	<b>Utrdimo</b>	102			
	<b>Ponovimo</b>	104			
	<b>5. Elementi v periodnem sistemu</b>	<b>105</b>			
5.1	Elementi v naravi in periodnem sistemu	106			
5.2	Kovine, polkovine in nekovine	108			
5.3	Spreminjanje lastnosti elementov po periodnem sistemu	111			
5.4	Prehodni elementi	117			
5.5	Krom	120			
5.6	Železo	121			
5.7	Koordinacijske spojine 	123			
	<b>Utrdimo</b>	129			
	<b>Ponovimo</b>	131			
	<b>6. Lastnosti in uporaba nekaterih tehnološko pomembnih spojin</b>	<b>133</b>			
6.1	Žveplova kislina $H_2SO_4$	134			
6.2	Dušikova kislina $HNO_3$	138			
6.3	Fosforjeva kislina $H_3PO_4$	140			
6.4	Umetna gnojila in njihov vpliv na okolje	142			
6.5	Oksoklorove spojine in njihova uporaba	143			
6.6	Silicij in njegove spojine	145			
6.7	Kaj je nanotehnologija?	148			
★	<b>Periodni sistem elementov</b>	<b>149</b>			
★	<b>Stvarno kazalo</b>	<b>150</b>			
★	<b>Viri</b>	<b>152</b>			



## A. Slikovno gradivo iz učbenika

Urejeno je po poglavjih, v obliki predstavitev v programu PowerPoint®.

## B. Sheme reakcij elementov določenih skupin periodnega sistema



### 5. poglavje *Elementi v periodnem sistemu, Utrdimo*

Sheme so v pomoč pri reševanju nalog 1.–4.

- S1 Reakcije elementov 1. in 2. skupine z vodo
- S2 Reakcije elementov 1. in 2. skupine s kisikom ter nastalih spojin z vodo
- S3 Reakcije elementov 15., 16. in 17. skupine s kovinami
- S4 Reakcije elementov 14., 15., 16. in 17. skupine s kisikom in njihovih oksidov z vodo
- S5 Reakcije elementov 15., 16. in 17. skupine z vodikom in njihovih hidridov z vodo
- S6 Reakcije aluminija

## C. Rešitve nalog iz Preveri znanje in Utrdimo

Za uspešno poučevanje in učenje kemije je pomembna nazorna dinamična vizualizacija pojmov in vsebin z animacijami ali videoposnetki poskusov. Zato nekatere učne vsebine v učbeniku dopolnjujejo elektronske vsebine na spletnem portalu Vedež, ki jih lahko uporabljajo učitelji neposredno pri pouku, ali dijaki pri učenju doma.

## D. Izbrane učne vsebine v obliki animacij v programu PowerPoint®



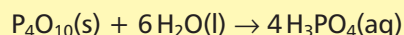
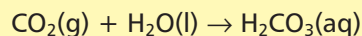
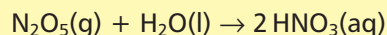
- P1 Obojesmernost ali reverzibilnost reakcije  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2 NO_2$
- P2 Vpliv temperature in tlaka na ravnotežje reakcije  $N_2O_4 \rightleftharpoons 2 NO_2$
- P3 Vodni raztopini HCl in  $CH_3COOH$
- P4 Vodni raztopini NaOH in  $NH_3$
- P5 Protoliza ionov  $NH_4^+$  in  $CO_3^{2-}$
- P6 Zakaj se slabo topni AgCl raztopi, če v vodno suspenzijo te soli dodamo amoniak?

## E. Videoposnetki izbranih poskusov



- V1 Gorenje železa v zraku in kisiku
- V2 Razpad vodikovega peroksida v prisotnosti manganovega dioksida
- V3 Reakcija magnezija z ogljikovim dioksidom
- V4 Gorenje žvepla v kisiku
- V5 Elektroliza vodne raztopine kalijevega nitrata
- V6 Gorenje rdečega in belega fosforja
- V7 Reakcija bakra s koncentrirano dušikovo kislino
- V8 Gorenje kalijevega klorata s škrobom
- V9 Dokaz kisika nad talino natrijevega klorata

Nekateri oksidi nekovin reagirajo z vodo, pri tem dobimo vodne raztopine kislín.

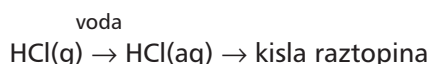


Indikator je organska snov, ki spremeni barvo glede na kislost raztopin.

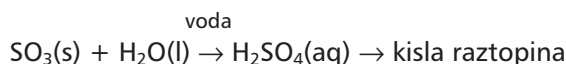
## Kislina

Sadju dajejo kisel okus jabolčna, vinska, citronska, askorbinska (C- vitamin) in druge kisline. Človek je najprej začel pridobivati očetno kislino (etanojsko kislino)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Tako so že stari narodi pridobivali kis z glivicami, ki se naselijo v vinu in ga na zraku oksidirajo do očetne kisline. V kislu, ki ga uporabljamo v gospodinjstvu, je od 5 do 10 % očetne kisline.

Tehnološko pomembni kisline sta klorovodikova  $\text{HCl}$  in žveplova kislina  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Če plin vodikov klorid uvajamo v vodo, dobimo raztopino klorovodikove kisline.



Žveplov trioksid  $\text{SO}_3$  reagira z vodo, pri tem nastane žveplova kislina  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .

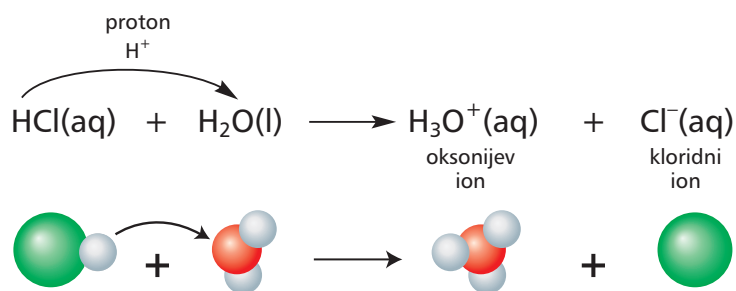


Vse zgoraj našteté kisle raztopine imajo nekaj skupnih lastnosti:

1. Raztopine so kisle po okusu in v večjih koncentracijah poškodujejo tkivo.
2. Indikator obarva kisle raztopine z barvo, ki je značilna za kisle raztopine.
3. Vse vodne raztopine kislín prevajajo električni tok.

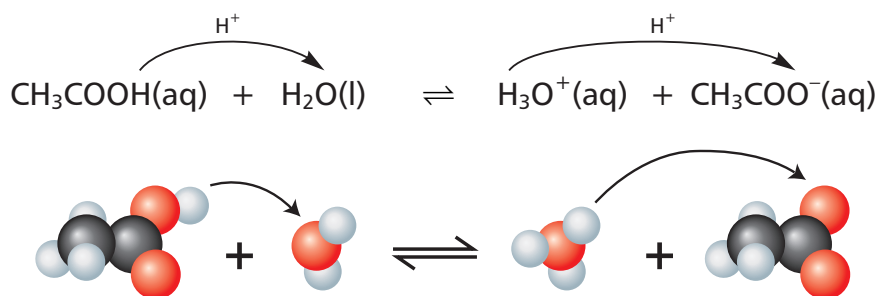
Električni tok v raztopinah kislín prevajajo ioni teh kislín. V vodni raztopini molekule kislín reagirajo z molekulami vode in pri tem nastanejo ioni.

V raztopini klorovodikove kisline molekula vodikovega klorida vodi odda proton  $\text{H}^+$  in pri tem nastane oksonijev  $\text{H}_3\text{O}^+$  in kloridni ion  $\text{Cl}^-$ .



Z vodo zreagirajo vse molekule vodikovega klorida v raztopini. Tako imamo v vodni raztopini klorovodikove kisline oksonijeve  $\text{H}_3\text{O}^+$  in kloridne ione  $\text{Cl}^-$ , ki prevajajo električni tok.

V vodni raztopini očetne kisline imamo poleg molekul očetne kisline  $\text{CH}_3\text{COOH}$  tudi oksonijeve  $\text{H}_3\text{O}^+$  in acetatne ione  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ .



**Slika 1** Barva indikatorjev v kislí raztopini (lakmus, metiloranž, fenolftalein)

Samo manjše število molekul očetne kisline v primerjavi z vsemi molekulami te kisline v raztopini odda proton molekulam vode. V raztopini je ravnotežje med raztopljenimi molekulami kisline ter oksonijevimi ioni  $\text{H}_3\text{O}^+$  in acetatnimi ioni  $\text{CH}_3\text{COO}^-$ . Oksonijevi in acetatni ioni prevajajo električni tok. Molekule kisline nimajo naboja, zato ne morejo prevajati električnega toka.

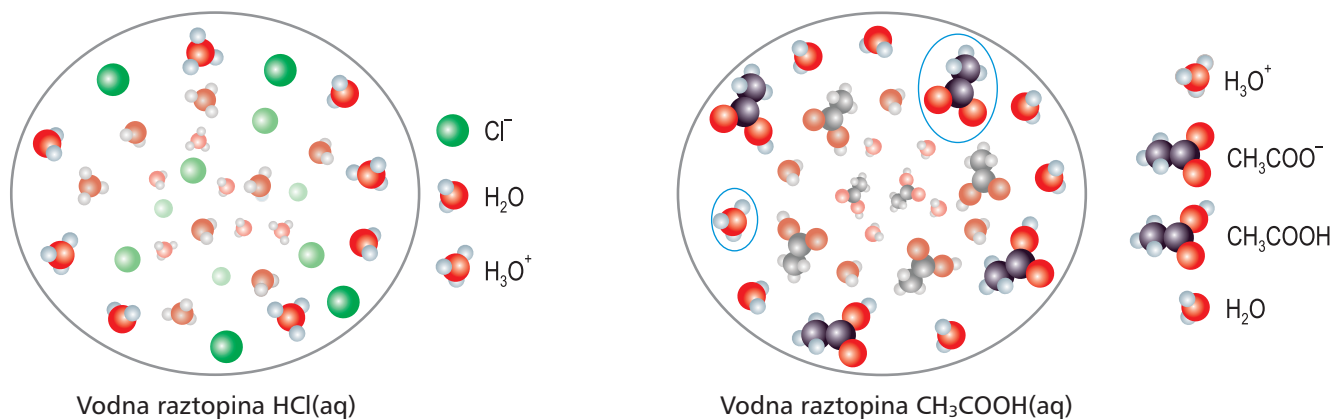


**Slika 2** Električna prevodnost klorovodikove in očetne kisline

V 1 M HCl je večja koncentracija oksonijevih ionov kot v 1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , saj so v raztopini klorovodikove kisline samo ioni in sta koncentraciji oksonijevih in kloridnih ionov  $1 \text{ mol L}^{-1}$ . Očetna kislina pa le delno zreagira z vodo in sta koncentraciji oksonijevih in acetatnih ionov le  $0,004 \text{ mol L}^{-1}$  v 1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Zato enako koncentrirana očetna kislina slabše prevaja električni tok kot klorovodikova kislina, ker je celotna koncentracija ionov (kationov in anionov) manjša v raztopini očetne kisline.

### Zakaj je klorovodikova kislina močna, očetna pa šibka kislina?

Kislost raztopine, s tem pa njene lastnosti, so odvisne od koncentracije oksonijevih ionov v raztopini. V enem litru 1 M raztopine klorovodikove kisline je 1 mol oksonijev ionov. V vodni raztopini te kisline ni molekul HCl, saj vse molekule klorovodikove kisline zreagirajo z vodo. V raztopini 1 M očetne kisline prevladujejo molekule kisline. Od 1000 molekul samo štiri oddajo proton vodi in koncentracija oksonijevih ionov je 250-krat manjša kot v raztopini enako koncentrirane klorovodikove kisline. Zato je klorovodikova kislina močnejša kislina kot očetna kislina.



#### Močne kisline

$\text{HClO}_4(\text{aq})$	perklorova kislina
$\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$	žveplova kislina
$\text{HCl}(\text{aq})$	klorovodikova kislina
$\text{HBr}(\text{aq})$	vodikov bromid
$\text{HI}(\text{aq})$	vodikov jodid
$\text{HNO}_3(\text{aq})$	dušikova kislina

#### Šibke kisline

$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$	očetna kislina
$\text{HCOOH}(\text{aq})$	mravljična kislina
$\text{H}_2\text{S}(\text{aq})$	vodikov sulfid
$\text{HCN}(\text{aq})$	vodikov cianid
$\text{HF}(\text{aq})$	vodikov fluorid
$\text{HNO}_2$	dušikasta kislina



**Kislost neke raztopine je odvisna od koncentracije oksonijevih ionov v raztopini.**

**Slika 3** Delci v vodnih raztopinah klorovodikove in očetne kisline

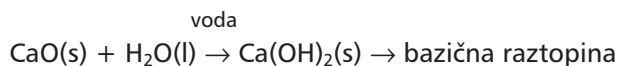
## 3.1 Kisline in baze

### Preveri znanje

1. Naštej nekaj kislin, ki jih najdeš v hrani in naravi.
2. Katere so skupne značilnosti kislih raztopin?
3. Kateri ioni so vzrok za kislost neke raztopine?
4. Kaj nam lahko pojasni električna prevodnost vodne raztopine neke kisline?
5. Katera raztopina bolje prevaja električni tok 1 M HNO<sub>3</sub> ali 1 M CH<sub>3</sub>COOH?
6. Kolikšna je koncentracija acetatnih ionov v 1 M CH<sub>3</sub>COOH? Pozorno preberi besedilo o očetni kislini, saj boš v njem našel ustrezni podatek.
7. Kateri delci snovi so v vodnih raztopinah močnih kislin?
8. Kateri delci so v vodnih raztopinah šibkih kislin?
9. So citronska, jabolčna in askorbinska kislina močne ali šibke kisline? Kako bi s poskusom preveril svoje domneve?

### Baze

Snovi, ki nevtralizirajo kisel okus kislin in v ustih puščajo okus po milu, so bazične ali alkalne. Že v starem veku so iz lesnega pepela z vodo izlužili snovi, ki so imele bazične lastnosti. V lesnem pepelu so poleg ogljika tudi CaO, CaCO<sub>3</sub>, MgO, MgCO<sub>3</sub>, K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> in drugi kovinski oksidi ter karbonati. Nekatero od teh snovi so topne v vodi in nekatere z vodo tudi reagirajo, zato ima lužina lesnega pepela bazične lastnosti. Primer: kalcijev oksid CaO zreagira z vodo, pri tem nastane kalcijev hidroksid Ca(OH)<sub>2</sub>.



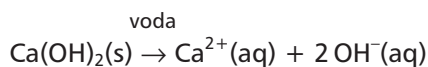
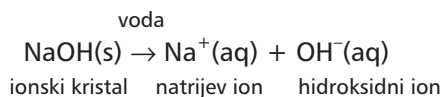
Vodna raztopina kalcijevega hidroksida ima bazične lastnosti.

Bazične raztopine imajo nekaj skupnih lastnosti:

1. Na otip so milnate in nekatere lahko v večjih koncentracijah povzročijo globoke opekline.
2. Indikatorji obarvajo bazične raztopine z barvo, ki je značilna za bazične raztopine.
3. Raztopine teh snovi prevajajo električni tok.

Pri različnih tehnoloških postopkih in v laboratoriju pogosto uporabljamo natrijev hidroksid NaOH in kalcijev hidroksid Ca(OH)<sub>2</sub>. To sta ionski spojini, zato raztopini obeh hidroksidov vsebujeta samo ione.

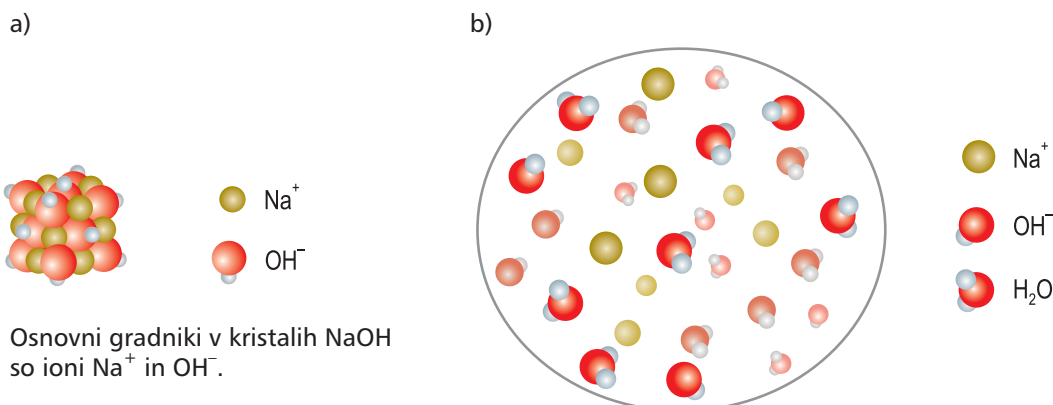
Raztopini sta bazični zaradi vsebnosti hidroksidnih ionov.



Nekateri kovinski oksidi, npr. MgO, BaO, SrO, natrijev peroksid Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> in kalijev superoksid KO<sub>2</sub> reagirajo z vodo, pri tem dobimo ionske hidrokside: Mg(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>, NaOH in KOH.



**Slika 4** Barva indikatorjev v bazični raztopini (lakmus, metiloranž, fenolftalein)

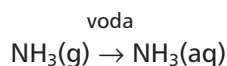


Osnovni gradniki v kristalih NaOH so ioni  $\text{Na}^+$  in  $\text{OH}^-$ .

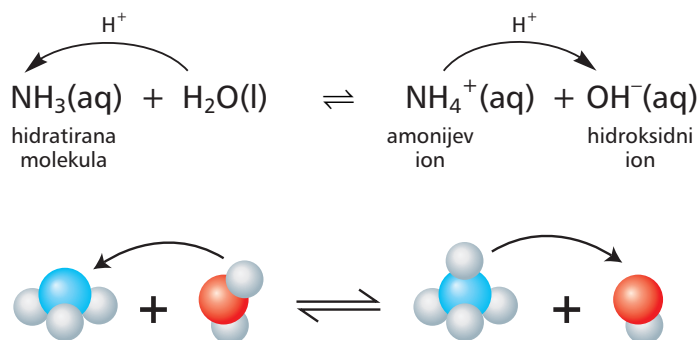
V vodni raztopini so hidratirani ioni  $\text{Na}^+(\text{aq})$  in  $\text{OH}^-(\text{aq})$ .

**Slika 5** a) Ionski kristal NaOH  
b) Vodna raztopina NaOH(aq)

Če plin amoniak  $\text{NH}_3$  uvajamo v vodo, dobimo bazično raztopino amoniaka. Amoniak se raztopi v vodi.

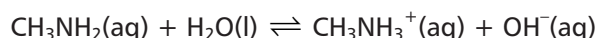


Nekaj molekul amoniaka zreagira z vodo. Pri tem molekula amoniaka sprejme proton od molekule vode.



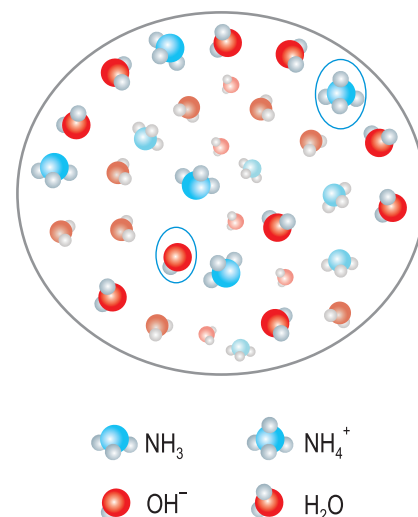
V raztopini amoniaka so večinoma molekule amoniaka ter manjše število amonijevih in hidroksidnih ionov. V raztopini je ravnotežje med raztopljenimi molekulami amoniaka ter amonijevimi in hidroksidnimi ioni.

Tudi organski amini imajo bazične lastnosti. Tako je v vodni raztopini metilamina  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  ravnotežje med raztopljenimi molekulami metilamina ter metilamonijevimi ioni  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  in hidroksidnimi ioni  $\text{OH}^-$ .



Raztopina je tem bolj bazična, čim večja je koncentracija hidroksidnih ionov v njej. Tako je v 1 M NaOH koncentracija hidroksidnih ionov  $1 \text{ mol L}^{-1}$ , v 1 M  $\text{NH}_3$   $0,004 \text{ mol L}^{-1}$ , v 1 M  $\text{CH}_3\text{NH}_2$  pa  $0,02 \text{ mol L}^{-1}$ .

Ker je v raztopini natrijevega hidroksida koncentracija ionov večja, tudi boljše prevaja električni tok kot raztopini amoniaka ali metilamina (glej sliko 7).



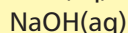
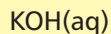
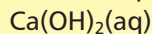
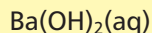
**Slika 6** V vodni raztopini amoniaka prevladujejo hidratirane molekule amoniaka.



## 3.1 Kisline in baze

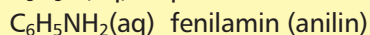
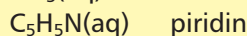
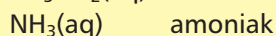
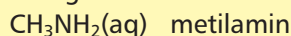
### Močne baze

Vodne raztopine ionskih hidroksidov



### Šibke baze

Vodne raztopine amoniaka in organskih aminov



### *Zakaj je raztopina natrijevega hidroksida močno bazična, raztopini amoniaka in metilamina pa sta manj bazični?*

Bazičnost raztopine, s tem pa njene lastnosti, so odvisne od koncentracije hidroksidnih ionov v njej. V enem litru 1 M raztopine natrijevega hidroksida je 1 mol ali  $6,02 \times 10^{23}$  hidroksidnih ionov. V raztopinah amoniaka in metilamina prevladujejo hidratirane molekule amoniaka in metilamina. V enem litru 1 M raztopine metilamina je 50-krat manj, v enem litru 1 M raztopine amoniaka pa 250-krat manj hidroksidnih ionov.

### **Bazičnost neke raztopine je odvisna od koncentracije hidroksidnih ionov v raztopini.**



**Slika 7** Električna prevodnost raztopin natrijevega hidroksida in amoniaka



### Preveri znanje

1. Naštej nekaj bazičnih snovi.
2. Katere so skupne značilnosti bazičnih raztopin?
3. Kateri ioni so vzrok za bazičnost neke raztopine?
4. Kaj lahko sklepamo iz električne prevodnosti bazične raztopine?
5. Katere baze dobro prevajajo električni tok?
6. Kateri delci v raztopini natrijevega hidroksida prevajajo električni tok?
7. Kateri delci so v vodnih raztopinah šibkih baz?
8. Kolikšna je koncentracija metilamonijevih ionov  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+$  v 1 M  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ? Natančno preberi zgornje besedilo o metilaminu in z ustreznim sklepanjem boš našel rešitev.
9. S kakšnim poskusom bi najhitreje ugotovil, ali je raztopina bazična?
10. V raztopino damo indikator. Kaj lahko z indikatorjem ugotovimo?