

KISLINE, BAZE IN SOLI

Kako prepoznamo kisline in baze, zakaj so te snovi tako pomembne snovi in kakšne so njihove reakcije?

- 1.1 Kje vse najdemo kisline in baze?
- 1.2 Kako razlikujemo kisle in bazične vodne raztopine?
- 1.3 Raztopine kislin in baz prevajajo električni tok
- 1.4 Soli
- 1.5 Topnost soli v vodi
- 1.6 Preveri, kaj znaš

1.

1.1 Kje vse najdemo kisline in baze?

Kisline in baze so del naše prehrane in pomembne surovine za proizvodnjo umetnih vlaken, plastike, barv in drugih materialov, iz katerih so predmeti okoli nas.

Kisline v naravi

Večinoma si predstavljamo, da so kisline jedke tekočine, ki najedajo tkanine, razapljujo kovine, poškodujejo tkivo in dražijo dihala. Vendar pa kisline najdemo tudi v nekaterih rastlinah, živalih in človeku. S kislinami se pogosto srečamo v naši prehrani. Tako je **ocetna kislina** sestavina kisa, v sadju pa so **citronska, vinska, jabolčna** in druge kisline, ki dajejo osvežujoč okus in ugodno vplivajo na prebavo. Te kisline uporabljajo tudi v živilski industriji. Nezrelo sadje je kislo, ker vsebuje veliko količino kislin. V zelenjavi je pogosta **oksalna kislina**, ki v večjih količinah ni priporočljiva, ker telesu odtegne kalcij.



Slika 1 Koprive opečejo kožo in pik mravelj skeli zaradi mravljinčne kisline. Je v dlačicah kopriv in v tekočini v zadku mravelj, pa tudi v medu.

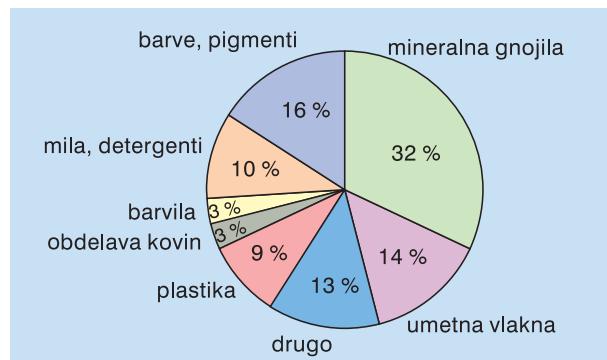
Kisline so tudi v človeškem telesu: v želodcu je **klorovodikova kislina**, ki sodeluje pri prebavi, pri delu nastaja v mišicah **mlečna kislina**, v urinu pa je **sečna kislina**. Mlečna kislina nastane tudi pri kisanju mleka. V mleku so namreč bakterije, ki spremenijo mlečni sladkor v mlečno kislino.

Industrijsko pridobivanje kislin

Nekatere kisline uporabljajo pri proizvodnji različnih snovi in materialov, zato jih industrijsko pridobivajo v velikih količinah.

Med prvimi so pripravili **dušikovo kislino HNO_3** , ki so jo uporabili za ločevanje srebra in zlata. Če damo zmes teh dveh kovin v dušikovo kislino, se v njej srebro raztopi, preostane pa zlato. Danes dušikovo kislino uporabljajo predvsem za proizvodnjo umetnih gnojil, pa tudi razstreliv.

Industrijsko najpomembnejša je **žveplova kislina H_2SO_4** , ki je močna in zelo jedka. Uporablja se za pridobivanje umetnih gnojil, barv, detergentov, plastike, zdravil in vrste drugih snovi.



Slika 2 Uporaba žveplove kisline v industriji

98 % žveplove kisline je koncentrirana kislina in je močan oksidant. Je tudi močno **higroskopna**. To pomeni, da veže vodo. Odtegne vodo lesu, tekstuру, papirju, sladkorju in drugim organskim snovem (na primer koži!), ki vsebujejo vezana vodik in kisik. Kisline veže vodik in kisik iz organskih snovi kot vodo, preostane pa oglje, ki je ogljik.



Slika 3 Na sladkor nalijemo koncentrirano žveplovo kislino. Po nekaj minutah preostane le oglje.

Pri mešanju žveplove kisline z vodo, to je pri razredčevanju kisline, se sprošča topota, raztopina pa se močno segreje. Zato žveplovo kislino vedno vlivamo v vodo, ker je pri razredčevanju kisline voda vedno v prebitku.

Recikliranje starih akumulatorjev

V avtomobilskih akumulatorjih je žveplova kislina. Stare akumulatorje zbirajo in posamezne dele reciklirajo ter ponovno uporabijo za nove akumulatorje.



Praznjenje zabožnikov za zbiranje odpadnih akumulatorjev



Opran in zmlet plastični material ohišij akumulatorjev, pripravljen za nadaljnjo predelavo



Taljenje odpadnega svinca v bobnasti peći



Izlivanje staljenega svinca iz bobnaste peći



Odstranjevanje nečistoč iz surovega svinca (rafiniranje)



Livni stroj za vlivanje blokov rafiniranega svinca in svinčevih zlitin



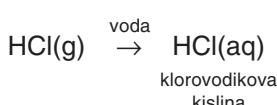
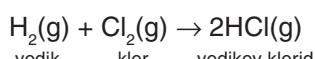
Svinčeni bloki, pripravljeni za ponovno uporabo



Industrijski akumulator za uporabo v telefonskih centralah, poštah in vlakih

Slika 4

Klorovodikovo kislino HCl pridobivajo s sintezo iz vodika in klorja. Nastali plin vodikov klorid raztopijo v vodi ter dobijo koncentrirano klorovodikovo kislino.



Koncentrirana kislina je 36 % in je močna kislina, ki se na zraku kadi. Vdihavanje njenih par je zelo škodljivo za dihala, poškoduje kožo, zaužitje povzroči razjede v grlu, požiralniku in želodcu.

Tudi druge kisline so industrijsko pomembne, npr. **fosforjeva kislina H₃PO₄** za proizvodnjo etanola, **oksalna kislina (COOH)₂** pa pri barvanju ter v usnjarstvu in litografiji.



Slika 5 V tovarni kemijskih izdelkov TKI Hrastnik pridobivajo iz slanice klor, vodik in natrijev hidroksid. Iz klorja in vodika nato proizvajajo klorovodikovo kislino.

Baze

Baze so v naravi manj pogoste kot kisline. V rastlinskem pepelu je vedno nekaj **natrijevega karbonata** Na_2CO_3 in **kalijevega karbonata** K_2CO_3 . Če tak pepel kuhamo skupaj z maščobami, dobimo milo. Ta postopek so poznali že v železni dobi in ponekod ga uporabljajo še danes.

V nekaterih rastlinah so **alkaloidi**, ki so baze. Večinoma so strupi, v majhnih količinah pa imajo pogosto zdravilne učinke. Med alkaloide prištevamo kofein, nikotin, morfij, kokain, atropin in druge.



Slika 6 Volčja češnja je strupena, ker vsebuje alkaloid atropin. Atropin je hud strup, uporablja pa se tudi kot zdravilo za oči.

Oksidi, hidroksidi in karbonati elementov I. in II. skupine so baze. Elemente I. skupine imenujemo tudi **alkalijske kovine**, elemente II. skupine pa **zemeljskoalkalijske kovine**. Predvsem njihovi oksidi in hidroksidi so močne baze. So trdne bele kristalinične snovi, večinoma dobro topne v vodi in zelo jedke. To velja za trdne okside in hidrokside ali njihove raztopine.

Znak za nevarno kemikalijo

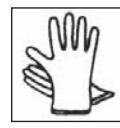


jedko

Znaka za varno delo



zaščitna očala



zaščitne rokavice

Slika 7 Kisline in baze so jedke. Pri delu z njimi moramo uporabljati zaščitna očala in rokavice.

V nekaterih čistilnih sredstvih, ki jih uporabljamo v gospodinjstvu, je **amoniak** NH_3 . Pri sobnih pogojih je plin, ki se zelo dobro topi v vodi, nastala raztopina pa je bazična. Pene za čiščenje pečic, pralni praški za pranje posode, pa tudi zobne paste vsebujejo baze.

Tudi baze se uporabljajo pri različnih industrijskih postopkih. **Natrijev hidroksid** NaOH se uporablja pri proizvodnji papirja, pri proizvodnji mil pa poleg natrijevega tudi **kalijev hidroksid** KOH . **Kalcijev hidroksid** $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ali gašeno apno uporabljamo v gradbeništву ter v poljedelstvu za apnjeno zemlje. **Natrijev karbonat** Na_2CO_3 ali pralna soda se uporablja za mehčanje vode tako v industriji kot v gospodinjstvih.



V naravi je veliko kislin in baz. Nekatere kisline in baze so pomembne pri proizvodnji različnih snovi in jih zato industrijsko pridobivajo. Kisline in baze so jedke, zato moramo z njimi ravnat pravilno in pazljivo.

Poisci, odgovori

1. Poišči pet živil, ki vsebujejo kisline.
2. Oglej si embalažo čistil. Ali so označena z znaki za varno delo z njimi? Ali lahko iz opisov razberes, katere snovi so v posameznem čistilu? Svoje ugotovitve zapiši v ustrezni preglednici.
3. Veliko kislin je del našega življenja. Kje jih najdemo?

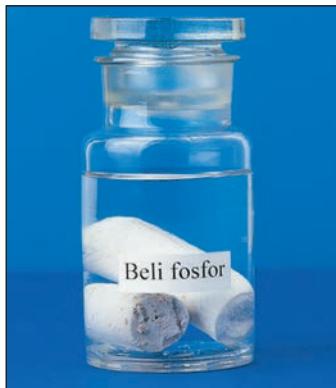
Ime kislina	Kje najdemo kislino?
klorovodikova kislina	
ocetna kislina	
mrvavljinčna kislina	
citronska kislina	
mlečna kislina	
oksalna kislina	
vinska kislina	

1.2 Kako razlikujemo kisle in bazične vodne raztopine?

V rdečem zelju so barvila, ki se v limoninem soku obarvajo rdeče, v milnici pa zeleno.

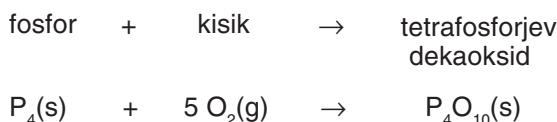
Oksidi kovin in nekovin

Nekateri elementi se spajajo s kisikom iz zraka v okside. Tako železo rjavi v vlažnem zraku, aluminij se na zraku prevleče s plastjo aluminijevega oksida, medtem ko se beli fosfor sam od sebe vžge in nastane oksid fosforja. Nekateri elementi pa se spajajo s kisikom pri segrevanju. Pri gojenju žvepla nastane plin žveplov dioksid, pri gojenju magnezija nastane trden magnezijev oksid. Veliko oksidov se razaplja v vodi.

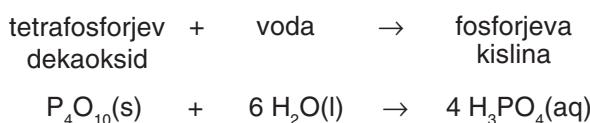


Slika 1 Beli fosfor je strupen in se na zraku lahko spontano vžge, zato ga hranimo pod vodo. V šolskem laboratoriju z njim ne eksperimentiramo.

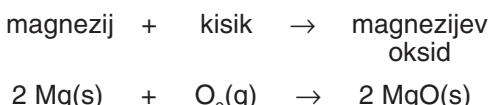
Pri gojenju fosforja nastane **oksid fosforja**.



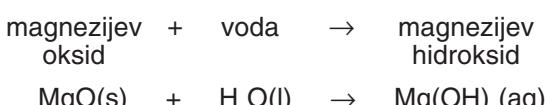
Pri razapljanju tega oksida v vodi poteče reakcija in nastane **fosforjeva kislina**.



Pri gojenju magnezija na zraku nastane **magnezijev oksid**.



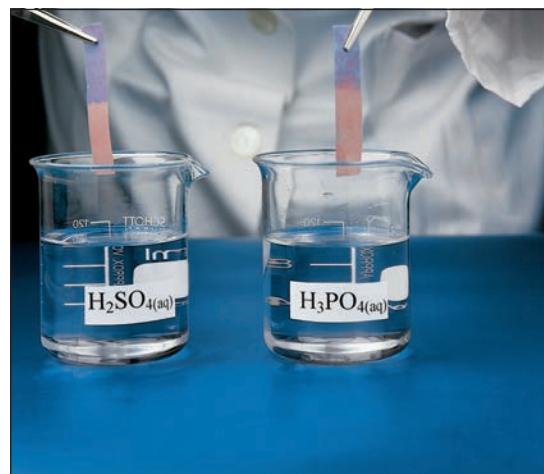
Magnezijev oksid se delno topi v vodi. Pri tem nastane raztopina **magnezijevega hidroksida**.



Indikatorji in pH

V raztopine kanemo nekaj kapljic **indikatorja** ali pomočimo indikatorski listič. Indikatorji (latinsko *indicare* pomeni prikazovati) so barvila, ki se različno obarvajo v kislih in bazičnih raztopinah.

Indikator **lakmus** se v kislih raztopinah obarva **rdeče**, v bazičnih pa **modro**. Če v raztopino žveplove ali fosforjeve kisline pomočimo moder lakmusov papir, se ta obarva rdeče. Če pa v raztopino magnezijevega ali kalcijevega hidroksida pomočimo rdeč lakmusov papir, se ta obarva modro.



a) Raztopini žveplove in fosforjeve kisline obarvata moder lakmusov papir rdeče.



b) Raztopini magnezijevega in kalcijevega hidroksida obarvata rdeč lakmusov papir modro.

Slika 2

Lakmus pokaže, da sta v primeru žveplovega dioksida in oksida fosforja raztopini kisli, v primeru magnezijevega in kalcijevega oksida pa bazični. Vemo, da sta žveplo in fosfor nekovini, magnezij in kalcij pa kovini. Tako lahko ugotovitev posplošimo: za okside, topne v vodi, velja, da **nekovinski oksidi** dajejo pri raztpljanju v vodi **kisle**, **kovinski oksidi** pa **bazične** raztopine.



Slika 3 Prvi uporabljeni indikatorji so bila čista naravna barvila ali njihove zmesi. Barvilo lakmus so pridobivali iz lišajev iz Islandije. Danes indikatorje pridobivajo industrijsko.

Baze, topne v vodi, imenujemo tudi **alkalije**, zato bazičnim raztopinam pravimo tudi **alkalne raztopine**.

Za ugotavljanje kislosti in bazičnosti raztopin lahko uporabimo tudi druge indikatorje, kot sta fenolftalein ali metiloranž.

Preglednica 1 Barve nekaterih indikatorjev v kisli in bazični raztopini

Indikator	Barva indikatorja v kisli raztopini	Barva indikatorja v bazični raztopini
lakmus	rdeča	modra
fenolftalein	brezbarvna	vijolična
metiloranž	rdeča	rumena

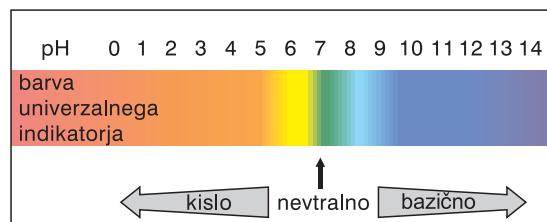
Če želimo ugotoviti, kako kisla ozziroma bazična je vodna raztopina, uporabljamo **univerzalni indikator**, ki spreminja barvo glede na jakost kisline ali baze.

Kislost in bazičnost vodnih raztopin merimo s primerjalno lestvico z vrednostmi od 0 do 14, ki jo imenujemo **pH-lestvica**. Kisle raztopine imajo pH manjši od 7, bazične večji od 7, nevtralne raztopine pa imajo pH enak 7.



Slika 4 pH-lestvica

Oznaka na šamponih $\text{pH} = 5,5$ pomeni, da je vodna raztopina šampona rahlo kisla, tako kot koža, in je zato ne draži. Želodčni sok, ki vsebuje razredčeno klorovodikovo kislino, ima pH približno 1,5. Čistila so na splošno bazična in imajo pH okoli 11, čistila za pečice pa so bolj bazična, saj imajo pH približno 14.



Slika 5 Barvna lestvica univerzalnega indikatorja

Preglednica 2 Značilne vrednosti pH nekaterih telesnih tekocin

Raztopina	pH	Raztopina	pH
želodčni sok	1,5	kri	7,4
urin	6,0	solze	7,4
slina	6,5	sok trebušne slinavke	7,9
mleko	6,4	žolč	8,2

Z indikatorji lahko merimo pH prsti in ugotavljamo, ali ustrezata posamezni rastlini. Pšenica potrebuje za rast prst s pH med 6,0 in 7,5. V kisli zemlji dobro rastejo na primer smreke, rododendron, azaleje in kamelije, v bazični pa španski bezeg, kreč in druge rastline. Običajno rastline ne rastejo dobro, če je pH prsti manjši od 5. Kisli prsti dodajamo bazo gašeno apno in ji tako zvišamo pH. Bazični prsti pa dodajamo kislo šoto in ji tako znižamo pH.



Slika 6 Cvetovi pljučnika imajo lahko različne odtenke med rožnato in modro barvo. Če pljučnik raste v apnenčasti prsti, ki je bazična, so cvetovi rožnati. Če pa raste v prsti brez apnenca, so cvetovi navadno modre barve.



Slika 7 Robbov vodnjak je iz marmorja in apnenca. Dolga leta je bil izpostavljen vplivom kislega dežja. Sedaj ga ščiti steklena konstrukcija.

Kisli dež

Spoznali smo že, da so povzročitelji kislega dežja žveplovi in dušikovi oksidi, ki so topni v vodi, pri tem pa nastanejo kisline. Kisli dež škoduje živim organizmom na kopnem in v vodi ter razjeda kamnine in pospešuje korozijo kovin.

Zmanjšanje onesnaževanja z žveplovim dioksidom dosežejo z odstranjevanjem žvepla iz dimnih plinov termoelektrarn in drugih industrijskih obratov. Postopek se imenuje **razžvepljevanje dimnih plinov**. Količina dušikovih oksidov v zraku se tudi postopno zmanjšuje, ker ima vedno več avtomobilov katalizator.

Poisci, odgovori

1. Kalcij počasi reagira s kisikom iz zraka že pri sobni temperaturi. Nastali oksid se dobro topi v vodi.

- a) Napiši enačbi za opisani kemijski spremembi.
- b) Kako bi se v raztopini obarval indikator fenolftalein?

2. Vodne raztopine snovi, označenih od A do F, imajo naslednje pH vrednosti:

snov A	pH = 0	snov D	pH = 3
snov B	pH = 11	snov E	pH = 13
snov C	pH = 6	snov F	pH = 8

- a) Snovi razvrsti na kisle in bazične glede na pH raztopine snovi.
- b) Nato jih razvrsti po naraščajoči kislosti in bazičnosti.



Nekovinski oksidi dajejo pri raztpljanju v vodi kisline, kovinski oksidi pa baze. Kislost ali bazičnost raztopin določamo z indikatorji, merimo pa s pH-lestvico. Nevtralne raztopine imajo pH enak 7, kisle manjši od 7, bazične pa večji od 7.

3. Z univerzalnim indikatorjem smo določali pH vodnih raztopinah različnih snovi. Rezultati so prikazani v preglednici.

Raztopina snovi	Barva univerzalnega indikatorja
žveplova kislina v akumulatorju	rdeče
pena za čiščenje pečice	modrovijolično
pralna soda (natrijev karbonat)	modro
zobna pasta	zelenomodro
sok grenivke	oranžno

- a) Na podlagi obarvanja oceni pH posameznih raztopin in jih razvrsti po naraščajoči vrednosti pH.
- b) Katera raztopina je najbolj kisla in katera najbolj bazična?

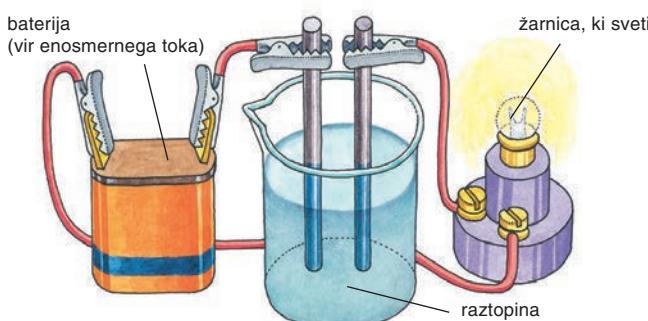
1.3 Raztopine kislín in baz prevajajo električni tok

Ali veš, da rezina limone prevaja električni tok?

Spoznali smo že, da vodne raztopine in taline ionskih snovi prevajajo električni tok. V teh raztopinah in talinah so prosti ioni, ki prevajajo elektriko. Spojine s to lastnostjo imenujemo elektroliti.

Kako ugotovimo, ali snov prevaja električni tok?

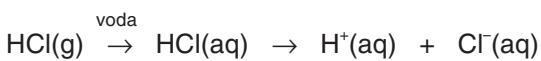
V vodno raztopino snovi damo ogleni palčki, ki ju povežemo z virom enosmernega toka. V tokokrog vključimo še žarnico ali električni zvonec. Če vodna raztopina prevaja električni tok, je tokokrog sklenjen in žarnica zagori, zvonec pa zazvoni.



Slika 1 Vodna raztopina klorovodikove kisline prevaja električni tok.

Kislíne

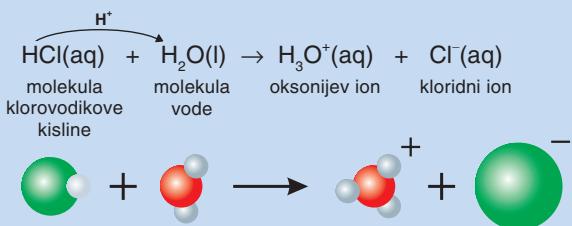
Pri uvajanju plina vodikovega klorida v vodo molekula vodikovega klorida razpade na vodikov ion in kloridni ion.



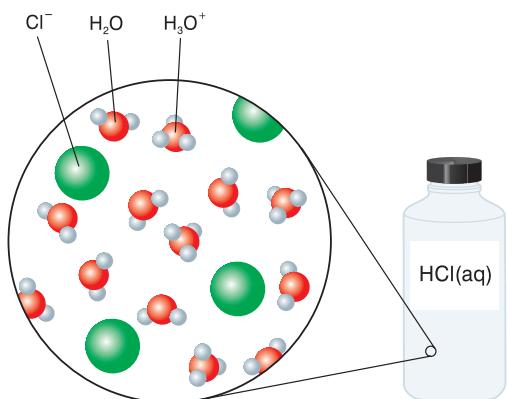
Vodikov ion (proton) se v raztopini veže na molekule vode. Če se veže na eno molekulo vode, nastane **oksonijev ion** H_3O^+ .



Molekula kislíne odda proton molekulam vode. **Kislíne so snovi, ki oddajajo protone.**

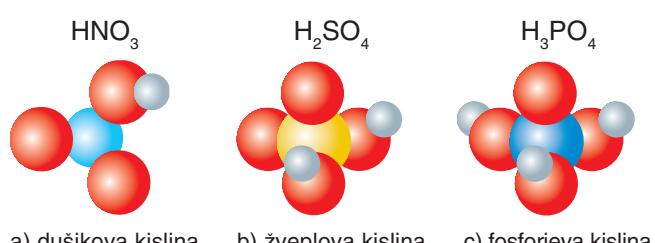


V vodni raztopini klorovodikove kislíne so prosto gibljivi vodikovi (oksonijevi) in kloridni ioni in seveda molekule vode. Zato vodna raztopina klorovodikove kislíne prevaja električni tok. V plinu vodikovem kloridu pa so molekule HCl. Zato suhi vodikov klorid ne prevaja električnega toka.



Slika 2 Delci v vodni raztopini klorovodikove kislíne

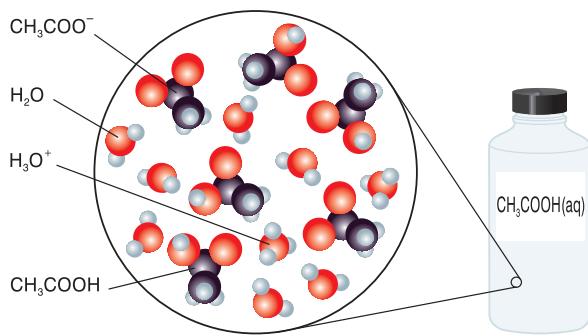
Tudi molekula dušikove kislíne razpade na vodikov in nitratni ion. Pri razpadu molekule žveplove kislíne nastaneta dva vodikova iona, pri razpadu molekule fosforjeve kislíne pa trije vodikovi ioni.



Slika 3 Modeli molekul nekaterih kislín

Kislíne, v katerih razpadejo vse molekule na ione, so močne. Ocetna kislina CH_3COOH pa je šibka kislina. Le del molekul namreč razpade na vodikove in acetatne ione. V vodni raztopini ocetne kislíne so tako molekule ocetne kislíne in vode ter vodikovi in acetatni ioni.

Kislost raztopin je odvisna od količine **vodikovih ionov**. Več je vodikovih ionov, bolj kisla je raztopina. Vrednost pH je v bistvu merilo količine vodikovih ionov v raztopini.

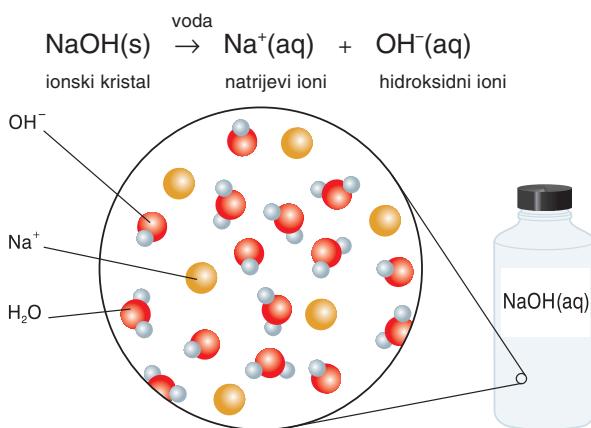


Slika 4 Delci v vodni raztopini ocetne kisline

Baze

Trdni hidroksidi alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin tvorijo ionske kristale. Kristali so zgrajeni iz kovinskih in hidroksidnih ionov. Pri raztopljanju vodi se ionske vezi pretrgajo, v vodni raztopini pa najdemo proste kovinske in hidroksidne ione, obdane z molekulami vode. Zaradi prisotnosti hidroksidnih ionov so raztopine bazične.

V vodni raztopini natrijevega hidroksida so natrijevi in hidroksidni ioni. Natrijev hidroksid je močna baza.



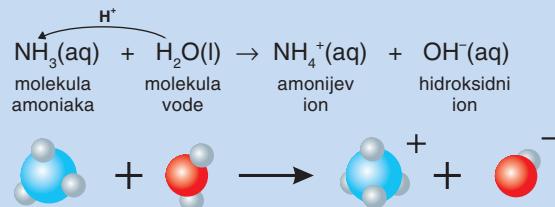
Slika 5 Delci v vodni raztopini natrijevega hidroksida

V vodni raztopini kalcijevega hidroksida so kalcijevi ioni in hidroksidni ioni. Kalcijev hidroksid je močna baza.

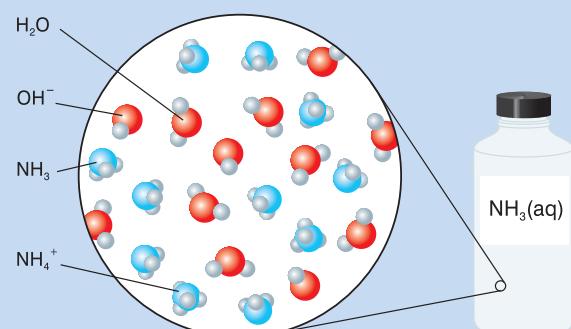
Odgovori

1. Kateri ioni so v vodni raztopini klorovodikove kisline in kateri v vodni raztopini žveplove kisline?
 2. Kateri ioni so v vodni raztopini kalijevega hidroksida in kateri v vodni raztopini kalcijevega hidroksida?
 3. Katera shema na desni ponazarja:
 - a) vodno raztopino močne kisline,
 - b) vodno raztopino močne baze?

V vodni raztopini amoniaka so poleg hidroksidnih ionov še pozitivno nabiti amonijevi ioni NH^+ . Amonijevi ioni nastanejo pri reakciji molekul amoniaka z molekulami vode. Molekula amoniaka sprejme proton (vodikov ion) od molekule vode. Baze so snovi, ki sprejemajo protone.



Vodno raztopino amoniaka označujemo z $\text{NH}_3(\text{aq})$. Ponavadi le 0,1–2 % molekul amoniaka zreagira z molekulami vode. V vodni raztopini amoniaka so amonijevi ioni, hidroksidni ioni, molekule amoniaka in molekule vode. Amoniak je šibka baza.

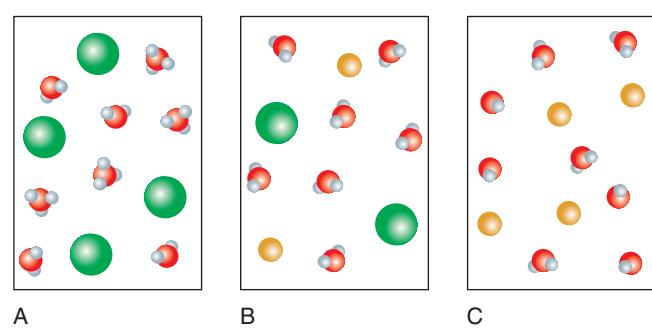


Slika 6 Delci v raztopini amoniaka

Bazičnost raztopin je odvisna od količine hidroksidnih ionov v raztopini. Več je hidroksidnih ionov, bolj bazična je raztopina.



Kisline in baze so elektroliti. V vodnih raztopinah kislin je presežek vodikovih (oksonijevih) ionov, v vodnih raztopinah baz pa je presežek hidroksidnih ionov.

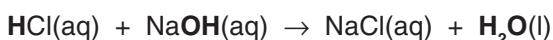


1.4 Soli

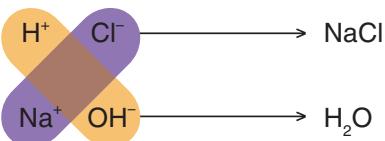
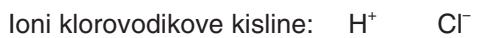
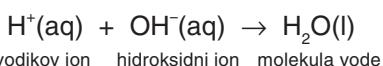
V naravi so elementi večinoma vezani v oksidih in različnih soleh.

Reakcija med kislinami in bazami

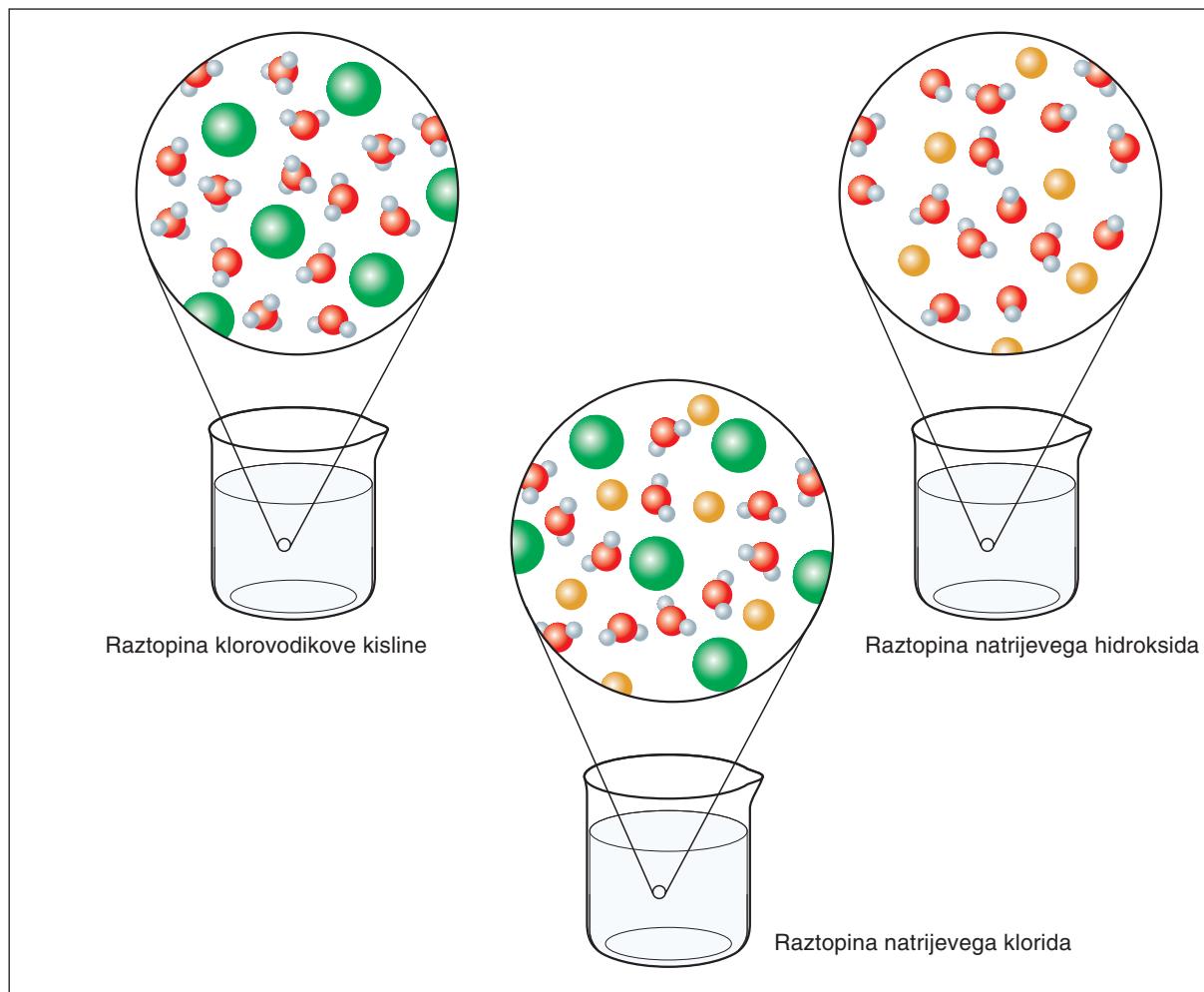
Če raztopini klorovodikove kisline dodamo raztopino natrijevega hidroksida, dobimo vodno raztopino natrijevega klorida. Vsebina čaše se segreje, ker se pri reakciji sprošča toplota.



Med vodikovimi ioni iz kisline in hidroksidnimi ioni iz baze je potekla reakcija, pri kateri so nastale molekule vode. To reakcijo imenujemo **nevtralizacija**. Nevtralizacija je eksotermna reakcija.

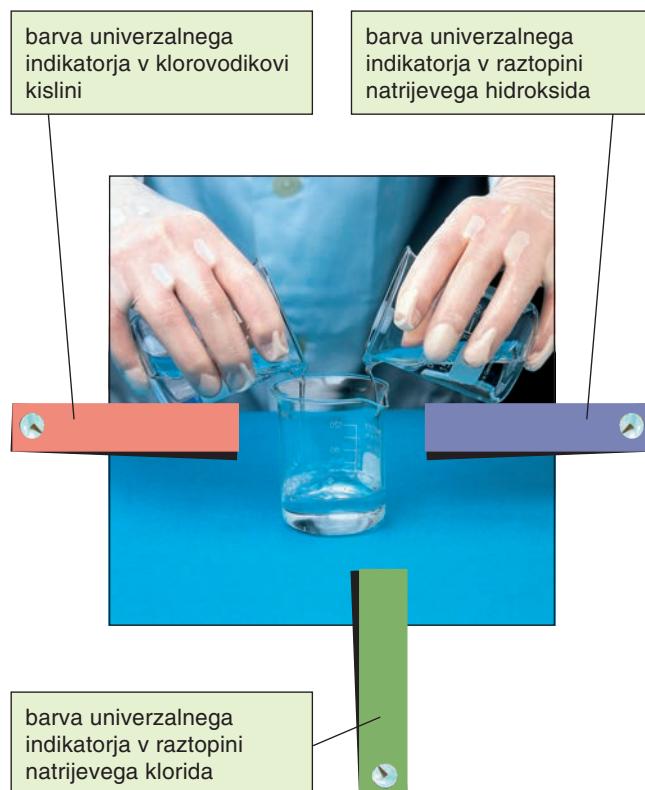


Pri reakciji med kislinami in bazami nastanejo **soli**. Soli so **ionske spojine** in večinoma dobro topne v vodi, zato nastanejo vodne raztopine soli.



Slika 1 Delci v raztopinah klorovodikove kisline, natrijevega hidroksida in natrijevega klorida

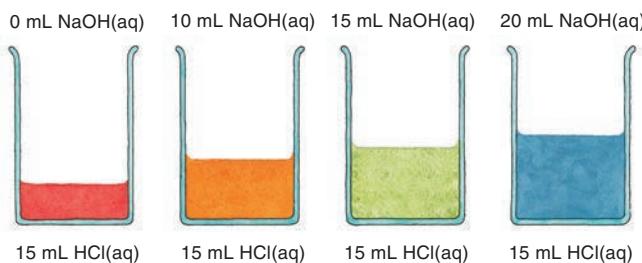
Reakcijo nevtralizacije lahko spremljamo z indikatorji. Univerzalni indikator se obarva v kislih raztopinah rdeče, v bazičnih pa modro. Če postopoma dodajamo kislini bazo, lahko opazujemo spremembo barve iz rdeče v zeleno in nato v modro.



Slika 2 Barve univerzalnega indikatorja v raztopinah

Primera

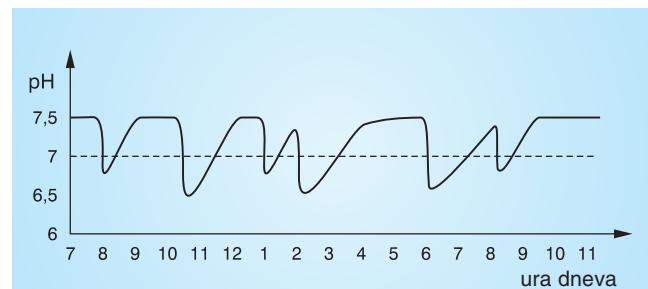
15 mL klorovodikove kisline dodamo nekaj kapljic raztopine univerzalnega indikatorja. Nato postopno dodajamo po 5 mL raztopine natrijevega hidroksida in opazujemo spremembo barve indikatorja.



Rdeča barva indikatorja pomeni, da je raztopina **kisl**a. V raztopini je prebitek vodikovih ionov. Ko je barva indikatorja zelena, je raztopina **nevtralna**. Kislini smo dodali ravno toliko hidroksida, da se je nevtralizirala. Modra barva indikatorja pove, da je raztopina **bazična**. V raztopini je prebitek hidroksidnih ionov.

Zakaj pomaga natrijev hidrogenkarbonat (soda bikarbona), če nas peče zgaga? Takrat je v želodcu zelo veliko klorovodikove kisline, ki jo bazični natrijev hidrogenkarbonat nevtralizira.

Bakterije v ustih povzročajo, da iz nekaterih snovi v hrani, predvsem iz sladkorja, nastanejo kisline. Te napadajo zobno sklenino, kar pospeši zobno gnilobo. Nastalo kislino nevtraliziramo pri umivanju zob z rahlo bazičnimi zobnimi pastami.



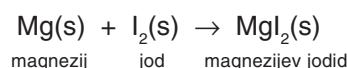
Slika 3 Spreminjanje pH vrednosti preko dneva zaradi uživanja hrane.

Soli nastanejo tudi pri drugih reakcijah

1. Reakcija med kovino in nekovino

Pri reakciji alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin s halogeni nastanejo soli. Sol je edini produkt te reakcije. To je sinteza soli iz elementov.

V izparilnici pomešamo enaki količini magnezija v prahu in joda ter dodamo zmesi nekaj kapljic vode. Poteče burna reakcija, pri kateri nastane magnezijev jodid. Pri reakciji se sprošča toplota, zato del joda izpari.



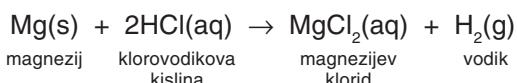
Slika 4 Magnezij in jod burno reagirata pri sobnih pogojih.

2. Reakcija med kovino in kislino

Pri reakciji med reaktivnimi kovinami in kislinami nastanejo **soli** in **vodik**.



Slika 5 Če v raztopino klorovodikove kisline damo košček magnezijevega traku, opazimo mehurčke vodika. Čez čas se magnezijev trak porabi.



Preglednica 1 Soli poimenujemo vedno po kislinah, iz katerih so nastale.

Ime in formula kislina	Ime in formula kalijeve soli	Ioni
klorovodikova kislina HCl	kalijev klorid KCl	K ⁺ Cl ⁻
dušikova kislina HNO ₃	kalijev nitrat KNO ₃	K ⁺ NO ₃ ⁻
žveplova kislina H ₂ SO ₄	kalijev sulfat K ₂ SO ₄	K ⁺ SO ₄ ²⁻
ogljikova kislina H ₂ CO ₃	kalijev karbonat K ₂ CO ₃	K ⁺ CO ₃ ²⁻
fosforjeva kislina H ₃ PO ₄	kalijev fosfat K ₃ PO ₄	K ⁺ PO ₄ ³⁻

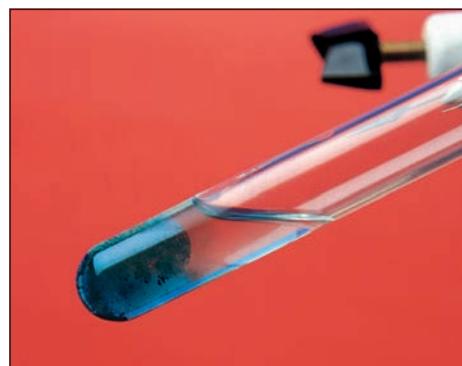
V preglednici 1 vidiš, da so v vodnih raztopinah soli prosti ioni, zato raztopine soli prevajajo električni tok. Soli so elektroliti.

Odgovori

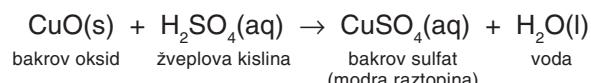
1. Kaj je značilno za elektrolite? Katere vrste snovi prištevamo med elektrolite?
 2. Napiši urejene enačbe za kemijske reakcije med:
 - a) dušikovo kislino in natrijevim hidroksidom
 - b) žveplovo kislino in kalijevim hidroksidom
 - c) ocetno kislino in natrijevim hidroksidom

3. Reakcija med kovinskim oksidom in kislino

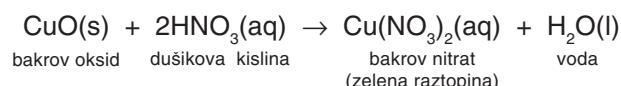
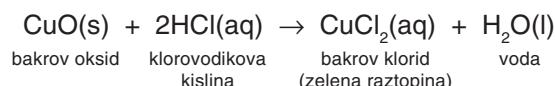
Pri reakciji med kovinskimi oksidi in kislinami nastaneta **sol in voda**. Iz bakrovega oksida in žveplove kisline nastaneta bakrov sulfat in voda.



Slika 6 Če v raztopino žveplove kisline damo nekaj bakrovega oksida in segrevamo, se bakrov oksid porabi, raztopina pa obarva modro.



Podobni reakciji potečeta, ko bakrov oksid damo v raztopino klorovodikove ali dušikove kisline.



Soli nastanejo pri reakciji nevtralizacije:
kislina + baza \rightarrow sol + voda

Soli dobimo tudi pri reakcijah:

kovina + nekovina → sol
kovina + kislina → sol + vodik
kovinski oksid + kislina → sol + voda

3. Napiši enačbe za kemijske reakcije, pri katerih nastanejo:

 - a) kalijev bromid
 - b) kalcijev sulfat
 - c) natrijev fosfat

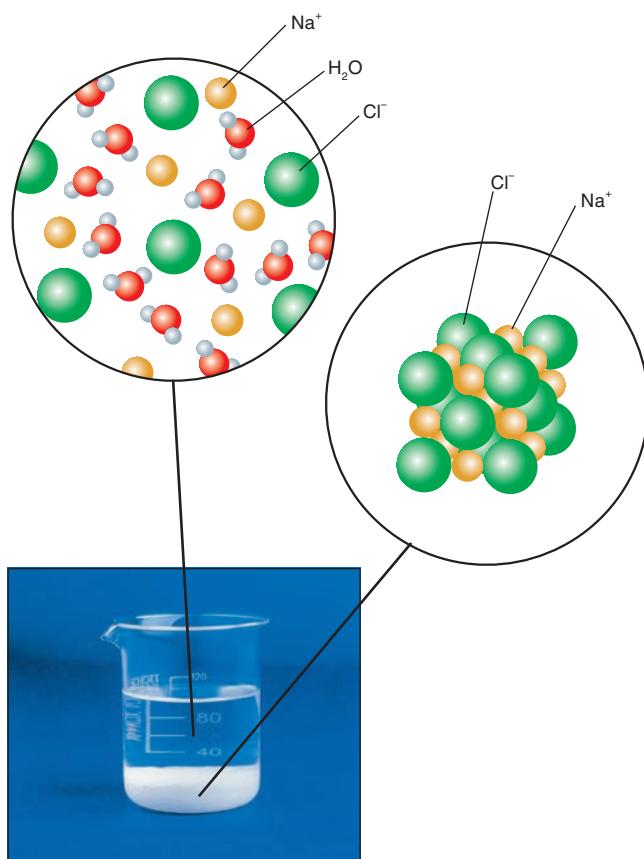
4. Raztopina klorovodikove kisline se je polila po tleh. Kako bi očistili tla?

1.5 Topnost soli v vodi

Pri težkem fizičnem delu in športu se potimo. Vodo in v njej raztopljene elektrolite, ki jih pri tem izgubimo, moramo nadomestiti.

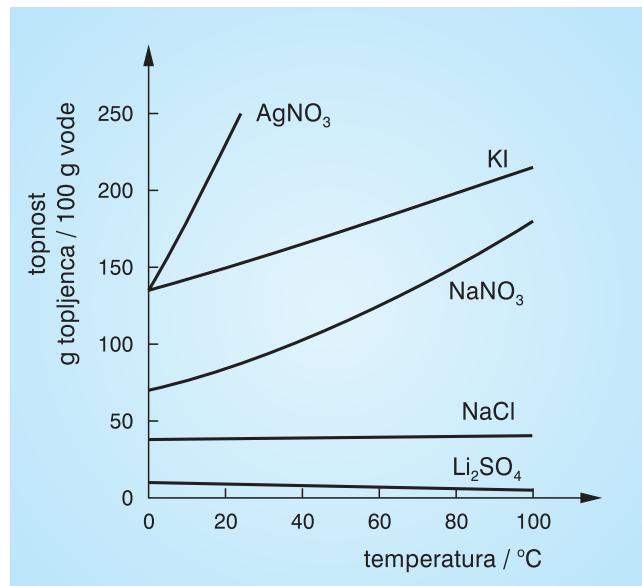
Kaj je nasičena raztopina?

Za pripravo raztopin potrebujemo **topilo** in **topljenec**. Pogosto topilo je voda. V določeni prostornini topila se lahko raztopi pri dani temperaturi le določena količina topljenca. V 100 mL vode se raztopi pri 20 °C 35,7 g natrijevega klorida. Če ga dodamo več, ostane neraztopljen na dnu čaše. Tako dobimo **nasičeno raztopino**, v kateri je raztopljena največja možna količina topljenca pri določeni temperaturi.



Slika 1 Nasičena raztopina natrijevega klorida

Topnost neke snovi pove, koliko gramov te snovi se raztopi v 100 g vode, da je raztopina nasičena. V podatkovnikih so navedene topnosti različnih snovi pri 20 °C.



Slika 2 Topnost večine trdnih snovi se s temperaturo veča.

Iz grafa je razvidno, da se topnost natrijevega klorida s povišanjem temperature le malo spreminja. Topnost srebrovega nitrata, kalijevega jodida in natrijevega nitrata pa se s temperaturo precej poveča. Redke so trdne spojine, ki se pri povišanju temperature slabše topijo v vodi. Taka snov je litijev sulfat.

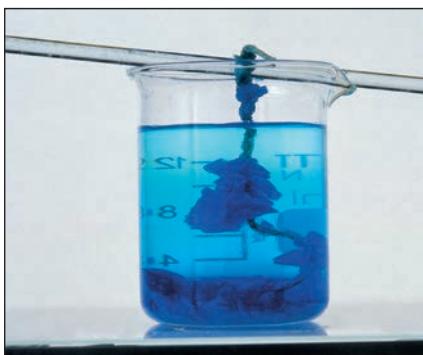
Kako pospešimo raztpljanje?

Manjši delci trdnih snovi se hitreje raztopijo kot večji. Trdne snovi zato pred raztpljanjem zdrobimo. S tem povečamo površino topljenca, ki pride v stik s topilom. Raztpljanje pospešimo tudi z mešanjem. Pri tem pride vedno novo topilo v stik s topljencem.

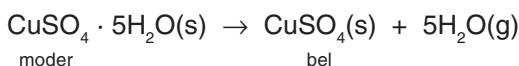
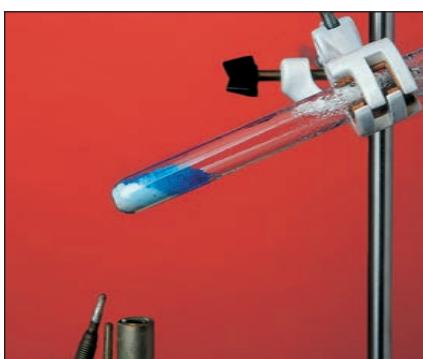
Kristalohidrati

Nekatere soli vsebujejo v kristalih vezano vodo. Iz nasičene raztopine bakrovega sulfata **kristalizirajo** kristali bakrovega sulfata s formulo $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. V kristalih je vezana voda, ki jo imenujemo **kristalna voda**.

Če kristalohidrate segregamo, izgubijo kristalno vezano vodo in dobimo brezvodno sol.



Slika 3 Iz nasičene raztopine bakrovega sulfata izpadajo modri kristali.



Slika 4 Pri segrevanju $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ izgublja vodo in spreminja barvo.

Težko topne soli

Nekatere soli se v vodi zelo slabo topijo.

Primeri težko topnih soli so:

karbonati (razen alkalijskih),
srebrov in svinčev klorid, bromid in jodid,
svinčev in barijev sulfat.

Lastnost soli, da se v vodi slabo topijo, uporabimo za njihovo pridobivanje. Dobimo jih z **obarjanjem** (glej Kemija danes 1, str. 29).



Slika 5 Vodni raztopini barijevega klorida dodamo vodno raztopino barijevega sulfata. Nastane bela oborina barijevega sulfata.

Odstotna koncentracija raztopin

Za poskuse v laboratorijih in pri proizvodnji v industriji potrebujemo raztopine, v katerih je v topilu raztopljena točno določena količina topljenca.

Pri pripravi raztopin moramo poznati **maso topljence**, ki je raztopljen v določeni **masi topila**. **Masa raztopine** je vsota mase topljence in topila.

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

Vedeti moramo, kolikšen del celotne mase raztopine je masa topljence. To je **masni delež topljanca**, ki ga označimo z w .

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

Primer I

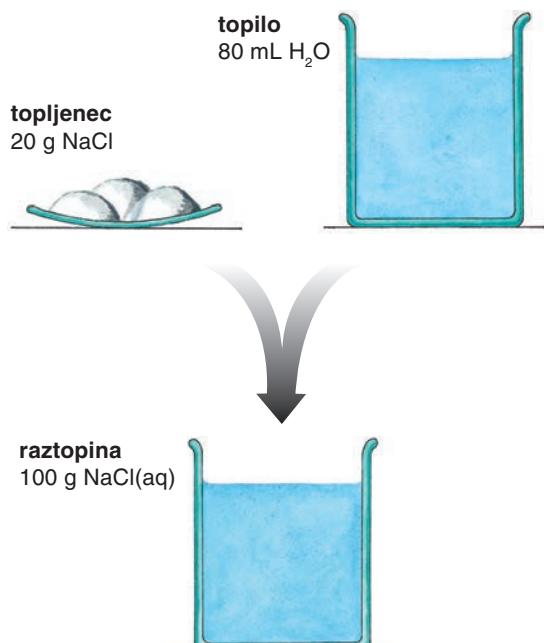
V 80 g vode smo raztopili 20 g natrijevega klorida NaCl. Kolikšen je masni delež natrijevega klorida v tej raztopini?

$$\begin{array}{ll} \text{masa topljenca} & m(\text{NaCl}) = 20 \text{ g} \\ \text{masa topila} & m(\text{H}_2\text{O}) = 80 \text{ g} \end{array}$$

masa raztopine

$$m(\text{raztopine}) = m(\text{NaCl}) + m(\text{H}_2\text{O})$$

$$m(\text{raztopine}) = 20 \text{ g} + 80 \text{ g} = 100 \text{ g}$$



V 100 g raztopine je torej 20 g topljenca. Masni delež natrijevega klorida v raztopini je

$$w = \frac{m(\text{topljenca})}{m(\text{raztopine})} = \frac{20 \text{ g}}{100 \text{ g}} = 0,20$$

Masni delež natrijevega klorida je 0,20.

Masni delež lahko podamo v odstotkih.

$$w = 0,20 = 20\%$$

To je **odstotna koncentracija** raztopine. Masni delež 0,20 je enak 20-odstotni koncentraciji. Tako raztopino označimo: 20 % NaCl.

Primer 2

Kako pripravimo 60 g 20 % vodne raztopine natrijevega klorida?

$$w(\text{NaCl}) = 0,20$$

$$m(\text{raztopine}) = 60 \text{ g}$$

$$m(\text{NaCl}) = ?$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$



Ker je masni delež topljenca: $w = \frac{m(\text{topljenca})}{m(\text{raztopine})}$, lahko izračunamo maso topljenca v raztopini:

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

Vstavimo podatke:

$$m(\text{NaCl}) = 0,20 \times 60 \text{ g} = 12 \text{ g}$$



Naredi, odgovori

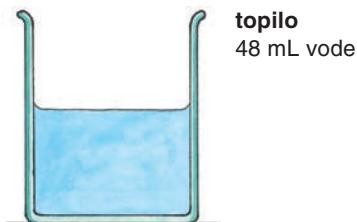
- V čašo nalij 20 mL vode in počasi med mešanjem dodaj kalijev nitrat. Ko se kalijev nitrat ne razaplja več, segrevaj. Zapiši opažanja in jih razloži.
- V 400 g vodne raztopine je raztopljenih 20 g natrijevega klorida. Izračunaj masni delež natrijevega klorida v raztopini in odstotno koncentracijo raztopine.

Zdaj izračunamo maso topila:

$$\begin{aligned} m(\text{H}_2\text{O}) &= m(\text{raztopine}) - m(\text{NaCl}) \\ &= 60 \text{ g} - 12 \text{ g} = 48 \text{ g} \end{aligned}$$

Za pripravo 60 g 20 % raztopine potrebujemo 12 g natrijevega klorida in 48 g vode.

Stehtamo 12 g natrijevega klorida. Vode ne tehtamo, ampak z merilnim valjem odmerimo njen prostornino. Ker je gostota vode 1 g/mL, je prostornina vode 48 mL.



Koncentriranje in razredčevanje raztopin

Pri izhlapevanju vode iz raztopin se poveča masni delež topljenca v raztopini. Raztopina je postala bolj koncentrirana. Pri dodajanju vode raztopinam pa se poveča količina topila v raztopini in s tem se masni delež topljenca zmanjša. Raztopino smo razredčili. V **koncentriranih raztopinah** je raztopljen veliko, v **razredčenih raztopinah** pa malo topljenca.



Topnost snovi pove, koliko gramov topljenca se pri dani temperaturi raztopi v 100 g topila. V nasičeni raztopini je pri dani temperaturi raztopljen največja možna količina topljenca. Masni delež topljenca ali odstotna koncentracija povesta, kolikšen delež celotne mase raztopine je masa topljenca.

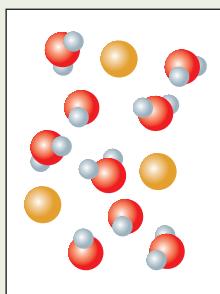
- Pripravi 200 g vodne raztopine kalijevega klorida z masnim deležem $w = 0,25$. Koliko kalijevega klorida in koliko vode potrebuješ?
- Vodni raztopini svinčevega nitrata dodaj vodno raztopino kalijevega bromida. Kaj opaziš? Napiši enačbo za to reakcijo.

1.6 Preveri, kaj znaš

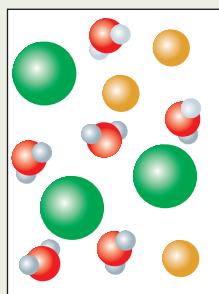
1. Kaj je skupno vodnim raztopinam kislin in kaj vodnim raztopinam baz?

2. Ugotovi, katera shema ponazarja:

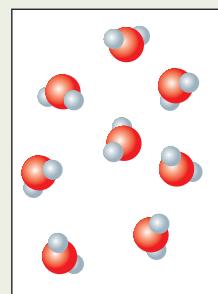
- a) vodno raztopino kislina,
- b) vodno raztopino hidroksida in
- c) vodno raztopino soli.



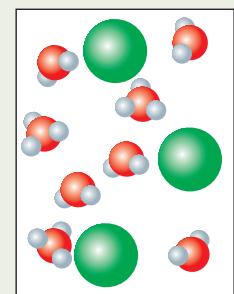
A



B

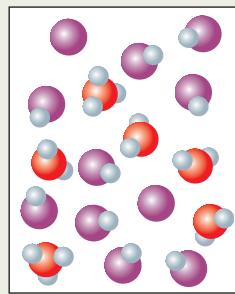
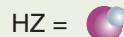
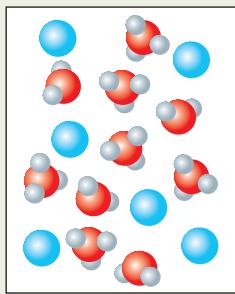
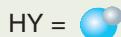
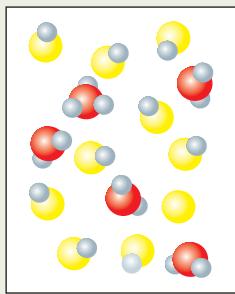
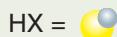


C



Č

3. Na shemah so prikazani delci v treh kislinah: HX, HY in HZ. Iz sheme razberi, katera kislina je najmočnejša.



4. Sveže mleko ima pH okoli 6. Kako se pH mleka spremeni, ko se mleko skisa? Razloži odgovor.

5. Napiši urejene enačbe za kemijske reakcije med:

- a) raztopinama kalcijevega hidroksida in bromovodikove kislino,
- b) magnezijevim oksidom in raztopino žveplove kislino,
- c) raztopino natrijevega hidroksida in ogljikovim dioksidom.

Pri reakcijah nastaneta raztopina soli in voda.
Označi agregatna stanja reaktantov in produktov.

6. Napiši urejene enačbe za kemijske reakcije.

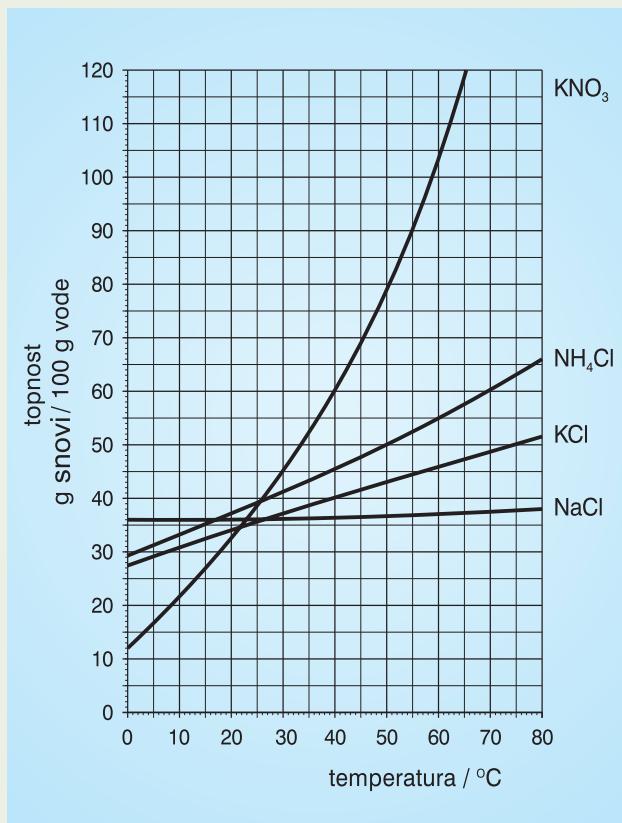
- Označi agregatna stanja reaktantov in produktov.
- a) Magnezij reagira s klorovodikovo kislino.
 - b) Manganov oksid MnO damo v žveplovo kislino.
 - c) Vodni raztopini svinčevega nitrata dodamo raztopino kalijevega bromida. Izloči se trden svinčev bromid.

7. V koliko mililitrih vode moraš raztopiti 60 g sladkorja, da bo masni delež sladkorja v raztopini 0,15?

8. Ko voda izpari iz 200 g raztopine, ostane 16 g soli. Kolikšen je bil masni delež te soli v raztopini?



9. Graf prikazuje spremembo topnosti posameznih soli (g snovi v 100 g vode) s temperaturo.
S pomočjo grafa reši naslednje naloge.



- a) Koliko gramov kalijevega klorida se lahko raztopi v 100 g vode pri 60 °C, da je raztopina nasičena?
b) Koliko gramov kalijevega nitrata moramo raztopiti v 250 g vode pri 20 °C, da bo raztopina nasičena?
c) Pri 50 °C imamo enake mase nasičenih raztopin soli, navedenih v grafu. V kateri nasičeni raztopini je raztopljeno najmanj soli?



10. Katera vodna raztopina bo imela najvišji pH?

- A kalijevega klorida
- B ocetne kisline
- C kalcijevega hidroksida
- Č klorovodikove kisline