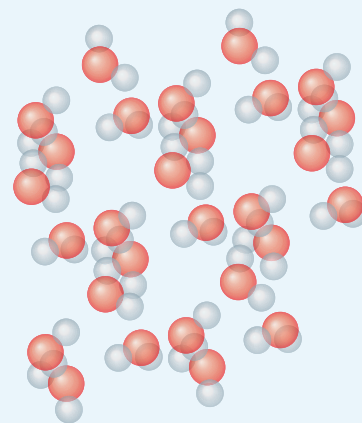


Raztopine

7

Na Zemlji je 36 milijonov kubičnih kilometrov sladke vode.
Voda v naravi je raztopina anorganskih spojin in plinov.



- 7.1 Vodne raztopine so v nas in okoli nas
- 7.2 Priprava raztopin. Koncentracija raztopin
- 7.3 Kako se raztapljajo snovi?

Z raztopinami se srečujemo vsak dan. Pri tem je najbolj pogosto topilo voda, saj je najbolj razširjena spojina na površini Zemlje, obenem pa edina anorganska spojina, ki je pri običajnih pogojih $\sim 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, 100 kPa tekočina. Ocenjujejo, da je na Zemlji 1,38 milijarde kubičnih kilometrov vode. Le 2,6 % te vode je sladke vode (36 milijonov kubičnih kilometrov) in 0,26 % $\sim 3,6$ milijona kubičnih kilometrov je pitne vode.

Voda je tako vsakdanja snov, da večina ljudi o njej sploh ne razmišlja. Čeprav se zavedamo, da brez nje ni življenja in da preveč ali premalo vode v naravi lahko pomeni velike naravne katastrofe. Vse kemijske reakcije, ki omogočajo življenje na Zemlji, potekajo v vodnih raztopinah. Skozi naše telo je gre v življenju približno 50 ton. Zato je naše zdravje odvisno od kakovosti vode. Naša hrana so rastline in živali, ki prav tako potrebujejo kakovostno vodo in v njej raztopljene le tiste snovi, ki jih potrebujejo za življenje.

V naravi ni čiste vode. V njej so raztopljene soli in plini. V morski vodi je od 2 do 3,5 % soli. Največ je natrijevega klorida NaCl , druge soli so: magnezijev klorid MgCl_2 , magnezijev sulfat MgSO_4 , magnezijev bromid MgBr_2 in kalcijev sulfat CaSO_4 . V površinskih (sladkih vodah) je do 0,2 % raztopljenih soli. V naših krajih, kjer voda večinoma teče po karbonatnih kamninah, je v vodi največ kalcijevega hidrogenkarbonata $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ in magnezijevega hidrogenkarbonata, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ter kalcijevega sulfata CaSO_4 . V vodi so raztopljeni tudi plini iz ozračja, največ je kisika, dušika



Slika 1 Na zemeljski površini je: 97,4 % morske vode, 2,6 % sladke vode in le 0,26 % pitne vode.



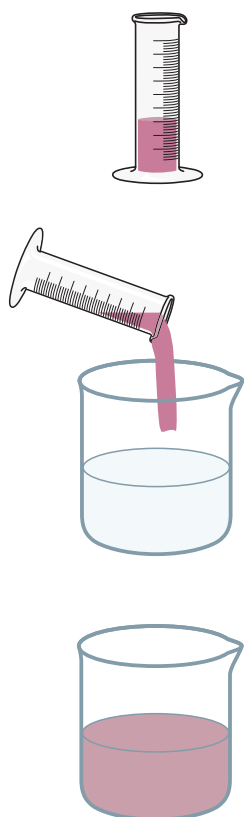
Slika 2 Povečana rast alg v ribniku

in ogljikovega dioksida. Vse našete raztopljene snovi živim organizmom ne škodujejo.

Žal je voda pogosto močno onesnažena. V onesnaženi vodi so določene spojine v sledovih ali celo v večjih koncentracijah, npr. bolj ali manj topne soli težkih kovin (svinca, kadmija, živega srebra) in mnoge organske spojine, ki se uporabljajo za zaščito rastlin (pesticidi). Onesnažena voda ogroža vse žive organizme, ne le človeka. Koliko teh škodljivih snovi (mejne vrednosti) je lahko v vodi, določajo z obsežnimi raziskavami, ki proučujejo vpliv teh snovi na žive organizme.

Odpadne vode so v današnjem času velik problem. V razvitem svetu človek na dan porabi 140 L vode, za umivanje in prhanje, kuhanje, pomivanje, pranje, za osebno higieno, zalivanje vrta, pranje avtomobila itn. V komunalnih odplakah so ostanki hrane, fekalij, pralnih praškov, čistil, šamponov, mila itn. V čistilnih napravah se del organskih snovi razkroji s kisikom iz zraka. Tako porabijo približno 60 g kisika na dan za čiščenje odpadnih voda, ki jih v kanal spusti en človek.

Velik problem odpadnih voda so **fosfati**. V pralnih praških in drugih čistilnih sredstvih so količino fosfatov močno omejili. Vendar ti nastajajo tudi pri biološki razgradnji fekalij v čistilnih napravah. V tako očiščenih odpadnih vodah, ki jih spuščajo v reke, so še vedno fosfati. Fosfate uporabljajo kot umetna gnojila v kmetijstvu in nekaj teh prav tako pride v reke. V čistih vodotokih je koncentracija fosfatov majhna in rast rastlin, zlasti alg, je v naravnih okvirih. Če se koncentracija fosfatov poveča, se začnejo alge nenormalno razraščati. Odmrle alge potonejo na dno, kjer jih bakterije razgradijo in pri tem porabijo ves kisik, ki je raztopljen v vodi. Vsa živa bitja v vodi, ki za življenje potrebujejo kisik, umrejo. Pri razpadu odmrlih organizmov se na dnu reke razvijajo strupeni plini.



Slika 3b Priprava raztopine s tekočim topljencem

Raztopine pripravljamo vsak dan, ko si sladkamo čaj ali kavo. Pri tem nas nekaj več ali manj zrnč sladkorja v skodelici čaja ali kave navadno ne moti, zaznamo le slajši okus. Žal ne moremo zaznati zelo majhnih količin pesticida v pitni vodi, ki lahko škoduje našemu zdravju.

Koliko določenih snovi je raztopljeno v vodi ali drugih tekočinah, lahko razberemo iz sestave raztopin ali koncentracij raztopin.

V laboratoriju pripravljamo raztopine različnih snovi s povsem določenim namenom. Mnogokrat ni vseeno, koliko določene snovi je raztopljene v raztopini. Tako praviloma pri kemijskih reakcijah uporabljamo raztopine, v katerih imamo natančno določene množine raztopljenih snovi, saj snovi med seboj reagirajo v točno določenih množinskih razmerjih (glej učno enoto 4.3). Snov, iz katere pripravljamo raztopino, tehtamo, če gre za trdno snov, ali pa izmerimo prostornino te snovi, če gre za tekočino ali bolj koncentrirano raztopino, ki jo želimo razredčiti.



Slika 3a Priprava raztopine s trdnim topljencem

Količino topljenca v raztopini lahko podamo kot množino topljenca v določeni prostornini raztopine.

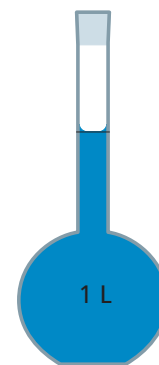
Določena množina topljenca v 1 litru raztopine je **množinska koncentracija** in ima enoto mol L^{-1} .

1,0 mol CuSO_4
v 1 L raztopine



$c = 1,0 \text{ mol L}^{-1}$
1,0 M CuSO_4

2,5 mol CuSO_4
v 1 L raztopine



$c = 2,5 \text{ mol L}^{-1}$
2,5 M CuSO_4

Snov, ki jo raztapljamo, je **topljenec**. Topljenci so lahko soli, kisline, baze, sladkorji, alkoholi itd. Snov, v kateri raztapljamo topljenec, je **topilo**. Topila so voda, alkoholi, etri, aldehidi, benzen itd. Najbolj pogosto topilo je voda. **Raztopina** je homogena zmes topila in topljenca.

Uporabljamo tudi drugačen zapis za množinsko koncentracijo. Raztopina bakrovega sulfata s koncentracijo 1 mol L^{-1} je 1-krat molarna raztopina bakrovega sulfata: 1 M CuSO_4 .

Množinska koncentracija raztopine je množina topljenca v 1 L raztopine.

$$\frac{n(\text{topljenca})}{V(\text{raztopine})} \quad \text{enota: mol L}^{-1}$$

V 2,0 L raztopine bakrovega sulfata je 1,0 mol bakrovega sulfata. Množinska koncentracija te raztopine je:

$$c = \frac{n(\text{CuSO}_4)}{V_r} = \frac{1,0 \text{ mol}}{2,0 \text{ L}} \quad c = 0,50 \text{ mol L}^{-1}$$

Raztopine z določeno množinsko koncentracijo pripravljamo v merilnih bučkah, ki so označene z merilno oznako pri določeni prostornini, npr. 1000 mL, 500 mL, 250 mL itd.

10,0 g natrijevega hidroksida NaOH raztopimo v merilni bučki s prostornino 500 mL. Kakšna je množinska koncentracija raztopine?

$$M(\text{NaOH}) = 40,0 \text{ g mol}^{-1}$$

$$n(\text{NaOH}) = \frac{10,0 \text{ g}}{40,0 \text{ g mol}^{-1}} = 0,250 \text{ mol}$$

$$c = \frac{0,250 \text{ mol}}{0,500 \text{ L}} = 0,500 \text{ mol L}^{-1}$$

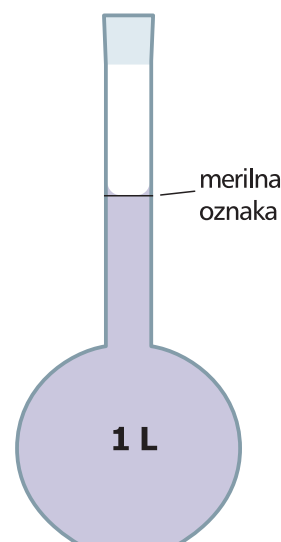
Raztopina natrijevega hidroksida ima koncentracijo $0,500 \text{ mol L}^{-1}$.

Masi 1 L vode H_2O ali 1 L $0,500 \text{ M NaOH}$ nista enaki. 1 L ali 1000 mL vode tehta 1 kg ali 1000 g. 1 L $0,500 \text{ M NaOH}$ tehta 1020 g.

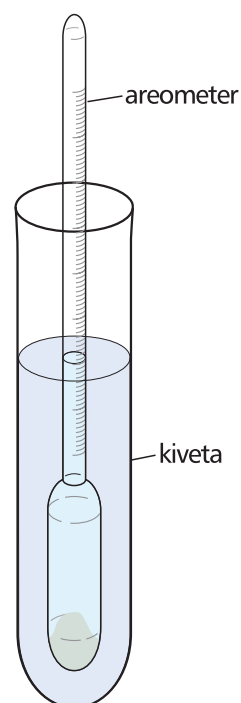
Maso določene prostornine tekočine ali raztopine lahko izračunamo, če poznamo gostoto raztopine.

$$\rho = \frac{m(\text{raztopine})}{V(\text{raztopine})} = \frac{m_r}{V_r} \quad \text{enota: g L}^{-1} \text{ ali g mL}^{-1}$$

V suho kiveto zlijemo raztopino do približno $3/4$ višine kivete. Gostoto raztopine zmerimo tako, da areometer plava v raztopini. Areometer se ne sme dotikati stene kivete. Od stene g odkalnemo s suho epruveto.



Slika 4 Merilna bučka



Slika 5 Merjenje gostote raztopine

Gostota vode je:

$$\rho = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{V(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 1000 \text{ g L}^{-1} \quad \text{ali} \quad \rho = \frac{1000 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 1 \text{ g mL}^{-1}$$

Gostota 0,500 M raztopine natrijevega hidroksida:

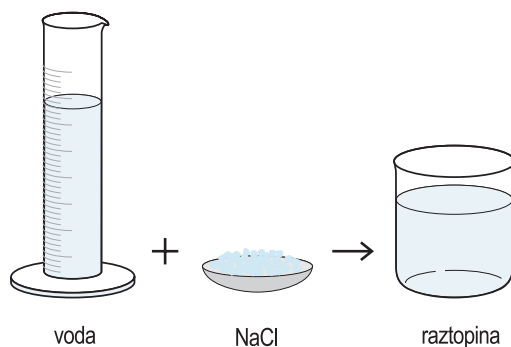
$$\rho = \frac{1020 \text{ g}}{1 \text{ L}} = 1020 \text{ g L}^{-1} \quad \text{ali} \quad \rho = \frac{1020 \text{ g}}{1000 \text{ mL}} = 1,020 \text{ g mL}^{-1}$$

Gostote raztopin običajno podajamo z enoto g mL^{-1} .

Količino topljenca v raztopini lahko navedemo tudi kot maso topljenca v določeni masi raztopine. To je masni delež topljenca v raztopini ali odstotna koncentracija.

Kako pripravimo raztopino z določeno odstotno koncentracijo?

Določeno maso topljenca raztopimo v določeni masi topila (vode).



Slika 6 Priprava raztopine z odstotno koncentracijo

Masa raztopine je vsota mas topljenca in topila:

$$m(\text{raztopine}) = m(\text{topljenca}) + m(\text{topila})$$

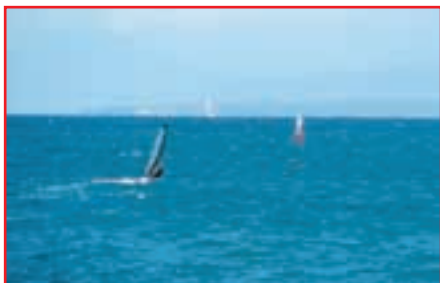
Masni delež topljenca v raztopini:

$$w = \frac{m(\text{topljenca})}{m(\text{raztopine})} = \frac{m_t}{m_r}$$

V raztopini natrijevega klorida NaCl je 10 g soli v 100 g raztopine. Masni delež natrijevega klorida v raztopini je:

$$w = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{raztopine})} = \frac{10 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,10$$

Raztopina je 10 %.



Slika 7 Morje je raztopina različnih soli. Največ je natrijevega klorida NaCl. Morska voda v Jadranskem morju vsebuje 3,5 % soli, do 3 % je natrijevega klorida.

V časopisu je pisalo, da je mejna vrednost pesticida atrazina v pitni vodi **2 ppb**.

Kaj pomenita kratici **ppm** in **ppb**?

To sta kratici v angleškem jeziku **parts per million** in **parts per billion**.

ppm pomeni milijonti del neke količine (mase, prostornine, dolžine, časa itd.). V raztopini lahko pomeni 1 g topljenca na 1 milijon g raztopine, ali 1 mL topljenca na 1 milijon mL raztopine.

ppb pomeni bilijardni del neke količine (bilijon pomeni milijarda ali 1000 milijonov).

ppm in ppb se uporablja za podajanje zelo majhnih koncentracij snovi.

Zdaj si lahko predstavljamo, kolikšna je mejna vrednost pesticida atrazina v pitni vodi: v 1000 kg (1 m³) vode je lahko le 2 mg pesticida.

Pri pripravi raztopin z odstotno koncentracijo vode nikoli ne tehtamo, vedno merimo prostornino vode. Prostornino vode merimo z merilnim valjem ali s pipeto. 10 % raztopino natrijevega klorida pripravimo tako, da stehamo 10 g soli, dodamo 90 mL vode in dobimo 100 g 10 % raztopine.

Količino topljenca v raztopini lahko podamo tudi kot maso topljenca v določeni prostornini raztopine. To je **masna koncentracija raztopine γ** .

$$\gamma = \frac{m(\text{topljenca})}{V(\text{raztopine})} = \frac{m_t}{V_r} \quad \text{enota: g L}^{-1}$$

V 1,50 L raztopine natrijevega klorida NaCl je raztopljen 34,5 g soli. Masna koncentracija raztopine je:

$$\gamma = \frac{m(\text{NaCl})}{V(\text{raztopine})} = \frac{34,5 \text{ g}}{1,50 \text{ L}} = 23,0 \text{ g L}^{-1}$$

Masna koncentracija raztopine natrijevega klorida je 23,0 g L⁻¹.

Izračunajmo masni koncentraciji hranilnih snovi v sadnem sirupu.

Na etiketi sadnega sirupa je napisana njegova povprečna hranilna vrednost.

V 100 mL sirupa je:

0,1 g beljakovin

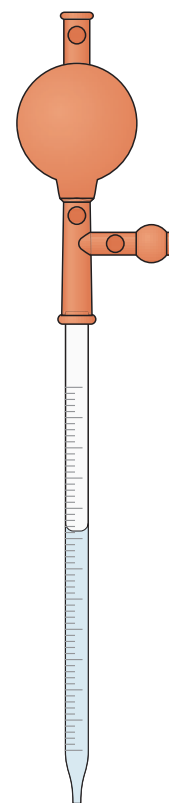
79,7 g ogljikovih hidratov od tega

79,0 g sladkorja

< 0,1 g maščob

< 0,2 g prehranskih vlaknin

< 0,1 g natrija



Slika 8 Merjenje prostornine vode s pipeto

Iz navedenih podatkov ni težko izračunati masne koncentracije hranilnih snovi v sadnem sirupu. Izračunajmo masni koncentraciji beljakovin in sladkorja:

V 1 L ali 1000 mL sadnega sirupa je:

$$\gamma = \frac{m(\text{topljenca})}{V(\text{raztopine})} = \frac{0,1 \text{ g (beljakovin)}}{0,1 \text{ L (sirupa)}} = 1 \text{ g L}^{-1} \text{ beljakovin}$$

$$\gamma = \frac{79,0 \text{ g (sladkorja)}}{0,1 \text{ L (sirupa)}} = 790 \text{ g L}^{-1} \text{ sladkorja}$$

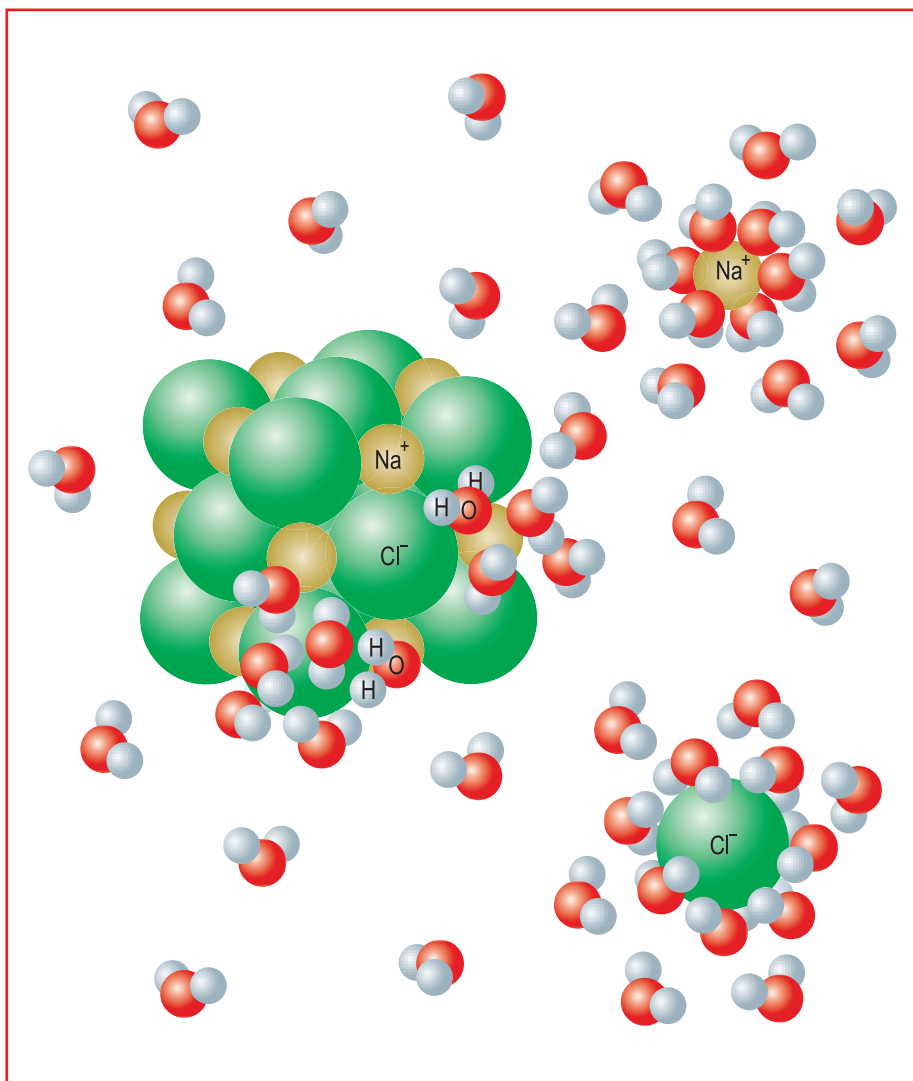


Preveri znanje

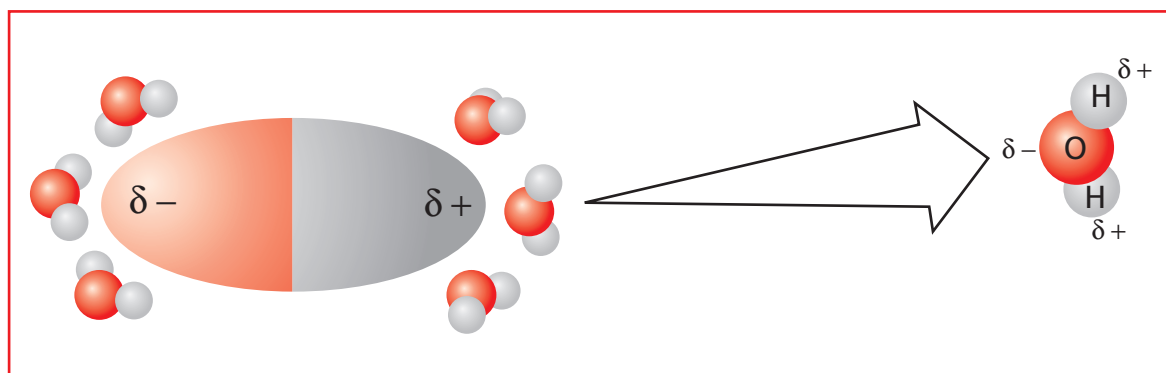
1. Kakšna zmes je raztopina?
2. Kako lahko izmeriš količino topljenca za pripravo raztopine, če je topljenec trden in če je tekoč?
3. Ali pri pripravi odstotne raztopine meriš prostornino ali maso topila?
4. Kdaj prostornine topila ni treba posebej izmeriti?
5. Kakšen laboratorijski inventar potrebuješ za pripravo raztopine z množinsko koncentracijo, če je topljenec trdna snov? Opiši pripravo raztopine.
6. Ali imata enaki prostornini vode in vodne raztopine natrijevega klorida enako maso?
7. Poznaš prostornino raztopine. Katero meritev moraš narediti, da lahko izračunaš maso te raztopine?
8. V 1 L raztopine kalijevega klorida KCl je raztopljeno 37,3 g soli. Izračunaj množinsko koncentracijo te raztopine.

Spoznali smo, da so raztopine homogene zmesi topila in topljenca. Molekule topila obdajo molekule ali ione topljenca. Pri tem se pretrgajo vezi med molekulami ali ioni topljenca, nekaj vezi med molekulami topila in nastanejo nove vezi med delci topila in topljenca.

Pri raztapljanju ionskega kristala natrijevega klorida molekule vode obdajo ione na površini kristala. Polarne molekule vode se usmerijo s pozitivnim delom k anionom in z negativnim delom h kationom. Privlačne sile med polarnimi molekulami vode in ioni kristala oslabijo vezi med ioni v kristalu in ioni preidejo v raztopino. V raztopini so ioni obdani z večjim številom molekul vode, med ioni in molekulami vode so molekulske vezi. Opisani proces raztapljanja imenujemo **hidratacija**, ione, obdane z večjim številom molekul vode, pa **hidratirani ioni**.



Slika 9 Proces raztapljanja natrijevega klorida v vodi



Slika 10 Proces raztapljanja sladkorja v vodi

Proces raztapljanja molekulskih kristalov v vodi poteka podobno kot pri ionskih kristalih. Kristal sladkorja je zgrajen iz molekul saharoze $C_{12}H_{22}O_{11}$, ki so med seboj povezane z vodikovimi vezmi. Molekule saharoze so polarne, zato se hidratirajo podobno kot ioni ionskih kristalov. Vodikove vezi med molekulami v molekulskih kristalih so mnogo šibkejše od ionskih v ionskih kristalih. Zato se sladkor zelo dobro topi v vodi.

Za **pretrganje vezi** med delci topljenca je **potrebna energija**, pri **tvorbi vezi** med molekulami topila (npr. vode) in delci topljenca pa **se energija sprosti**. Zato se včasih raztopina med raztapljanjem topljenca greje, drugič pa hladi. Kadar je za pretrganje vezi v topljencu potrebno več energije, kot se je sprosti pri nastanku vezi med delci topljenca in topila, se bo raztopina med raztapljanjem topljenca hladila, ker je v tem primeru proces raztapljanja **endotermna sprememba**. Raztopina se bo med raztapljanjem topljenca grela, kadar so vezi med delci topila in topljenca močnejše kot vezi med delci topljenca samega, proces raztapljanja je v tem primeru **eksotermna sprememba**.



Slika 11 Jod se dobro topi v cikloheksanu, v vodi pa slabo.

Iz vsakdanjih izkušenj vemo, da se vse snovi ne raztapljajo v vodi. Jod se v njej slabo topi. Molekulski kristali joda so zgrajeni iz nepolarnih molekul I_2 . Vezi med molekulami joda so šibke, vodikove vezi med molekulami vode pa nekajkrat močnejše. Zato je težje pretrgati močnejše vezi, da bi lahko nastale nove, šibkejše. Jod se odlično topi v nepolarnih topilih. Med molekulami nepolarnih topil delujejo molekulske vezi, ki so približno enako močne kot med molekulami joda v kristalu joda.

Za raztapljanje različnih snovi v različnih topilih velja nenapisano pravilo: »Podobno se topi v podobnem.« Tako se nepolarne snovi raztapljajo v nepolarnih topilih in polarne snovi v polarnih.

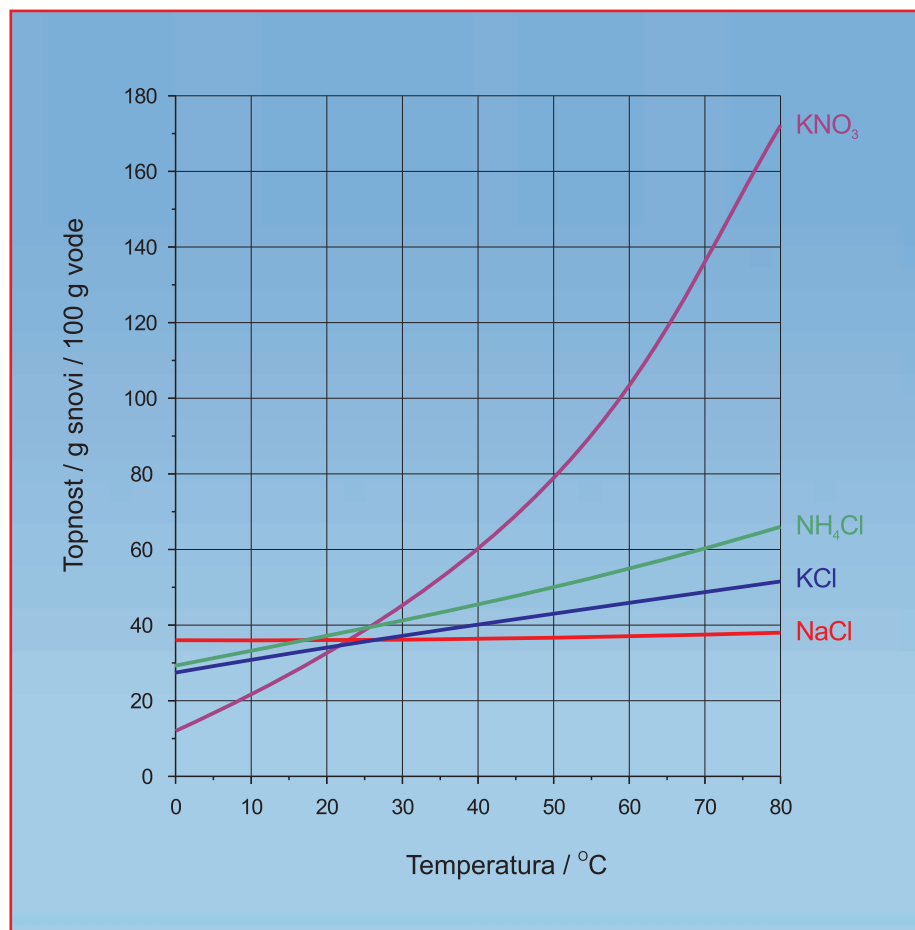
Če sta topljenec in topilo tekočini, govorimo o mešanju tekočin. Le redke tekočine se neomejeno mešajo druga v drugi. Metanol, etanol in propan-1-ol se mešajo z vodo v poljubnih količinah, butan-1-ol pa ne.

Topnost soli

Tudi soli se v vodi ne raztapljajo neomejeno. Ko dosežemo določeno koncentracijo soli v raztopini, se sol ne raztaplja več. Dobimo **nasičeno raztopino**, v kateri je raztopljena največja možna količina soli. Zato **topnost soli** podajamo s koncentracijo nasičene raztopine.

Topnost soli je pogosto odvisna od temperature. Pri nekaterih soleh se topnost močno spreminja s temperaturo.

Topnost soli je podana s koncentracijo nasičene raztopine soli pri določeni temperaturi.



Preglednica 1 Polarna in nepolarna topila

Polarna	Nepolarna
H ₂ O	C ₆ H ₆
CH ₃ OH	CCl ₄
CH ₃ COCH ₃	CS ₂



Slika 12 Etanol in voda se mešata v vseh razmerjih, butan-1-ol in voda pa ne.

Slika 13 Topnost nekaterih soli v odvisnosti od temperature

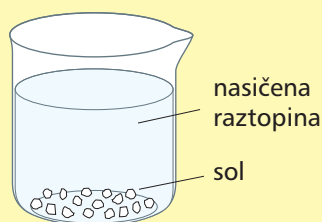
V preglednicah so topnosti soli največkrat navedene v gramih soli na 100 g vode. Vedno navedemo temperaturo, pri kateri je navedena topnost soli, npr. topnost natrijevega klorida je 36,0 g NaCl/100 g H₂O pri 20 °C.

Kaj nam pove podatek za topnost natrijevega klorida pri 20 °C?

V nasičeni raztopini pri 20 °C je raztopljeno 36,0 g natrijevega klorida v 100 g vode. Ta podatek nam pove, da pri 20 °C lahko v 100 g vode raztopimo 36 g natrijevega klorida in dobimo 136 g nasičene raztopine.

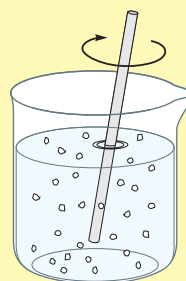
Kako vemo, da je neka raztopina nasičena?

V nasičeni raztopini je vedno nekaj neraztopljenih soli. Neraztopljena sol dokazuje, da je raztopina nasičena.



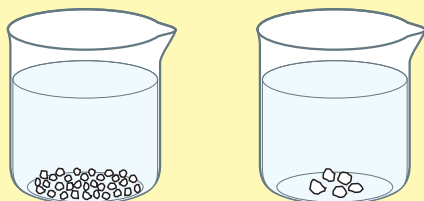
Raztapljanje soli v vodi pospešimo z mešanjem.

Če raztopino mešamo, sproti odstranjujemo hidratirane ione, ki se naberejo ob površini delcev soli in molekule vode, ki še niso vezane na ione soli, lažje pridejo do površine kristalov soli.



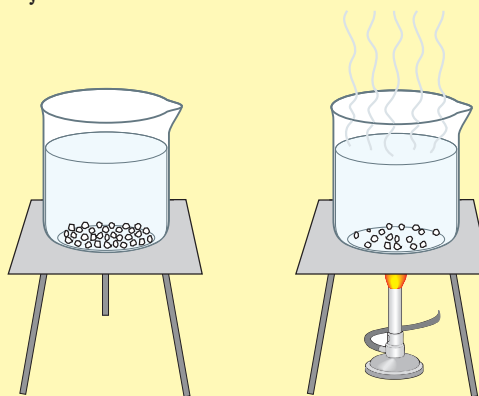
Kako velikost delcev vpliva na raztapljanje soli?

Sol, ki jo pred raztapljanjem zdrobimo, se v vodi topi veliko hitreje, kot če topimo večje skupke kristalov soli. Površina delcev soli se z drobljenjem poveča in voda jih raztopi hitreje.



Raztapljanje soli v vodi pospešimo s segrevanjem.

Soli se hitreje raztopijo v vroči vodi. Topnost soli je pri višji temperaturi navadno večja kot pri nižji.





Topnost plinov v tekočinah

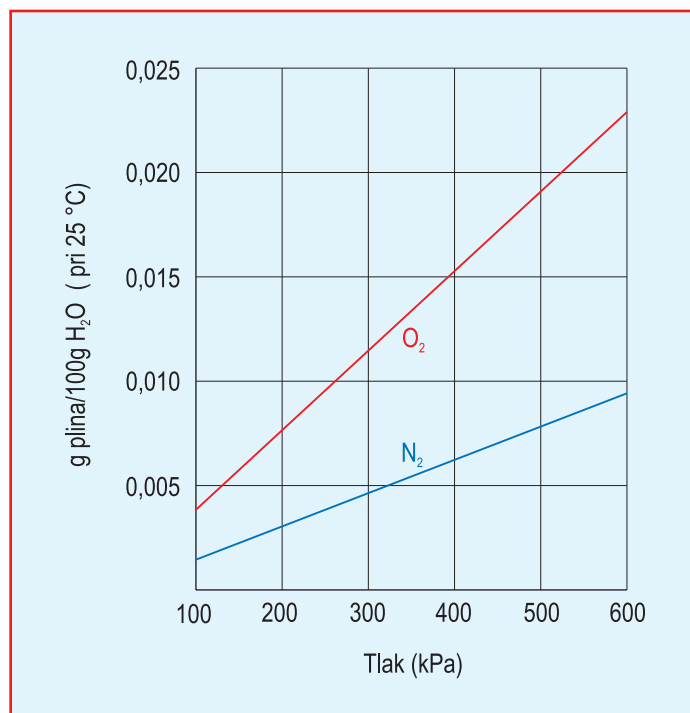
V vodi v naravi so raztopljeni tudi plini iz ozračja. Ker v ozračju prevladujejo kisik, dušik in ogljikov dioksid, se teh tudi največ raztopi v vodi. Nekatera vodna bitja potrebujejo za življenje v vodi raztopljeni kisik. Če tega primanjkuje, zaradi neravnovesja v okolju, življenje v vodi zamre (glej učno enoto 7.1).

Topnost plinov v tekočinah je odvisna od temperature. Pri višji temperaturi je njihova topnost manjša kot pri nižji. To lastnost poznamo iz vsakdanjih izkušenj. Pri segrevanju vode se v vodi najprej pojavijo mehurčki v vodi raztopljenih plinov, znatne količine vodne pare, ki izhlapeva iz vode, opazimo šele pri nekoliko višjih temperaturah vode ($\sim 60\text{--}90\text{ }^{\circ}\text{C}$), čeprav vodna para ves čas izhlapeva.

Na topnost plinov močno vpliva tlak plina nad tekočino. Pri višjem tlaku se bo raztopilo več plina. V gazirane pijače uvajajo ogljikov dioksid pod večjim tlakom. Ko steklenico odpremo, se tlak nad tekočino zmanjša na zračni tlak in ogljikov dioksid izhaja iz tekočine toliko časa, dokler je količina plina v tekočini večja, kot je topnost plina pri zračnem tlaku.

Topnost plina v tekočinah je odvisna od tlaka plina in temperature.

Topnost plinov navajamo v gramih plina na 100 gramov vode, če je nad raztopino tlak plina 100 kPa. Vedno navedemo tlak in temperaturo.



Slika 14 Topnost kisika in dušika v odvisnosti od tlaka pri 25 °C



Steklenico z gazirano pijačo, ki smo jo pred tem segreli na nekoliko višjo temperaturo od sobne (npr. na $30\text{ }^{\circ}\text{C}$), odpremo. Plin burno izhaja iz steklenice, zaradi manjše topnosti pri višji temperaturi in manjšega tlaka nad tekočino, tako da iz steklenice izteče tudi nekaj tekočine.

7.3 Kako se snovi raztapljajo?



Preglednica 2 Topnost plinov v vodi v odvisnosti od temperature, $P = 100 \text{ kPa}$

Plin	0 °C g/100 g H ₂ O	20 °C g/100 g H ₂ O	50 °C g/100 g H ₂ O	100 °C g/100 g H ₂ O
N ₂	0,0029	0,0019	0,0012	0
O ₂	0,0069	0,0043	0,0027	0
CO ₂	0,335	0,169	0,076	0



Pri potapljanju morajo potapljači upoštevati, da je v zraku, ki ga vdihavajo, dušik, ki ga ne porabijo pri dihanju. Dušik se zaradi višjega tlaka raztoplja v krvi in drugih telesnih tekočinah. Če se potapljač prehitro dvigne na površino zbolí za kompresijsko boleznijo, ki jo povzročijo mehurčki dušika, ki se izločijo iz telesnih tkiv in povzročijo bolečine v okončinah in sklepih. Za potapljanje v velike globine potapljači uporabljajo mešanico kisika in helija, ker se helij veliko slabše topi v vodi/krvi kot dušik. Vedno pa se morajo dvigovati iz globin postopoma.




Preveri znanje

1. Kako imenujemo proces raztapljanja v vodi?
2. Pojasni, kako si predstavljaš hidratirane ione?
3. Kako pri zapisu označimo, da so ioni hidratirani?
4. Opiši raztapljanje natrijevega klorida in sladkorja v vodi.
5. Kako se spreminja topnost natrijevega klorida s temperaturo? Oglej si diagram v sliki 13.
6. Kako bi pripravil nasičeno raztopino soli?
7. V 100 g vode raztopimo 20 g kalijevega nitrata KNO_3 pri 20 °C. Ali je raztopina kalijevega nitrata nasičena? Topnost kalijevega nitrata odčitaj iz diagrama v sliki 13.
8. Opiši naravo vezi med molekulami plina in topila.
9. Zakaj se helij v vodi topi slabše kot dušik? Pomagaj si z odgovorom v prejšnjem vprašanju.

Raztopine

Utrdimo

1. Koliko gramov kalijevega nitrata KNO_3 potrebuješ za pripravo 1 L 1,2 M raztopine?
2. Koliko gramov natrijevega hidroksida NaOH je v 1 L 2,5 M raztopine?
3. V merilni bučki s prostornino 0,25 L je 3,0 M raztopina natrijevega klorida. Koliko gramov natrijevega klorida je v bučki?
4. V kakšni prostornini 1 M raztopine bakrovega(2+) sulfata CuSO_4 je 48 g bakrovega(2+) sulfata?
5. Raztopina kalijevega klorida ima koncentracijo $1,5 \text{ mol L}^{-1}$. Za izvedbo neke reakcije potrebuješ 200 g kalijevega klorida. Koliko litrov te raztopine potrebuješ za reakcijo?
6. Pripraviti moraš 250 mL 3,0 M raztopine natrijevega klorida. Načrtuj pripravo raztopine. Pomagaj si z odgovori na vprašanja.
 - a) Katere potrebščine potrebuješ?
 - b) Koliko gramov natrijevega klorida boš stehtal za pripravo raztopine?
 - c) Ali boš pripravil raztopino v čaši ali merilni bučki?
 - č) Ali moraš izmeriti prostornino vode, ki jo dodaš natrijevemu kloridu?
7. Izračunaj množinsko koncentracijo železovega(2+) klorida, če je v bučki s prostornino 0,50 L 91,5 g te soli.
8. Železo reagira s klorovodikovo kislino: $\text{Fe} + \text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$.
 - a) Uredi enačbo reakcije.
 - b) Koliko molov vodikovega klorida zreagira z 1 mol železa?
 - c) Koliko molov železa zreagira s 3 mol klorovodikove kisline?
 - č) Koliko litrov 1 M klorovodikove kisline je potrebno, da zreagira 84 g železa?
 - d) Koliko mililitrov 1 M raztopine vodikovega klorida je zreagiralo, če pri reakciji nastane 12,7 g železovega(2+) klorida.
9.  Katere trditve so pravilne za pripravo 0,250 L raztopine litijevega klorida z množinsko koncentracijo $0,80 \text{ mol L}^{-1}$?
 - a) Raztopino pripravim v čaši s prostornino 250 mL.
 - b) Izmerim 250 mL vode v merilnem valju.
 - c) Maso litijevega klorida izračunam: $n(\text{LiCl}) \times M(\text{LiCl}) = m(\text{LiCl})$; $n(\text{LiCl}) = 0,80 \text{ mol}$
 - č) Izračunam množino litijevega klorida v 0,250 mol 0,80 M raztopine: $n(\text{LiCl}) = c(\text{LiCl}) \times V(\text{raztopine})$.
 - d) Raztopino pripravim v merilni bučki s prostornino 250 mL.
10. Koliko gramov kalijevega bromida potrebuješ za pripravo 100 g 12 % raztopine?
11. Koliko gramov kalijevega hidroksida in koliko gramov vode potrebuješ za pripravo 100 g 30 % raztopine?
12. Kolikšen je masni delež natrijevega klorida v raztopini, če je v 200 g raztopine 20 g soli?
13. Masni delež železovega(3+) nitrata $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ v raztopini je 0,12. Koliko gramov železovega(3+) nitrata je v 350 g raztopine?
14. Pripraviti moraš 250 g 3,0 % raztopine natrijevega klorida.
 - a) Katere potrebščine potrebuješ?
 - b) Koliko gramov natrijevega klorida boš zatehtal za pripravo raztopine?
 - c) Ali boš pripravil raztopino v čaši ali merilni bučki?
 - č) Ali moraš izmeriti prostornino vode, ki jo dodaš natrijevemu kloridu?
 - d) Primerjaj odgovore z odgovori v 6. nalogi in razloži, zakaj je priprava v obeh nalogah različna.
15. Koliko gramov aluminijevega klorida AlCl_3 je v 1 L raztopine, ki ima masno koncentracijo 44,5 g/L?
16. Izračunaj množinsko koncentracijo aluminijevega klorida v nalogi 15.

17. Raztopina bakrovega(2+) nitrata je 2,5 M. Izračunaj masno koncentracijo te raztopine.
18. Koliko gramov natrijevega jodida potrebuješ za pripravo 0,50 L raztopine z masno koncentracijo 5,0 g L⁻¹.
19. 37,3 % raztopina klorovodikove kisline tehta 238 g. Kolikšna je prostornina te raztopine, če je gostota raztopine 1,10 g mL⁻¹?
20. 12 % raztopina kalijevega hidroksida ima gostoto 1,11 g mL⁻¹. V kolikšni prostornini te raztopine je 24 g kalijevega hidroksida?
21. Na *sliki 14* so grafično prikazane topnosti nekaterih soli.
- Pri kateri soli se topnost najmanj spreminja z naraščajočo temperaturo?
 - Odčitaj topnost kalijevega nitrata pri 50 °C.
 - Katera sol ima večjo topnost pri 10 °C, kalijev nitrat ali natrijev klorid?
22. Kolikšna je masa nasičene raztopine kalijevega nitrata, če je v 200 g vode raztopljeno 120 g soli?



23. Masa nasičene raztopine kalijevega nitrata je 270 g.
- Izračunaj topnost te soli, če smo sol raztopili v 150 g vode.
 - Iz diagrama *slike 14* odčitaj, pri kateri temperaturi smo pripravili nasičeno raztopino.
24. Na diagramu *slike 14* odčitaj topnost amonijevega klorida NH₄Cl pri 70 °C. Koliko gramov te soli moramo raztopiti v 300 g vode s temperaturo 70 °C, da dobimo nasičeno raztopino?
25. Uporabi spodnjo preglednico in obkroži pravilne odgovore:

g (KCl)/100 g vode	27,8	30,7	33,7	36,4	39,8	42,5	45,7	48,6	51,5
T/°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80

- Pri 0 °C je v 200 g vode raztopljeno 54 g soli.
 - Raztopina je pri 20 °C nasičena, če je v 150 g vode raztopljeno 50,6 g soli.
 - V 427, 5 g nasičene raztopine pri 50 °C je 85 g soli.
 - Raztopina, ki vsebuje 10 g soli v 100 g vode, ni nasičena.
26. Topnost kisika v vodi pri 0 °C je 0,0069 g/100 g H₂O pri tlaku 100 kPa.
- Izračunaj množino kisika v 100 g vode.
 - Koliko molekul kisika je v 100 g vode?
27. Obkroži pravilno trditev.
- Topnost plinov ni odvisna od temperature.
 - Tlak plina vpliva na topnost plina v tekočini.
 - Plini, raztopljeni v vodi, se izločijo iz vode, ko voda zavre.
 - Pri višjih temperaturah topnost plinov ni odvisna od tlaka plina.

- ◆ Raztopina je homogena zmes topila in topljenca. Določena množina topljenca v 1 L raztopine je množinska koncentracija c .

$$c = \frac{n \text{ (topljenca)}}{V \text{ (raztopine)}} \quad \text{enota: mol L}^{-1}$$

- ◆ Gostota raztopine ρ je masa določene prostornine raztopine.

$$\rho = \frac{m \text{ (raztopine)}}{V \text{ (raztopine)}} \quad \text{enoti: g mL}^{-1}, \text{ g L}^{-1}$$

- ◆ Masa topljenca v določeni masi raztopine je masni delež topljenca w v raztopini.

$$w = \frac{m \text{ (topljenca)}}{m \text{ (raztopine)}}$$

- ◆ Masni delež topljenca v raztopini imenujemo tudi odstotna koncentracija.
- ◆ Maso topljenca v določeni prostornini raztopine imenujemo masna koncentracija γ .

$$\gamma = \frac{m \text{ (topljenca)}}{V \text{ (raztopine)}} \quad \text{enota: g L}^{-1}$$

- ◆ Topnost trdnih snovi in tekočin v tekočinah je odvisna od narave in jakosti vezi med delci topljenca in med delci topila. Če je jakost vezi med delci topila primerljiva z jakostjo vezi med delci topljenca, se topljenec v topilu topi.
- ◆ Topnost trdnih snovi in tekočin je odvisna od temperature.
- ◆ Topnost soli je koncentracija nasičene raztopine soli. Podana je v gramih soli na 100 g vode pri določeni temperaturi.



Topnost plinov v tekočinah je odvisna od tlaka plina in temperature. Podana je v gramih plina na 100 g vode pri tlaku 100 kPa pri določeni temperaturi.

