

Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc

Didaktična
gradiva/modeli
(kemijske vsebine)
K5

Maribor, 2010



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Urednik

Kornelia Žarič

Uredniški odbor

mag. Janja Majer, dr. Margareta Vrtačik, Kornelia Žarič, Eva Ferk, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, Brina Dojer, dr. Saša Glažar, dr. Iztok Devetak, dr. Darinka Sikošek, Branka Bugarin



A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC (št. 3311-08-986011)

A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT, Masarykova 16, 1000 Ljubljana

A.4. Nosilec projekta:

A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: doc. dr. Vladimir Grubelnik, FNM in FERl

A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteto za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

A.5. Projektna skupina:

A.5.1. Vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta), dr. Nataša Bukovec (koordinatorica zunanjih sodelavcev)

A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarić (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani projekta), Eva Ferk (administracija)

A.5.3. Programsko vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator



projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), dr. Jelka Strgar (sokoordinatorica področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Gorazd Planinšič (sokoordinator področja fizike), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorica zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorica področja osnovnih šol s prilagojenim programom), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta)

A.5.2. Strokovni sodelavci:

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Barbara Bajd, Said Bešlagič, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringer, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, Eva Ferk, dr. Vesna Ferk Savec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Vladimir Grubelnik, Manica Grčar, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Dušan Krnel, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andreja Nekrep, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, dr. Igor Pesek, dr. Darija Petek, dr. Gorazd Planinšič, Sonja Plazar, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, mag. Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, dr. Janez Vogrinc, mag. Dušan Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wisiak Grm, dr. Blaž Zmazek, Kornelia Žarič, dr. Janez Žerovnik

A.5.2. Učitelji:

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Silva Čepin, Irena Česnik-Vončina, Martina Črešnik, Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Ines Fišer, Matej Forjan, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Zdravka Hajdinjak, Katja



Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Senka Jauk, Zdenka Keuc, Marjeta Križaj, Magdalena Kunc, Andreja Kuhar, Samo Lipovnik, Andrej Marl, Alenka Mozer, Jasna Novak, Damjan Osrajnik, Milena Pačnik, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Davorka Pregl, Peter Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Tanja Štefl, Maja Štukl, Katja Stopar, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Simon Ülen, Karmen Vidmar, Samo Zanjkovič, Felicita Hromc, Jasna Žic, Marko Žigart

A.6. Raziskovalno polje

A.6.1. Predmetna področja:

1. Biologija
2. Fizika
3. Kemija
4. Skupni predmeti – Matematika, Tehnika, Računalništvo, Razredni pouk, Osnovna šola s prilagojenim programom

A.6.2. Stopnja:

Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.



KAZALO

Uvodnik koordinatorice za kemijo	7
Avtor: asist. Kornelia Žarić	7
Po sledeh zločina – forenziki na delu	10
Avtor: red. prof. dr. Margareta Vrtačnik	10
Od kemijske spremembe do reakcije in enačbe	41
Avtorici: dr. Darinka Sikošek, Branka Bugarin	41
Estri	48
Avtor: Brina Dojer	48
Kislina in baze skozi glasbo in angleški jezik	60
Avtor: Kornelia Žarić	60
Vodeno Aktivno Učenje Kemije (VAUK), Navodila za učitelje, 3. Del	95
Avtorja: doc. dr. Iztok Devetak in red. prof. dr. Saša A. Glažar	95
Izpuliti, nekaj izvleči, izdreti, izločiti, izlužiti ali ekstrahirati	151
Avtorica: mag. Janja Majer	151



Uvodnik koordinatorice za kemijo

Avtor: asist. Kornelia Žarič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko UM

Med junijem in septembrom 2010 so potekale naslednje aktivnosti: S1.19, S1.20 in S1.21: priprava didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolskih praksi za tretje četrletje 2011 (1.4.2011 – 30.06.2011).

Trajanje: 1.7.2010 – 20.09.2010

Rezultat: didaktična gradiva/modeli

Kazalnik: didaktična gradiva za poučevanje v naravoslovju

V okviru projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc je na področju kemije v omenjenem obdobju nastala še zadnja serija novih didaktičnih gradiv, pri kateri so kot avtorji sodelovali: dr. Margareta Vrtačnik (NTF, UL), dr. Darinka Sikošek in Branka Bugarin (FNM, UM), Brina Dojer (FKKT, UM), asist. Kornelia Žarič (FNM, UM), dr. Saša A. Glažar in dr. Iztok Devetak (Pef, UL) in mag. Janja Majer (FNM, UM).

Dr. Margareta Vrtačnik je pripravila dvoje gradiv. Učna enota poimenovana "Po sledih zločina" je primer izvedbe pristopa reševanja problemov v šolskih praksi, hkrati pa teoretično znanje s področja kemiluminiscence povezuje s praktično uporabo v forenziki. Namenjena je srednješolski populaciji, ki se v logi "forenzikov na delu" spusti v izvedbo serije poskusov, s katerimi bi lahko prišli na sled zločinu. Cilj druge učne enote, ki je zasnovana kot kombinacija e-enote in laboratorijskega dela, je kalorimetrična ocena učinkovitosti uporabe reakcij obarjanja in redukcije za odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadnih vod.

Gradivo z naslovom "Od kemijske spremembe do reakcije in enačbe" je nastalo kot plod sodelovanja med dr. Darinko Sikošek in njeno bodočo diplomantko Branko Bugarin in predstavlja enega izmed mnogih načinov, kako pristopiti k predstavitvi in usvojitvi znanja o stehiometriji v sklopu kurikularnih vsebin predmeta Kemija v srednjih šolah (68 ur, 105 ur in 170 ur).

Brina Dojer je tokrat v svojem gradivu pozornost namenila estrom. Gradivo, ki prikazuje vrsto eksperimentov (sinteza propil etanoata, sinteza aspirina, bazična hidroliza estrov), ki jih izvaja učitelj, je mogoče uporabiti tako za makrodidaktično komponento usvajanja kot tudi ponavljanja.



Kornelia Žarić je v sklopu zadnjega didaktičnega gradiva predstavila strategijo poučevanja kemijske vsebine "kisline in baze" skozi glasbo in angleški jezik, pri čemer je pozornost namenila razvijanju avditivnega učnega stila v povezavi z vizualnim učnim stilom, saj gre za usvajanje osnovnih lastnosti kislin in baz ob uporabi glasbe, slik in besedila.

Dr. Saša A. Glažar in dr. Iztok Devetak sta predstavila že tretji del gradiv v sklopu vodenega aktivnega učenja kemije, ki zajema sedem učnih enot (Zakaj je limona kislja?, Od kje dobimo apno za gradnjo hiše?, Zakaj se spremeni barva rdečega zelja v solati, ko ga okisamo?, Kaj nastane, če kislini dodamo bazo?, Kako ukrepati, če te peče zgaga?, Kaj se zgodi z ioni v vodnih raztopinah?, Ali so padavine lahko kisle?).

Mag. Janja Majer se je znova osredotočila na laboratorijske tehnike, konkretno na ekstrakcijo in izdelala gradivo za potrebe osnovnošolcev, ki se bodo urili v obvladovanju spretnosti za pravilno izvedbo tega laboratorijskega postopka pri izbirnem predmetu Poskusi v kemiji – laboratorijska tehnika.

AVTOR	NASLOV GRADIVA	STOPNJA IZOBRAŽEVANJA	VODILNA METODA	NAČIN EVALVACIJE
dr. Margareta Vrtačnik	Po sledih zločina – forenziki na delu	SŠ	laboratorijsko delo dijakov	
	Ocena učinkovitosti metod odstranjevanja ionov bakra iz odpadnih vod	SŠ	E - gradivo, laboratorijsko delo dijakov	
dr. Darinka Sikošek in Branka Bugarin	Od kemijske spremembe do reakcije in enačbe	srednje-strokovno in poklic.-tehniško izobraževanje	eksperimentalno delo dijakov	rešitve nalog
Brina Dojer	Estri	SŠ (3. letnik gimnazije)	eksperimentalno delo učitelja	samoevalvacija, evalvacija s strani profesorja
asist. Kornelia Žarić	Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik	SŠ (2. letnik gimnazije) OŠ (9. razred)	metoda poslušanja glasbe, metoda dela z besedilom	post test, vprašalnik za dijake in učitelja
dr. Saša A. Glažar in dr. Iztok Devetak	Vodeno aktivno učenje kemije – 3.del *	OŠ (9. razred)	Vodeno aktivno učenje kemije (VAUK)	eksperimentalna študija s kontrolno eksp. skupino



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



mag. Janja Majer	Izpuliti, nekaj izvleči, izdreti, izločiti, izlužiti ali ekstrahirati	OŠ (8., 9. razred)	Eksperimentalno delo učencev	opazovalni elementi učitelja – vidik znanja in odnosa
------------------	---	-----------------------	------------------------------	---

*Gradivo je sestavljeno iz sedmih enot:

- Zakaj je limona kislja?
- Od kje dobimo apno za gradnjo hiše?
- Zakaj se sepreni barva rdečega zelja v solati, ko ga okisamo?
- Kaj nastane, če kislini dodamo bazo?
- Kako ukrepati, če te peče zgaga?
- Kaj se zgodi z ioni v vodnih raztopinah?
- Ali so padavine lahko kisle?



Po sledih zločina – forenziki na delu

Učiteljeva priprava

Avtor: red. prof. dr. Margareta Vrtačnik

Institucija: Naravoslovnotehniška fakulteta UL

Kompetence

Učna enota »Po sledih zločina« je namenjena razvijanju naslednjih kompetenc:

- pridobivanje novega znanja in razumevanje s področja kemiluminiscence, bioluminiscence
- sposobnost opredeljevanja problemov
- sposobnost uporabe znanja za reševanje realnih problemov
- sposobnost iskanja informacij po svetovnem spletu
- uporaba znanja za načrtovanje poskusov
- izvajanje poskusov, opazovanje, zapisovanje rezultatov
- sposobnost analize in sinteze podatkov ter reševanje problemov
- sposobnost komuniciranja
- sposobnost pisnega poročanja

Umestitev v učni načrt

Učna enota presega znanje, ki ga predvideva veljavni učni načrt za srednje šole, predstavlja pa lahko dobrodošlo nadgradnjo vsebinskih sklopov: energijske spremembe pri kemijskih reakcijah, kataliza, encimi, hemoglobin. Značilnost enote je, da teoretično znanje s področja kemiluminiscence poveže s praktično uporabo v forenziki. Enota je tudi primer izvedbe pristopa reševanja problemov v šolski praksi. S tem enota morda privede do razumevanje vrste TV nadaljevanj, pri katerih spoznavamo delo forenzikov, vendar zgolj na površini.

Predznanje

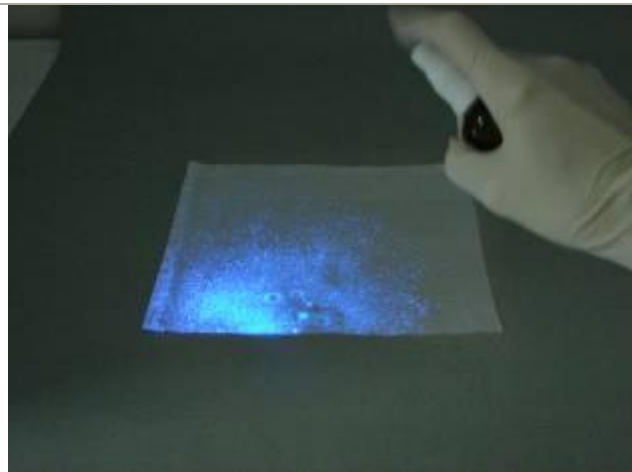
- reakcija razpada vodikovega peroksida
- kataliza in katalizator
- energija pri kemijskih reakcijah
- oksidant, reducent
- hidroksidi



Predstavitev raziskovalnega problema

Učitelje razdeli dijakom problem »**Po sledih zločina – forenziki na delu**» jim pusti čas, da preberejo besedilo problema in nato demonstrira luminolni test na krpi, ki je navidezno povsem čista, vendar so na njej po pranju domnevno še ostali očem nevidni ostanki krvi, Tabela 1.

Tabela 1: Luminolni test

	
Slika 1: Krpa, navidezno brez sledi krvi	Slika 2: Krpa po orositvi z raztopino luminola

Izvedba testa – predhodna priprava

Priprava imitacije krvnih madežev

Pred učno uro belo krpo na večih mestih omočimo z varikino. Krpo nekoliko osušimo s papirnato brisačo. (Varikina je v funkciji hema v krvi, ki katalizira razpad vodikovega peroksida, ki je dodan raztopini luminola. Poskusi s telesnimi tekočinami so v šoli prepovedani.)

Hemin, kot nadomestek za človeško kri je predrag, da bi ga šole kupile, zato si lahko kemiluminiscenco, ki jo povzroči hemin, ogledate na filmskem posnetku *Kemiluminiscenca.avi**, ki je dodan enoti.

*Film ima dva dela. V prvem opazujemo pojav neposredne kemiluminiscence luminola ob dodatku oksidanta hemina, v drugem je prikazana posredna kemiluminiscenca, ko aktiviran kompleks luminola preda energijo barvilu, ki ima vlogo senzibilizatorja. Senzibilizatorja sta pri poskusu Na-fluorescein in Radamin B. Molekule senzibilizatorja preidejo v vzbujeno stanje in pri vračanju v osnovno stanje sevajo svetlobo, ki ima drugačno valovno dolžino, kar opazimo s spremembo barve kemiluminiscence.

Priprava raztopine luminola: 1g luminola in 20 g Na₂CO₃ raztopimo v 250 mL destilirane vode.



Raztopina peroksida: pripravimo 100 mL 3 % H_2O_2 .

Demonstracija luminolnega testa v razredu

Z razpršilko, v katero smo dali 10 mL raztopine luminola in 10 mL raztopine vodikovega peroksida, orosimo krpo, na kateri naj bi bili sprani madeži krvi in si v temi ogledamo rezultat. Na mestih, kjer naj bi bili ostanki krvi, opazimo značilno modrozeleno emisijo svetlobe, glej sliko.

Po prikazu luminolnega testa, učitelj spodbuja dijake, da si zastavijo vprašanja, ki bodo v pomoč pri iskanju odgovorov v zastavljeni nalogi.

Iniciacija ključnih vprašanj

V razgovoru z dijaki jih ob nenehnem spodbujanju in usmerjanju vodimo toliko časa, da uspejo zastaviti ključni vprašanja za rešitev naloge:

Kaj je luminol in kako reagira s krvjo?

(Kompetenca – sposobnost prepoznavanja problema.)

Iskanje informacij – pomoč

Šele, ko so dijaki zastavili ključni vprašanja, dobijo nalogo, naj naredijo načrt, kako se bodo lotili iskanja odgovorov na zastavljeni vprašanja.

Pri tem jih ponovno po potrebi usmerjamo s podvprašanji. Kje lahko dobimo informacije in podatke, ki jih ne poznamo? (Knjige, članki, svetovni splet.)

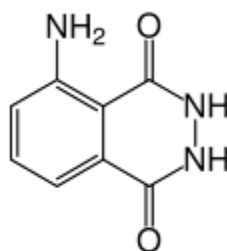
Šele, ko presodimo, da se dijaki zavedajo potrebe po iskanju informacij, jim nudimo pomoč v obliki spletnih naslovov v Wikipediji.

(Kompetenca – sposobnost iskanja informacij.)

Rezultat iskanja informacij o luminolu in reakciji

Na spletnem naslovu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Luminol>

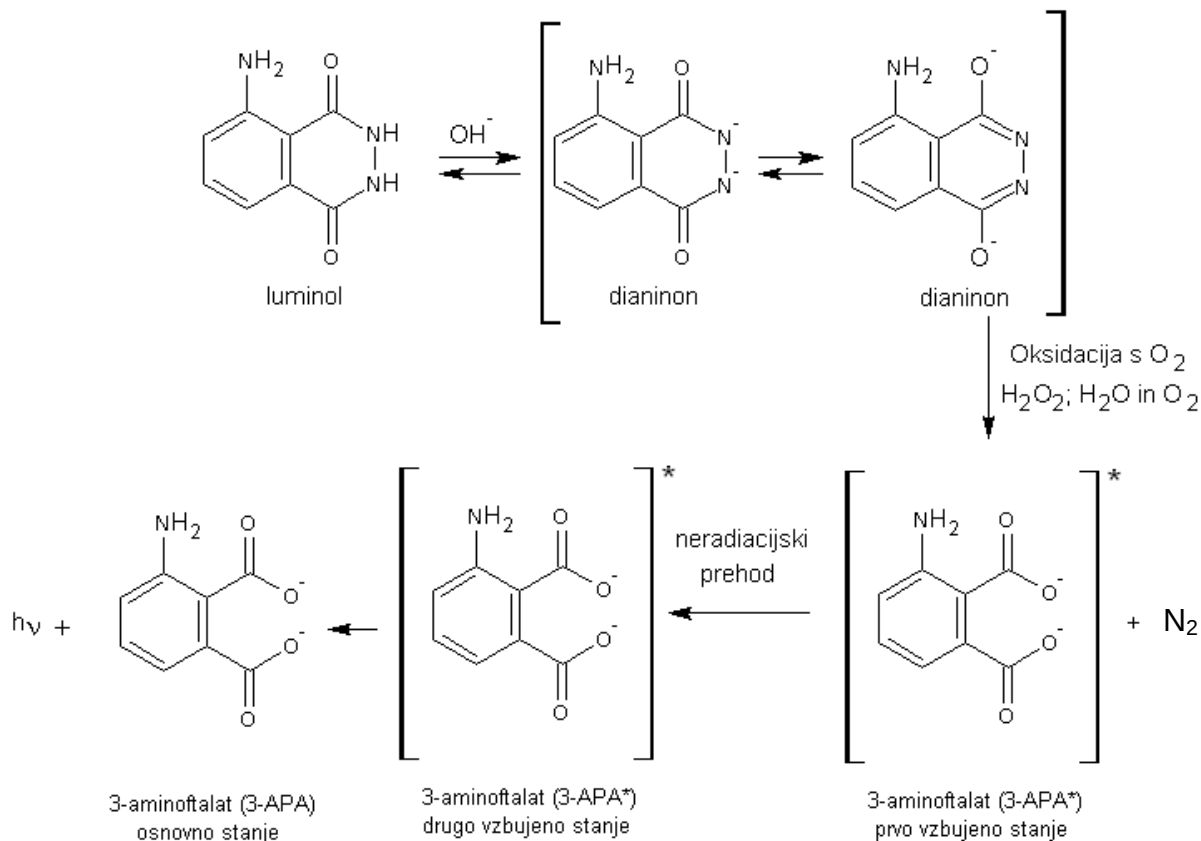
najdejo dijaki strukturno formulo in reakcijsko shemo reakcije luminola z vodikovim peroksidom.



Slika 3: Strukturna formula luminola



Reakcijska shema reakcije luminola z vodikovim peroksidom – kemiluminiscenca.



*Uporaba izrazov singletno stanje oz. tripletno stanje opustimo, ker razlaga presega raven srednješolske kemije. Izraza nadomestimo z izrazoma vzbujeno stanje in osnovno stanje. To je dovolj za razumevanje pojma kemiluminiscence, ki ga razvijemo v nadaljevanju učne enote. Prvo vzbujeno stanje je tripletno, drugo je singletno. Prehod med obema je neradiacijski.

(Kompetenca – sposobnost prenosa informacij v elektronski obliki.)

Teorični del – razloži učitelje

Za poglobitev teoretičnega znanja s področja kemiluminiscence in njene uporabe v forenziki, je učitelju na voljo prispevek *Uporaba luminola v sodni medicini, Teoretične osnove za učitelja* (priredba članka Barni s sodelavci, 2007).

Reakcijsko shemo luminola z vodikovim peroksidom v bazičnem mediju razložimo v poenostavljeni obliki z uporabo animacije *Luminol_reakcija.swf*. Animacija prikazuje odcep protonov iz molekule luminola v prisotnosti hidroksida in nastanek dianiona, ki je resonančno stabiliziran. Sledi oksidacija



dianiona luminola. Oksidant je kisik, ki nastane pri katalitičnem razpadu vodikovega peroksida, kot katalizator razpada učinkujejo Fe^{3+} ioni, ki se nahajajo v krvnih madežih*. Produkt oksidacije dianiona je oksidirani dianion v vzbujenem stanju, ki se relaksira pri prehodu v osnovno stanje s sevanjem svetlobe značilne modrozeleno barve. Pojav imenujemo **kemiluminiscenca**.

* Hemoglobin, ki se nahaja v rdečih krvničkah ima na barvilo hem vezane Fe^{2+} ione, ki jih pred oksidacijo ščitijo kompleksni encimatski mehanizmi. Ko pa je kri izpostavljena delovanju okolja (kri, ki priteče iz telesa), poteče oksidacija Fe^{2+} ionov v Fe^{3+} ione, zato kri tudi spremeni barvo iz svetlo rdeče v rjasto rjavo. Fe^{3+} ioni so tisti, ki katalizirajo razgradnjo peroksida pri luminolnem testu.

Na višji ravni lahko razložimo absorpcijo energije in relaksacijo vzbujene molekule, katere posledice so lahko radiacijski ali pa neradiacijski prehodi z diagramom elektronskih stanj v molekuli. Pomagamo si z animacijo dela Jablonskega diagrama, ki je izvedena v zahtevnejši obliki kot

Jablonski_diagramU.swf in v poenostavljeni obliki Jablonski_diagramD.swf, brez prikaza tripletnega stanja in uporabe izraza singletno stanje.

(Kompetenca – razumevanje.)

Ponovno pri problemu - povzetek

Kakšno vlogo je torej imela kri pri luminolnem testu? Zakaj je samo tisti del krpe, kjer so bili madeži krvi, seval svetlobo? Spodbujamo dijake k razmišljanju, da je kri katalizirala razgradnjo vodikovega peroksida v vodo in kisik. Na delih brez katalizatorja reakcija ni potekla, zato tudi ni bilo zaznati značilnega svetlikanja. Razgradnjo vodikovega peroksida so katalizirali Fe^{3+} ioni, ki so koordinacijsko vezani v porfirinski obroč hema. Spodbujamo razmišljanje o lastnostih Fe^{3+} ionov, kar nas privede do predpostavke, da so železovi ioni pri razpadu vodikovega peroksida v funkciji oksidanta. Če ta predpostavka drži, lahko funkcijo Fe^{3+} ionov prevzamejo še kakšni drugi kovinski ioni? Predlagajte!

Pričakovani odgovori: npr. Cu^{2+} , Ni^{2+} , CrO_4^{2-} ioni.

Vendar je zagovornik gospoda Podleska trdil, da so madeži na preprogi, ki so povzročili kemiluminiscenco luminola, posledica uporabe čistila in ne kri gospe Podleskove? Na kaj nas lahko navede ta trditev gospoda Vesela?

S postavljanjem vprašanj želimo od dijakov dobiti odgovor, da je morda sestavina čistila, ki ima lastnost oksidanta, tista, ki je katalizirala razpad vodikovega peroksida.



Kako bi se prepričali, kateri oksidanti, poleg Fe^{3+} ioni v hemu, katalizirajo kemiluminiscenco luminola? Predlagajte poskuse.

Dijaki predlagajo uporabo različnih čistil* in oksidantov, ki naj bi katalizirali razpad vodikovega peroksida in pripravijo osnutek tabele izvedbe poskusa.

*Poskus bo uspešen le, če bo čistilo vsebovalo optično belilo oz. kar varikino.
 (Kompetenci – postavljanje hipotez, načrtovanje poskusov.)

Eksperimentalni del

Hipotezo o vlogi različnih oksidantov pri pojavu kemiluminiscence luminola bomo preverili z eksperimenti.

Učitelj razdeli eksperimentalni del vaje **Po sledih zločina - forenziki na delu**, *Eksperimentalni del za dijake*.

Predhodna priprava – pripravimo raztopine po shemi v Tabeli 2.

Tabela 2: Priprava raztopin

Luminolni reagent A	Katalizator B	Razmerje med reagenti
1 g luminola, 20 g Na_2CO_3 , 35 mL H_2O_2 (3%) – razredčiti na 200 mL	0,5 M CuSO_4	1 kapljica B + 3 kapljice A
	0,1 M $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$	1 kapljica B + 3 kapljice A
	0,1 M $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	1 kapljica B + 3 kapljice A
	belilo - varikina 13 %	1 kapljica B + 3 kapljice A
	ekstrakt naribanega hrena – 40 mL	1 kapljica B + 3 kapljice A
	pralni prašek 1 z dodanim belilom, 10 mL + 90 mL vode	1 kapljica B + 3 kapljice A
	pralni prašek 2 z dodanim belilom, 10 mL + 90 mL vode	1 kapljica B + 3 kapljice A

Dijaki dobijo v temnih steklenih reagenčnih stekleničkah raztopino luminolnega reagenta in raztopine oksidantov. Potrebujejo še blistre (lahko tudi urna stekla ali stekelca za mikroskopiranje), Pasteurjeve pipete ter plastično posodico za odpadke. Poskuse izvajajo v kapljicah, tako je nevarnost pri delu s kemikalijami minimalna in enako tudi obremenitev okolja s preostanki reakcijskih mešanic.

(Kompetence – sposobnost preverjanja hipotez, izvajanje poskusov, opazovanje in zapisovanje podatkov.)



Preverjanje razumevanja:

1. Opišite, kako narava katalizatorja vpliva na barvo izsevane svetlobe in čas trajanja kemiluminiscence. 2T
2. Ali je imel gospod Vesel prav, ko je podvomil v zanesljivost dokazov z luminolnim testom in zahteval DNK analizo domnevnih madežev krvi? Utemeljite svoj odgovor. 3T
3. Zasnуйте poskus, s katerim boste preverili, kako koncentracija katalizatorja vpliva na čas pojava kemiluminiscence. Kot oksidant izberite raztopino $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$. 3T
4. V literaturi poiščite, kaj je oksidant v primeru, ko ste uporabili kot katalizator razpada vodikovega peroksida varikino in ekstrakt hrena? 3T
5. 3T
6. Oglejte si prvi del filmskega posnetka – *Kemiluminiscenca.avi*. Kaj se uporablja kot katalizator? Poiščite strukturno formulo spojine. Oglejte si še drugi del eksperimenta. Opišite in razložite opažanja. 4T

(Kompetence - razumevanje, iskanje podatkov, analiza podatkov, prenos znanja v nove situacije.)

Razširitev teme - bioluminiscenca

Kaj povzroči svetlikanje kresnic v temi?



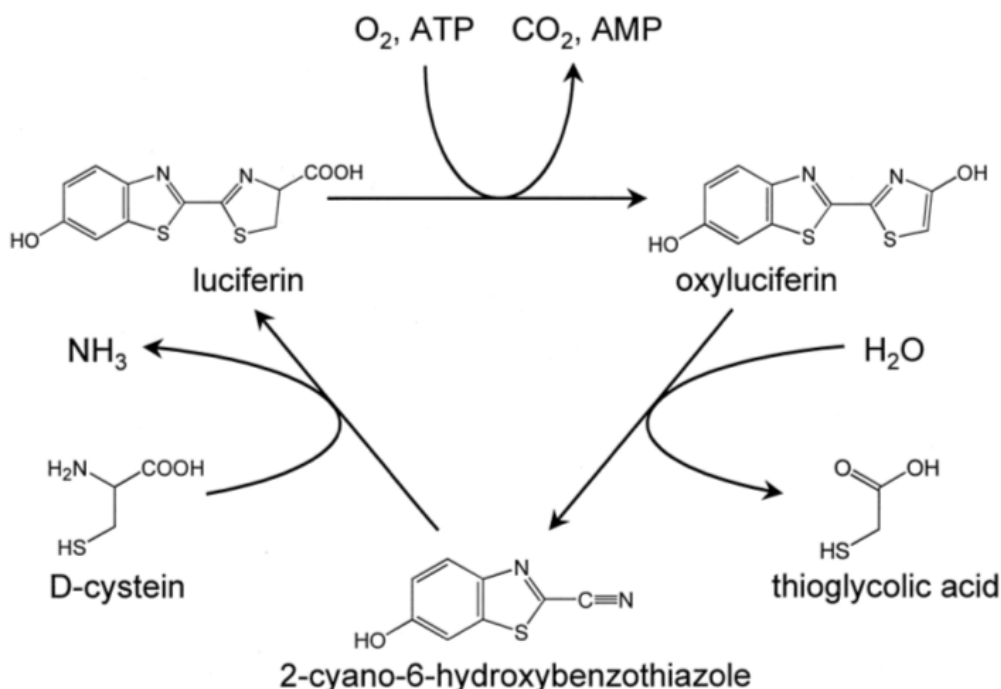
Slika 4: Pojav bioluminiscence pri kresnički *Photinus pyralis*, vir: Wikipedia

Pojav je posledica bioluminiscence. Encim luciferin, ki se nahaja v celicah kresnic, katalizira oksidativno dekarboksilacijo luciferina v prisotnosti ATP, kisika in Mg^{2+} ionov. Pri reakciji nastaja oksiluciferin, sprošča se energija v obliki rumeno-zelene svetlobe ($\lambda_{\text{max}} = 560 \text{ nm}$).



Oksidacija luciferina v prisotnosti kisika in energijsko bogate molekule adenzin trifosfata (ATP) ter ponovna regeneracija oksiluciferina v luciferin, sta podani na spodnji shemi (povzeto po članku Gomi K., Kajiya N. J. Biol. Chem. 2001;276:36508-36513).

Oksidacija in recikliranje luciferina v kresničkah.



Gomi K., Kajiya N J. Biol. Chem. 2001;276:36508-36513

©2001 by American Society for Biochemistry and Molecular Biology

jbc

Naloga za dijake

Preverite, pri katerih organizmih, razen pri kresnicah, še zasledimo pojav bioluminiscence?



Uporaba luminola v sodni medicini

Teoretične osnove za učitelja

Margareta Vrtačnik

Priredba znanstvenega članka

Priredba znanstvenega članka

V sodni medicini se že več kot 40 let uporablja luminol za detekcijo krvnih madežev, ki so često »prstni odtisi« krutih zločinskih dejanj. Detekcija ostankov krvi je osnovana na emisiji modrikaste svetlobe, ki je posledica kemične reakcije med luminolom (5-amino-2,3-dihidro-1,4-ftalazin-dionom ali enostavneje 3-aminofthalhidrazidom) in vodikovim peroksidom v prisotnosti krvnega hemoglobina.

Kaj je kemiluminiscenca?

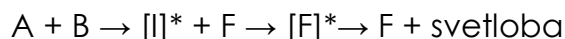
Kemiluminiscenca je emisija svetlobe pri kemijski reakciji. Značilna je tako za reakcije v tekoči, kakor tudi v trdni in plinasti fazi.

Literatura opisuje dve glavni vrsti kemiluminiscence: neposredno in posredno. Neposredno kemiluminiscenco lahko poenostavljeno predstavimo s splošno reakcijsko shemo:



A in B sta reaktanta, $[I]^*$ je intermediat v vzbujenem stanju. Reakcija med luminolom in vodikovim peroksidom je primer neposredne kemoluminiscence.

V primerih, da vzbujeno stanje reakcijskega intermediata ni dovolj učinkovito emisijsko sredstvo, lahko preda energijo neki drugi zvrsti (senzibilizatorju, F), ki potem izseva energijo. V tem primeru govorimo o posredni kemiluminiscenci. Primer je svetloba, ki jo sevajo aktivirane svetlobne paličice; popularni »modni« dodatek obiskovalcev diskotek, reverskih zabav in drugih srečanj mladih. Splošno reakcijsko shemo **posredne** kemoluminiscence predstavi spodnji zapis.

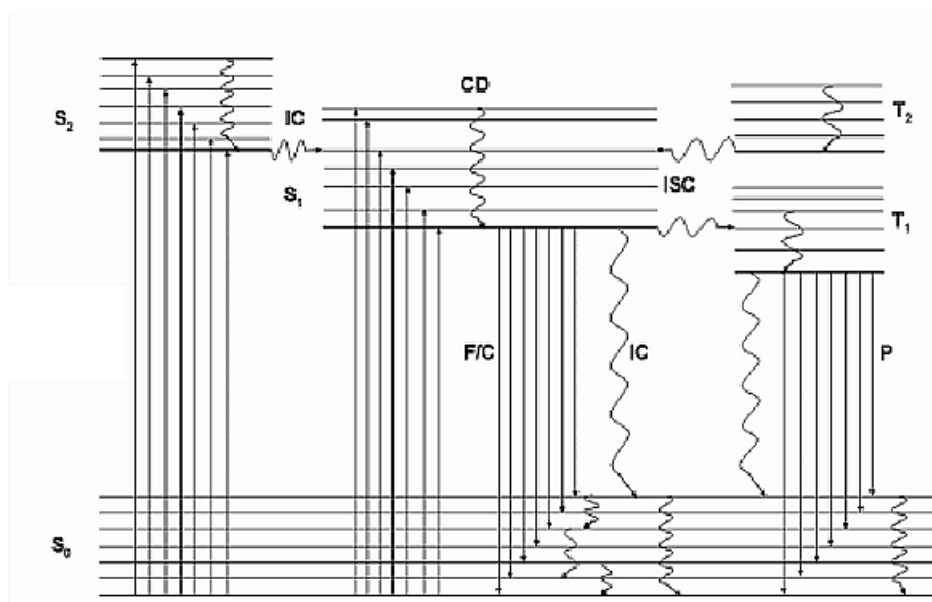


Prehajanje molekule iz vzbujenega stanja v osnovno stanje je možno preko vrste poti, ki jih je grafično že leta 1930 predstavil Jablonski (Shema 1). Emisija



svetlobe je lahko fluorescenca ali kemiluminiscenca, če izhaja iz singletnega vzbujenega stanja, ali fosforescenca, v primeru da izhaja iz tripletnega stanja. Svetloba, ki se emitira pri kemiluminiscenci je različne intenzitete, trajanja in valovne dolžine. Slednja lahko pokriva tako bližnje ultravijolično, vidno, kakor tudi bližnje infrardeče področje.

Preglednica 1: Jablonski energijski diagram (Vir: Barni et al., 2007)



Legenda: S_0 osnovno singletno stanje, S_1 , S_2 vzbujeni singletni stanji, T_1 , T_2 vzbujeni tripletni stanji, C – kemiluminiscenca, F – fluorescenca, P – fosforescenca, IC – interna konverzija, ISC – prehod med sistemoma (singlet – triplet), CD-relaksacija s trki, ravne puščice nakazujejo radiacijske prehode, cik-cak puščice nakazujejo neradiacijske prehode

Da pride pri kemijski reakciji do emisije svetlobe, morajo biti izpolnjeni trije ključni energijski pogoji:

1. Obstajati mora energijsko ugodna reakcijska pot za nastanek vzbujenega stanja. Od vseh prisotnih molekul, mora znatno število molekul doseči vzbujeno stanje.
2. Reakcija mora biti eksotermna, sprememba proste energije pa v območju 170-300 kJ/mol.
3. Kemiluminiscenca mora biti prednostna deaktivacijska pot vzbujenega stanja molekule. Drugi neradiacijski procesi deaktivacije, kot na primer: prenos energije znotraj ali med molekulami, disociacija molekule, izomerizacija, morajo potekati le v minimalnem obsegu.

Intenziteta emisije svetlobe pri kemiluminiscenci je odvisna od hitrosti reakcije in učinkovitosti procesa, pri katerem nastaja vzbujeno stanje. Učinkovitost



procesa je izražena s kvantnim izkoristkom kemiluminiscence, Φ_{CL} , ki je opredeljen z razmerjem:

Φ_{CL} = število vseh emitiranih fotonov/število molekul, ki reagirajo

Kvantni izkoristki kemiluminiscence imajo vrednosti od 10^{-15} pa vse tja do skoraj 1, vendar so kvantni izkoristki za večino reakcij, ki se uporabljajo v analizni kemiji, v območju 0,01-0,1. Z uporabo zelo občutljivih detektorjev je možen monitoring kemiluminiscence, v primeru popolne odsotnosti emisij ozadja, celo za neučinkovite kemiluminiscentne reakcije, s kvantnim izkoristkom manj kot 0,001, kot so oksidativne ultra-šibke kemiluminiscentne reakcije v živih celicah.

Na kvantno učinkovitost in barvo svetlobe pri kemiluminiscenci močno vpliva okolje, v katerem reakcije potekajo. Tako je kvantni izkoristek kemiluminiscence za luminol v dimetilsulfoksidu 0,05 in barva emitirane svetlobe modrozelená ($\lambda_{max} \approx 480-502$ nm), za luminol v vodi pa je kvantni izkoristek 0,01 in barva izsevane svetlobe od modrovijoličaste do modrozelené ($\lambda_{max} \approx 425$ nm).

V analizni kemiji se meri intenziteta emisije kemiluminiscence (I_{CL}), ki je opredeljena kot funkcija kvantnega izkoristka kemiluminiscence Φ_{CL} in hitrosti reakcije.

$$I_{CL} = \Phi_{CL} \cdot (dC/dt)$$

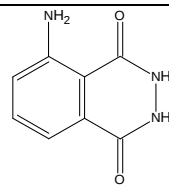
dC/dt = hitrost reakcije

Kemiluminiscentne reakcije lahko potekajo izredno hitro (<1 s) ali pa izredno počasi (>1 dan), kar je odvisno od vrste reakcije in reakcijskih pogojev.

Predstavitev luminola

Osnovne kemijske in fizikalne lastnosti so predstavljene v Tabeli 3.

Tabela 3

Luminol osnovne kemijske, fizikalne in toksikološke lastnosti	
Ime	5-amino-2,3-dihidro-1,4-ftalazin-dion, o-aminoftalil hidrazid, 3-aminoftalhidrazid
Strukturna formula	



Molekulska formula	$C_8H_7N_3O_2$
Molska masa	177,16 g/mol
Tališče [° C]	319–320
pKa1 pKa2	6.74 15.1
Topnost v vodi [g/100 mL]	< 0,1 pri sobni temperaturi
Izgled	Rumenkasti zrnati kristali.
Splošne lastnosti	Obstojen pri sobni temperaturi, občutljiv na svetlobo, gorljiv, reagira z močnimi oksidanti, reducenti, močnimi kislinami in bazami, pri reakciji z oksidanti se sprošča svetloba.
Toksikologija	Toksični učinki za človeka še niso povsem raziskani. Znano je, da draži mukozna tkiva: oči, kožo, dihalni trakt in prebavni trakt (slabost, bruhanje in diareja). Podatkov o kroničnih učinkih ni.

Podatki povzeti po spletni strani: (The National Institute of Environmental Health Sciences, NC, USA) <http://ntp.niehs.nih.gov/index.cfm>

V zadnjih dvajsetih letih je postal luminol eden od najbolj splošno uporabljenih kemiluminiscentnih reagentov v molekularni biologiji in analizi kemiji. Uporablja se kot osnova za vrsto občutljivih in selektivnih detekcijskih metod, ki vključujejo visoko ločljivo tekočinsko kromatografijo (HPLC), imunoesej, preiskave DNA, v zadnjem času njegova uporaba prodira tudi v zgodovinske in arheološke raziskave.

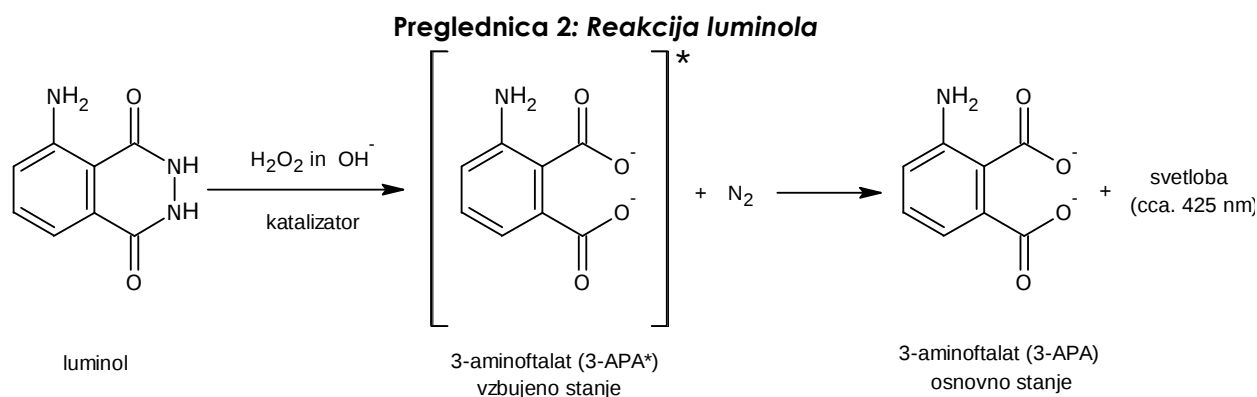
Reakcija luminola

Oksidacija luminola, ki vodi do pojava kemiluminiscence, je kompleksen večstopenjski proces, odvisen od pH, temperature, ionske jakosti reakcijskega medija in reaktivnih zvrsti, ki reagirajo z luminolom, npr. kovinski katalizatorji in hidroksidni ioni. Raziskovalci so opazili, da se fluorescenčni spekter intermediata pri oksidaciji luminola, 3-aminofthalata, v vznemirjenem stanju povsem ujema s kemiluminiscentnim spektrom luminola, zato so sklepali, da je elektronsko vznemirjeni intermediat tisti, ki emitira svetlobo pri deaktivaciji v osnovno stanje.

V polarnih aprotičnih topilih, ki vsebujejo kisik (DMSO – dimetisulfoksid) ali v slabo bazičnih protičnih topilih (pH ≈ 8–11) kot so voda, nižji alkoholi in v prisotnosti srednje močnih oksidantov (največkrat je to H_2O_2) ter ob prisotnosti ustreznega katalizatorja (kovinskih ionov ali oksidoreduktaz), vznemirjeni 3-



aminoftalat (3-APA*) preide v osnovno stanje (3-APA) s sproščanjem energije v obliki svetlobe, preglednica 2.



V vodnih raztopinah je barva emitirane svetlobe lahko vse od modrovijoličaste do modrozelenene. Emisijski maksimum je odvisen od vrste parametrov. Tako lahko npr. prisotnost krvi, ki močno absorbira pri 420 nm učinkuje kot notranji filter, ki povzroči premik maksimuma emisijskega spektra luminola k 455 nm.

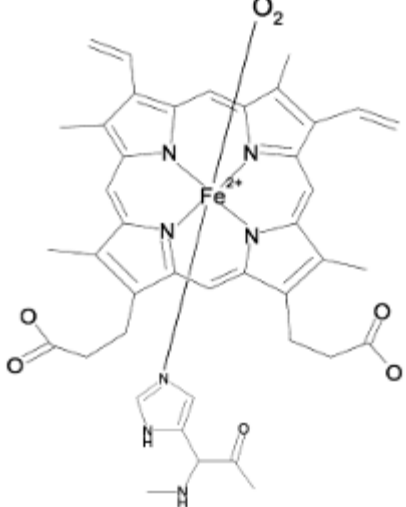
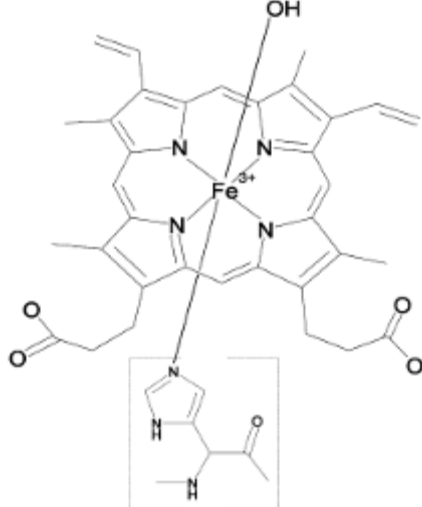
Vloga katalizatorja pri reakciji luminola v bazični vodni raztopini še ni povsem pojasnjena in tudi struktura reakcijskih intermediatov ni povsem poznana. Poznano je, da reakcijo katalizira vrsta kovinskih katalizatorjev in kovinskih kompleksov, ter da je optimalna vrednost pH med 8 in 11, kar omogoča predpostaviti vrsto možnih katalitičnih mehanizmov.

Vloga hemoglobina pri luminolnem testu

Hemoglobin sesalcev je tetramerni hemoprotein, ki je sestavljen iz štirih proteinskih delov, globinov, od katerih vsak vključuje barvilo hem, ki je koordinacijski kompleks Fe^{2+} ionov s porfirinskim obročem, Slika A. Fe^{2+} ion je v sredini porfirinskega obroča s štirimi koordinativnimi vezmi vezan na štiri dušikove atome pirolonih obročev, na dveh preostalih koordinacijskih mestih Fe^{2+} iona, nad in pod planarnim porfirinskim obročem, je na eno mesto vezana aminokislina histidin globina, medtem, ko se na drugo mesto veže kot ligand molekularni kisik v primeru oksihemoglobina, v primeru deoksihemoglobina na tem mestu ni liganda. V telesu je hemoglobin zaščiten pred denaturacijo z enkapsulacijo v rdeče krvničke, kjer številni encimatski in neencimatski procesi ščitijo Fe^{2+} ione pred oksidacijo.



Tabela 4

Slika A – oksihemoglobin	B – hematin
	

(Vir: Barni et al., 2007)

Izven organizma je kri izpostavljena hidrolitičnim in oksidacijsko-redukcijskim degradacijskim procesom. Slednje katalizirajo encimi, prisotni v krvi, in dodatno encimi mikroorganizmov iz okolja. Z razgradnjo globinske makromolekule se vez med Fe^{2+} ioni in histidinom prekine, Fe^{2+} ioni, vezani v na porfirinski obroč, se oksidirajo v Fe^{3+} ione, saj varovalni celični reduktivni mehanizmi ne delujejo več. V prisotnosti hidroksidnih ionov se Fe^{3+} ioni koordinirajo s hidroksidno skupino, nastane hematin, Slika B, rdeča barva krvi se spremeni v rjasto rjavo.

Proces izgube polipeptidne zaščitne ovojnice hemoglobina in oksidacija hema v hematin pospeši luminolni reagent, s katerim orosimo madeže krvi, zaradi prisotnega oksidanta (vodikovega peroksida) in bazičnega medija. Fe^{3+} ioni katalizirajo razgradnjo vodikovega peroksida in oksidacijo luminola ter drugih substratov z vodikovim peroksidom.

Uporaba luminola v sodni medicini

Luminol se v sodnomedicinski praksi uporablja za odkrivanje majhnih, neopaznih krvnih madežev, vse tja do ravni koncentracije 1:10⁶ (1 μL krvi v 1 L raztopine). Vizualizacija krvnih madežev s pomočjo luminolnega testa čisto omogoča preiskovalcem rekonstruirati dogodke, ki so pripeljali do hudih kriminalnih dejanj. Druge metode, ki se uporabljajo za detekcijo krvi, kot npr. test s fluoresceinom, fenolftaleinom in leukomalahit zelenim, so sicer uporabne, vendar ne omogočajo tako nizke ravni detekcije kot luminolni test.

V literaturi je opisanih več načinov priprave raztopine luminola za detekcijo krvi, vendar ne glede na pripravo raztopine, običajno se z luminolno raztopino v popolni temi orosijo sumljive površine. Svetlobo, ki je posledica



reakcije luminola z ostanki krvi fotografirajo (včasih tudi s posebnimi kamerami, da ojačijo učinek luminiscence), luminiscentno področje pa ustrezno označijo. Pri delu je potrebna ustrezna zaščitna oprema: zaščitna očala, respirator, rokavice in zaščitna obleka. Prostor, kjer je bil luminolni test izveden pa je potrebno dobro prezračiti. Po lociranju krvnih madežev sledi zbiranje vzorcev za nadaljnje analize. Način zbiranja je odvisen od substrata, na katerem se kri nahaja. Za zbiranje krvnih madežev iz ploščic, sten in drugih velikih površin, se uporabljajo bombažne krpice za upijanje ostankov ali pa skalpel, s katerim se vzorec krvi izpraska s površine. V primerih, da se kri nahaja na manjših predmetih, delih pohištva, preprogah, blazinah, odejah, se pri nadaljnji analizi uporabi kar celoten predmet. Ne glede na način izbiranja vzorcev, je potrebno zagotoviti popolno sterilnost vzorca, da se prepreči razgradnja vzorca pod učinkom bakterij in gliv iz okolja.

Interpretacija rezultatov luminolnega testa

Pri interpretaciji rezultatov luminolnega testa je potrebno upoštevati strukturo substrata, na katerem so bili odkriti krvni madeži, njegovo kemijsko zgradbo in prisotnost drugih spojin na substratu. Materiali, ki imajo sposobnost dobrega vpijanja, lahko zadržijo krvne madeže nespremenjene tudi daljši čas in celo po močnem drgnjenju. V to skupino substratov sodijo tepihi, usnjeni izdelki, obleke, odeje in podobno. Analiza krvi na teh materialih je dokaj enostavna, saj se vanje veže običajno veliko krvi, ki ostane lahko tudi več let nerazgrajena in daje z luminolom intenzivno pozitivno reakcijo. Poleg tega absorbenti zaščitijo kri pred učinki okolja, kar pomeni, da je možno odkriti zločin tudi po preteku več let. Materiali, ki ne absorbirajo, predstavljajo za detekcijo krvi problem, tako z vidika uporabe razpršila luminolnega reagenta, kakor tudi kvalitete kemiluminiscence. S teh površin se da relativno hitro odstraniti sledi krvi in s tem zabrisati zločinsko dejanje.

Moteča pri luminolnem testu za detekcijo krvnih madežev je tudi prisotnost nekaterih spojin, ki so dnevno v rabi in bodisi zavirajo emisijo svetlobe pri luminolnem testu, ali pa dajejo same pozitivno reakcijo z luminolom. Na Preglednici 3 so predstavljene spojine, ki preprečujejo oz. zavirajo luminolni test.



Preglednica 3: Preprečevalci kemiluminiscence luminola (Vir: Barni et al., 2007)

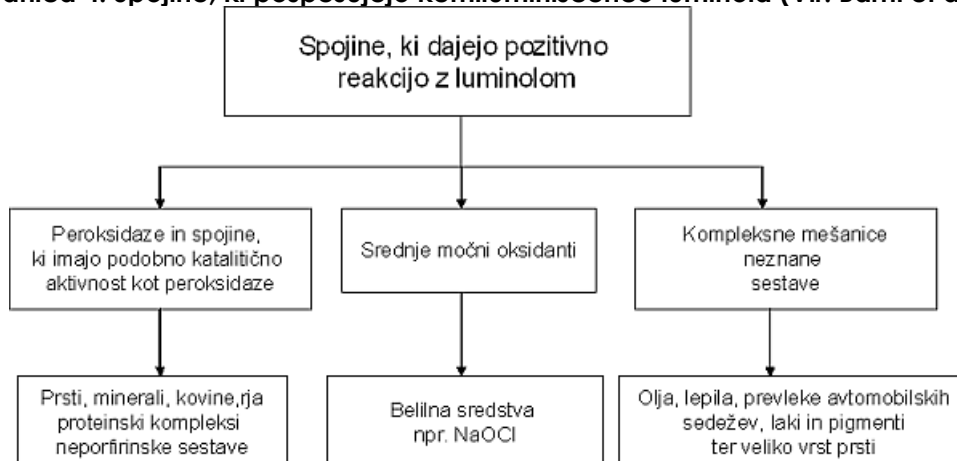


Treba je poudariti, da je v praksi malo možnosti, da bi spojine, ki preprečujejo kemiluminiscenco luminola prišle v stik s krvnimi madeži, z izjemo taninov, ki se nahajajo v lesu. Tako te spojine nimajo na sodnomedicinsko uporabo luminola velikega vpliva, tudi v literaturi ni podatkov o napačnih negativnih luminolnih testih, ki bi bili posledica naštetih spojin na kraju zločina.

Hujši problem pri identifikaciji ostankov krvi predstavljajo spojine, ki same reagirajo z luminolom in povzročajo kemiluminiscenco. Zaradi možne prisotnosti teh spojin na kraju zločina se luminolni test ne sme upoštevati kot dovolj specifičen za nesporno identifikacijo krvi. Spojine, ki se na luminolni test odzivajo podobno kot kri, lahko razdelimo v tri glavne skupine:

1. peroksidaze in spojine, ki imajo podobno katalitično aktivnost kot peroksidaze,
2. oksidanti,
3. kompleksne zmesi, za katere mehanizmi delovanja z luminolom niso poznani.

Podrobneje so spojine prikazane na Preglednici 4.

**Preglednica 4: Spojine, ki pospešujejo kemiluminiscenco luminola (Vir: Barni et al., 2007)**

Med spojine, ki imajo podoben katalitični učinek kot peroksidaze uvrščamo: (1) proste kovinske ione, ki se največkrat nahajajo v rji ali prsti (poleg ionov železa, se v prsti nahajajo še ioni kobalta, niklja, bakra, mangana in kroma); (2) biološke kompleksne spojine kovinskih ionov z organskimi spojinami; (3) encime oksidoreduktaze, ki se nahajajo v hrenu, krompirju in drugih vrstah zelenjave.

V drugo kategorijo motečih spojin sodijo oksidanti; natrijev hipoklorit, kalijev permanganat, jod in podobni srednje močni oksidanti. Te spojine so sestavine mnogih proizvodov za domačo in industrijsko rabo. Mednje uvrščamo: insekticide, čistila, razkužila in belilna sredstva. Zadnjo kategorijo motečih spojin predstavljajo kompleksne zmesi, ki jih najdemo v izdelkih za domačo uporabo. Sem sodijo razna olja, lepila, preproge, avtomobilski sedeži, laki in vse vrste prsti. Te spojine često tako učinkovo kot kri reagirajo z luminolom in povzročajo kemiluminiscenco, zaradi njihove kompleksne kemijske sestave pa mehanizmov, ki povzročajo kemiluminiscenco še ne poznamo.

Uporaba luminolnega testa v sodni medicini

V splošnem se v sodnomedicinske namene uporablja vizualna zaznava in interpretacija rezultatov luminolnega testa in ne inštrumentalna detekcija luminiscence. Strokovnjak lahko že na osnovi razpršenosti in oblike domnevno krvnih madežev, intenzitete luminiscence in trajanja emisije svetlobe, razlikuje med luminiscenco, ki je posledica reakcije luminola s krvjo od tiste, ki jo povzročajo druga, moteča sredstva. Seveda pa lahko tak pristop vodi tudi do napačne interpretacije podatkov. Zato je pri uporabi luminolnega testa potrebno natančno opazovanje in logično sklepanje ob upoštevanju tudi drugih indicov zločina. Priporočljiva je uporaba dodatnih testov (npr. imunokromatografski test) za nesporen dokaz, da so madeži resnično človeška kri.



Kljub številnim motečim faktorjem, ki često mečejo dvome na rezultate luminolnega testa, je luminol še vedno v centru zanimanja sodne medicine. Njegova uporaba predstavlja izziv, saj se je v praksi dokazal kot občutljiv in enostaven za detekcijo nevidnih ostankov krvi. Njegovo zanesljivost je moč znatno povečati z DNK analizo domnevnih vzrocev krvi, vendar pa morajo zaradi kompleksnosti reakcij, ki so vključene v luminolni test in cele vrste spojin, ki lahko prekrijejo oz. motijo detekcijo krvi in vodijo v napačno interpretacijo rezultatov, praktiki sodne medicine poznati slabe strani luminolnega testa, da so pri svojem delu kar najbolj previdni.

Povzetu po članku

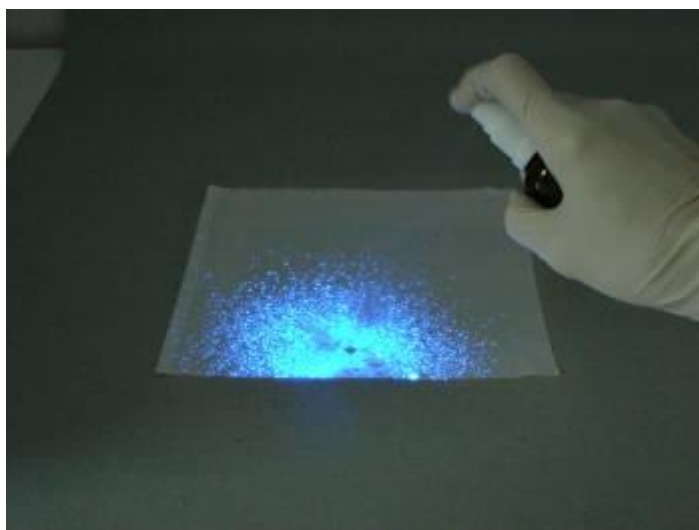
1. Barni, F., Lewis, S. W., Berti, A., Miskelly, G. M., Lagoa, G. (2007). Forensic application of the luminol reaction as a presumptive test for latent blood detection, *Talanta*, 72, 896-913.



Po sledeh zločina - forenziki na delu

Predstavitev problema

Gospodu Podlesku, ki je bil obsojen umora svoje žene, na sodišču ni kazalo ravno dobro. Forenziki so dokazovali na osnovi testa z luminolom, da je bilo stanovanje, čeprav brezhibno čisto, vse polno krvi žrtve, kar dokazuje rezultat testa z luminolom, Slika 1.



Slika 5: Rezultat luminolnega testa

Vendar je imel gospod Podlesek, ki je nenehno izjavljal, da ni imel z izginotjem oz. umorom žene nobenega opravka, izredno dobrega odvetnika, ki je poleg prava obvladal tudi forenzično znanost in kemijo. Gospod Vesel, pravnik gospoda Podleska, je namreč trdil, da pozitivni luminolni test na preprogah ni nujno posledica krvnih madežev, temveč npr. belila, ki ga vsebuje čistilo, ki ga gospa Podlesek pogosto uporabljala za čiščenje preprog. Zahteval je DNA analizo domnevno krvnih madežev, ki bi dokazala, ali so madeži resnično madeži krvi umorjene žrtve.

Naloga

Prelevite se v forenzika in raziščite, zakaj je gospod Vesel, tako suvereno zagovarjal svojo stranko in zahteval DNK analizo domnevno krvnih madežev na preprogi.

Na voljo imate 5 minut časa, da napišete nekaj ključnih vprašanj, katerih odgovori bi vam pomagali pri rešitvi zastavljene naloge.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Sedaj naredite načrt, kako se boste lotili iskanja odgovora/odgovorov na zastavljena vprašanja. Kaj bo vaš prvi korak?



Tokrat Vam je na voljo pomoč.

1. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Luminol>
2. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Luminol>
3. <http://sl.wikipedia.org/wiki/Kemiluminiscenca>
4. <http://en.wikipedia.org/wiki/Luminol#Chemiluminescence>
5. <http://chemistry.about.com/od/glowinthedarkprojects/a/luminolblood.htm>



Po sledih zločina - forenziki na delu

Eksperimentalni del za dijake

Naloga: Ugotovite, katere od raztopin B, lahko katalizirajo razpad vodikovega peroksida in dajejo podobno pozitivno reakcijo z luminolom kot kri.

Reagenti in potrebščine:

- a) Raztopina A
 - luminolni reagent
- b) Raztopine B
 - 0,5 M CuSO_4
 - 0,1 M $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$
 - 0,1 M $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$
 - 13 % varikina
 - raztopina pralnega praška z belilom
 - ekstrakt hrena
 - Hemin (filmski posnetek)

Blistri ali urna stekla

Pasteurjeve pipete

Zaščitne rokavice in zaščitna očala

Izvedba:

1. V vdolbinice blistra dodajte po 1 kapljico raztopin B.
2. Blister postavite v temen prostor – npr. predal.
3. Vsaki kapljici raztopine B postopno dodajte 3 do 4 kapljice raztopine A in štopajte čas emisije svetlobe.
4. Rezultate vpišite v tabelo.

Tabela 5: Rezultati

Raztopina B	Barva izsevane svetlobe	Čas trajanja kemiluminiscence [s]
CuSO_4 (aq)		
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ (aq)		
$\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (aq)		
Varikina		
Pralni prašek		
Ekstrakt hrena		



Preostanke na blistru zavržite v posebej pripravljene posode, blistre pa dobro sperite.

Preverjanje razumevanja

1. Opišite, kako narava katalizatorja vpliva na barvo izsevane svetlobe in čas trajanja kemiluminiscence.
2. Ali je imel gospod Vesel prav, ko je podvomil v zanesljivost dokazov z luminolnim testom in zahteval DNK analizo domnevnih madežev krvi? Utemeljite svoj odgovor.
3. Zasnujte poskus, s katerim boste preverili, kako koncentracija katalizatorja vpliva na čas pojava kemiluminiscence. Kot oksidant izberite raztopino $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$.
4. V literaturi poiščite, kaj je oksidant v primeru, ko ste uporabili kot katalizator razpada vodikovega peroksida varikino in ekstrakt hrena?
5. Oglejte si prvi del filmskega posnetka – *Kemiluminiscenca.avi*. Kaj se uporablja kot katalizator? Poiščite strukturno formulo spojine. Oglejte si še drugi del eksperimenta. Opišite in razložite opažanja.



Ocena učinkovitosti metod odstranjevanja ionov bakra iz odpadnih vod

Avtorica: red. prof. dr. Margareta Vrtačnik
Institucija: Naravoslovnotehniška fakulteta UL

Enota je zasnovana kot kombinacija e-enote in laboratorijskega dela.

Cilj enote:

- kolorimetrična ocena učinkovitosti uporabe reakcij obarjanja in redukcije za odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadnih vod.

Kompetence:

- sposobnost postavljanja hipotez o možnih produktih reakcij bakrovih ionov s solmi in hidroksidi ter kovinami ob uporabi tabele topnosti soli in hidroksidov v vodi in tabele elektrokemijske redoks vrste,
- sposobnost izvajanja poskusov po navodilih za eksperimentalno preverjanje hipotez,
- sposobnost uporabe očesa kot inštrumenta za oceno koncentracije snovi v vodni raztopini na osnovi intenzitete obarvanosti raztopine,
- sposobnost kritičnega vrednotenja eksperimentalnih rezultatov in opredeljevanja prednosti in pomanjkljivosti izbranih metod.

Predznanje:

- ionske reakcije in zapisi enačb reakcij,
- oksidacija in redukcija,
- elektrokemijska redoks vrsta.

Reagenti in potrebščine:

- Odpadna voda, ki vsebuje bakrove ione (koncentracija od 0,3 - 0,45 mol/L)
- Standardna raztopina $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ – 0,50 mol/L
- $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ – 1 mol/L
- $\text{NaOH}(\text{aq})$ – 1 mol/L
- $\text{KNO}_3(\text{aq})$ – 1 mol/L
- Al folija
- Cinkove granule (male)
- Blistri
- Deionizirana voda
- Epruvete in stojalo



- Kapalne stekleničke
- Steklene palčke
- Trije manjši liji
- Filtrirni papir
- Posode za odpadke

Podatki:

Tabela 6: Topnost snovi

Snov	Topnost v vodi
Ba(NO ₃) ₂	79 g/L (20° C)
BaSO ₄	netopen
CuSO ₄ ·5 H ₂ O	316 g/L (20° C)
Cu(NO ₃) ₂	topen
NaOH	1,1 kg/L
Na ₂ SO ₄	2680 g/L
Cu(OH) ₂	2,5 mg/L (25° C)
KNO ₃	357 g/L
K ₂ SO ₄	11 g/L (20° C)
Al ₂ (SO ₄) ₃	870 g/L
ZnSO ₄	topen

Tabela 7: Elektrokemijska redoks vrsta

Kovina/kation	E° (volti)
Litij/Li ⁺	-3.03
Kalij/K ⁺	-2.92
Kalcij/Ca ²⁺	-2.87
Natrij/Na ⁺	-2.71
Magnezij/Mg ²⁺	-2.37
Aluminij/Al ³⁺	-1.66
Cink/Zn ²⁺	-0.76
Železo/Fe ²⁺	-0.44
Svinec/Pb ²⁺	-0.13
Vodik/H ⁺	0
Baker/Cu ²⁺	+0.34
Srebro/Ag ⁺	+0.80
Zlato/Au ³⁺	+1.50

Konteks in naloga – delo z e-enoto

Problemi onesnaževanja vodotokov s težkimi kovinami. Odstranjevanje težkih kovin iz industrijskih odpadnih vod in ostankov šolskega eksperimentalnega dela.



Eksperimentalno delo

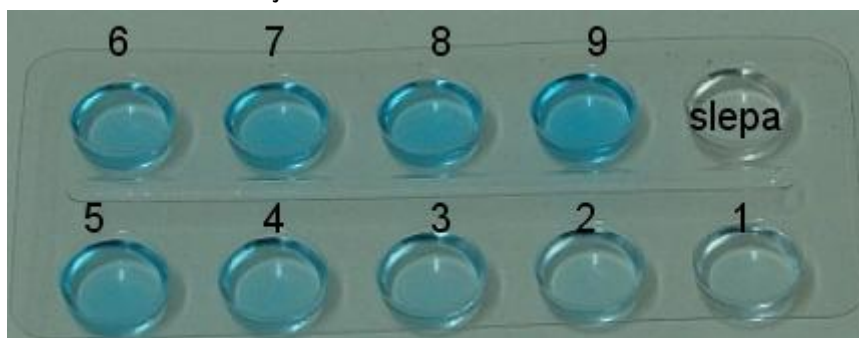
Priprava primerjalnih raztopin $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ znane koncentracije.

Dijaki dobijo v eni kapalni steklenički standardno raztopino $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ in v drugi deionizirano vodo. V vdolbinicah blistra pripravijo z razredčevanjem standardne raztopine devet primerjalnih raztopin bakrovega sulfata s koncentracijo od 0,056 mol/L do 0,50 mol/L, v deseti vdolbinici je deionizirana voda. Razredčujejo po shemi v tabeli.

Tabela 8: Postopek razredčevanja

Raztopine	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	Slepa
$\text{CuSO}_4(\text{aq})$ kapljice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Deionizirana voda, kapljice	8	7	6	5	4	3	2	1	0	9
c [mol/L]	0,056	0,111	0,167	0,222	0,278	0,333	0,389	0,444	0,5	0,0

Pričakovani rezultat za učitelja



Slika 6: Primerjalne raztopine Cu^{2+} ionov znane koncentracije

Odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadne vode – delo poteka v laboratoriju

V šestih epruvetah dijaki pripravijo reakcijske mešanice po shemi v tabeli.

Tabela 9: Priprava reakcijskih mešanic

Epruvete/ reagenti	1. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$	2. $\text{NaOH}(\text{aq})$	3. $\text{KNO}_3(\text{aq})$	4. $\text{Zn}(\text{s})$	5. $\text{Al}(\text{s})$	6. Primerjalna
Volumen/masa [mL] oz. [g]	4	4	4	2g*	0,5 g*	
Voda [mL]	0	0	0	4	4	4
$\text{Cu}^{2+}(\text{odp})$ [mL]	6	6	6	6	6	6

*Uporabite majhne granule Zn, da je reakcijska površina čim večja. V primeru Al uporabite Al-folijo, ki jo zmečkajte, da bo površina kar največja.



Vsebinsko epruvet pretresejo in počakajo 10-15 minut, da reakcije potečejo.
Pričakovani rezultati za učitelja



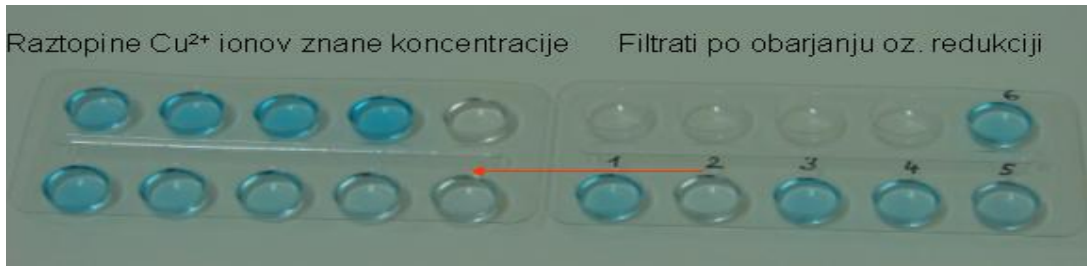
Slika 7: Reakcije odstranjevanja Cu^{2+} ionov iz odpadne vode

V nadaljevanju dijaki pripravijo šest kapalnih stekleničk in jih označijo 1. do 6. Po končanem obarjanju in redukciji prefiltrirajo filtrate 1., 2. in 4. epruvete v kapalne stekleničke, bistre raztopine pa samo prelijejo v kapalne stekleničke. V vdolbinice svežega blistra dodajo po 9 kapljic vsakega od filtratov.

Ocena učinkovitosti metod odstranjevanja bakrovih ionov – delo v e-učilnici

Vrednotenje učinkovitosti metod odstranjevanja bakrovih ionov iz odpadne vode izvedejo dijaki kolorimetrično, kot inštrument za oceno intenzitete barve uporabijo oko. Primerjajo intenziteto modre barve filtratov s primerjalnimi raztopinami $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ znane koncentracije in tako ocenijo koncentracijo Cu^{2+} ionov v posameznih filtratih. Tista metoda odstranjevanja, pri kateri je v filtratu ocenjena najnižja koncentracija Cu^{2+} ionov, je očitno najbolj učinkovita.

Pričakovani rezultati za učitelja



Slika 8: Kolorimetrično primerjanje, z uporabo očesa, intenzitete modre barve filtratov (desni blister) s primerjalnimi raztopinami Cu^{2+} ionov znane koncentracije (levi blister)

Intenziteta modre barve v vdolbinici desnega blistra, ki je označena s številko 2 (kot reagent za odstranjevanje bakrovih ionov je bila v tem primeru uporabljena raztopina natrijevega hidroksida), je najmanjša, primerljiva je z intenziteto modre barve v prvi vdolbinici blistra na levi strani (spodnja vrsta). Koncentracija Cu^{2+} ionov je v tem primeru približno 0,056 mol/L.

Dijaki izpolnijo delovni list *Rezultati*.

Preverjanje razumevanja in ocenjevanje

Razumevanje preverijo dijaki z interaktivnimi nalogami, ki so vključene v e-enoto. V zaključku morajo dijaki doma izpolniti še delovni list *Ocena učinkovitosti metod odstranjevanja in preverjanje razumevanja*, ki ga dobijo v e-enoti. Delovni list skopirajo na trdi disk svojega računalnika, izpolnijo in po e-pošti ali osebno oddajo učitelju v oceno.

Posebnost

Pri ocenjevanju zadnjega delovnega lista morate biti zlasti pozorni na oceno prednosti in pomanjkljivosti metode odstranjevanja bakrovih ionov z natrijevim hidroksidom, ki se bo pokazala kot najbolj učinkovita. Pričakujemo, da bodo dijaki kot prednost navedli dejstvo, da je metoda hitra, reagent pa dostopen in poceni, zato je seveda njena uporaba vabljiva. Vendar ima metoda vrsto pomanjkljivosti: (1) voluminoznost oborine $\text{Cu}(\text{OH})_2$, ki predstavlja problem pri odlaganju, hkrati pa ima visoko vsebnost bakra, ki ga je škoda enostavno zavreči, (2) bazičnost filtrata, ki ga je potrebno pred izpustom v okolje nevtralizirati, kar terja uporabo dodatnega reagenta in postopka, kar podraži in podaljša postopek.

Razgovor – priporočen po končanju enote

V razgovoru z dijaki se pogovorimo o rezultatih vseh uporabljenih metod za odstranjevanje bakrovih ionov in njihovih posebnostih. Od dijakov želimo dobiti odgovor, zakaj $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ in $\text{KNO}_3(\text{aq})$ ne moremo uporabljati kot obarjalna reagenta za odstranjevanje bakrovih ionov. Uporabimo prvi del e-enote Postavljanje hipotez. Ob rezultatih reakcije redukcije z granulami cinka in Al-folijo se kaže pogovoriti o uporabi elektrokemijske redoks vrste za



napoved smeri poteka redoks reakcije, o vplivih površine kovine na učinkovitost reakcije, o prednostih – reciklaža bakra, o ionih Zn^{2+} in Al^{3+} , ki nadomestijo Cu^{2+} ione v filtratu, o njihovi toksičnosti in vplivih na okolje.

Ena od možnih didaktičnih izvedb e-enote

Učno enoto začnemo v e-učilnici, kamor prinesemo tudi pladnje z blistri, kapalnimi stekleničkami z deionizirano vodo in standardno raztopino bakrovega sulfata, zaščitnimi rokavicami in očali. Dijaki delajo v parih. Najprej si ogledajo uvodni del e-enote in se tako seznani s problemom in nalogo. Pri tem preverimo, ali so razumeli problem in nalogo, ki jih čaka v nadaljevanju. Sledi postavljanje hipotez o možnih produktih reakcij med bakrovimi ioni v odpadni vodi in reagenti za njihovo odstranjevanje. Hipoteze dijaki preverijo z uporabo interaktivnih nalog v e-enoti. Hipoteze temeljijo na razumevanju poteka ionskih in redoks reakcij. Dijakom sta v pomoč tabela Topnost snovi v vodi in tabela Elektrokemijska redoks vrsta.

Nato izvedejo prvi del eksperimenta – po shemi v e-enoti pripravijo z razredčevanjem primerjalne raztopine Cu^{2+} ionov znanih koncentracij.

Drugi del poskusa poteka v laboratoriju. Pri tem učitelj poskrbi, da so dijaki predhodno dobili delovni list »Metode odstranjevanja bakrovih ionov«. Po končanem poskusu, prinesejo dijaki blister s filtrati v računalniško učilnico in nadaljujejo z izpolnjevanjem delovnega lista »Rezultati« ter interaktivno preverijo razumevanje. Doma izpolnijo še zadnji delovni list »Vrednotenje rezultatov in preverjanje razumevanja«, ki ga oddajo učitelju v oceno.

Dodatna literatura za učitelja

1. Jones, L. in Tasker, R. Bridging to the Lab, Media Connecting Chemistry Concepts with Practice, CD, Producent: J. Saunders, CADRE Design
2. Copper Toxicity <http://www.holistic-back-re-lief.com/copper-toxicity.html>, 23. 04. 2010
3. Motnje v metabolizmu bakra http://www.farmadrustvo.si/gradivo_p/Klinicna%20biokemija/SEMINARJI/Motnje%20v%20metabolizmu%20bakra.pdf, 24.04.201
4. Removal of chromium, lead and copper ions from industrial wastewaters by *Staphylococcus saprophyticus* http://www.albuw.ait.ac.th/Group_R/Chromium/report-4/PDF/g.pdf, 24.04.2010
5. A Copper Removal Process for Printed Circuit Board Wastewater Sludge Applying Extraction and Cementation with Chelating Agents Recovery
6. <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/ees.2006.0060?cookieSet=1&journalCode=ees>, 24.04.2010



Odstranjevanje bakrovih ionov

Delovni list

Priprava reakcijskih zmesi

Potrebščine:

- 6 epruvet
- stojalo
- liji
- filtrirni papir
- kapalne stekleničke z nastavki
- stojalo

Shema priprave reakcijskih zmesi:

Reagenti	Ba(NO ₃) ₂ (aq)	NaOH(aq)	KNO ₃ (aq)	Zn(s)	Al(s)	Cu ²⁺ odpadna
V (mL) oz. g reagenta	4 mL	4 mL	4 mL	2 g	0,5 g	-
V (mL) vode	0	0	0	4	4	4
V (mL) Cu ²⁺ (odpadna)	6	6	6	6	6	6

Vsebino epruvet pretresite. Počakajte 15 - 20 minut, da se filtrati nad oborinami zbistrijo. Filtrirajte vsebino 1. in 2. epruvete (oborine), po potrebi tudi 4. epruvete (delčki bakra) v označene kapalne stekleničke. Bistre raztopine samo prelijte v kapalne stekleničke.

V jamice svežega blistra dodajte po 9 kapljic filtratov, v zadnjo jamico pa devet kapljic izhodne odpadne raztopine bakrovega sulfata.

Preostanke reakcijskih zmesi razredčite z vodo, zmešajte in vsebino prelijte v posebej pripravljeno posodo za odpadke.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Rezultati

Delovni list

V tabelo vpišite ocenjene koncentracije Cu^{2+} ionov v filtratih po uporabi različnih metod odstranjevanja bakrovih ionov iz odpadne vode.

Uporabljeni reagenti	1. $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$	2. $\text{NaOH}(\text{aq})$	3. $\text{KNO}_3(\text{aq})$	4. $\text{Zn}(\text{s})$	5. $\text{Al}(\text{s})$
c [mol/L] Cu^{2+} v filtratih					



Iskanje učinkovite metode za odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadnih vod

Delovni list za prevranje razumevanja

Ime in priimek:

Razred:

Datum:

1. Katere reagente ste uporabili pri poskusu za obarjanje bakrovih ionov?
2. Katere reagente ste uporabili za redukcijo bakrovih ionov?
3. Kako ste vrednotili učinkovitost metod za zmanjšanje koncentracije bakrovih ionov v odpadni vodi?
4. V katere primeru, je filtrat nad oborino potreboval največ časa, da se je zbistril?
5. Ali bi lahko raztopine, ki ste jih pripravili za oceno učinkovitosti metod odstranjevanja bakrovih ionov, uporabili tudi v primeru, če bi bila koncentracija Cu^{2+} ionov v odpadni vodi, večja kot v izhodni raztopini iz katerih ste z razredčevanjem pripravili standardne raztopine za oceno učinkovitosti metod? Utemeljite svoj odgovor.
6. Katera metoda odstranjevanja bakrovih ionov se je glede na vaše rezultate pokazala kot najbolj učinkovita. Zapišite enačbo reakcije za to metodo.
7. Komentirajte prednosti in slabosti izbrane metode za učinkovito odstranjevanje bakrovih ionov iz odpadne vode.



Od kemijske spremembe do reakcije in enačbe

Kurikularni pojem: Kemijska enačba

Avtorici: dr. Darinka Sikošek, Branka Bugarin

Institucija: Oddelek za kemijo, FNM, UM

Povzetek

Stehiometrija ali kemijsko računanje je izobraževalna vsebina, ki, zaradi močne povezanosti z matematiko, marsikateremu dijaku povzroča nemalo preglavic. Prav ta povezanost pa je idealna iztočnica za utrjevanje matematičnega znanja ter njegovo praktično uporabo. Stehiometrija ponuja možnost pretvorbe abstraktnega znanja v konkretno in tako osmišlja potrebo po matematičnem znanju v drugih naravoslovnih vsebinah.

Pričujoče didaktično gradivo je zgolj eden izmed mnogih mogočih pristopov k predstavitvi in usvojitvi znanja o stehiometriji v sklopu kurikularnih vsebin predmeta Kemija v srednjih šolah (68 ur, 105 ur in 170 ur). Učitelju kemije naj služi kot pripomoček za matematično pravilno podajanje izobraževalne vsebine, dijaku pa kot učinkovit instrument za usvajanje kemijskega računstva in hkratno uspešno razvijanje naravoslovnih kompetenc.

TEORETSKI DEL

1. Programska namembnost, cilji, dejavnosti didaktičnega gradiva

Programi: Srednje strokovno in poklicno-tehniško izobraževanje v obsegu 68, 105 in 170 ur

Predmet: Kemija (170 ur) ↔ medpredmetna povezava s predmetom Matematika

Vsebinski sklop: Pogled v svet snovi

Vsebinsko geslo: Snovi se spreminjajo

Učna enota: **Urejanje kemijskih enačb**

Kurikularen pojem: **Kemijska enačba**

Ciljno-dejavnostne smernice: glej operativni izsek iz Katalogov znanja predmeta (KZ) Kemija (68, 105 in 170 ur, preglednica 5)

Preglednica 5

Vsebinski sklop: SNOVI SE SPREMINJAJO (po KZ)	
Učni cilji (aktualen izsek)	Primeri dejavnosti, metode dela
Dijaki: ✓ opredelijo kemijsko reakcijo kot snovno in energijsko spremembo; ✓ spoznajo pomen simbolnega zapisa kemijske enačbe (urejanje enačb in navajanje agregatnih stanj)	



reaktantov in produktov); ✓ preučujejo energijske spremembe pri kemijskih reakcijah (toplota, svetloba, električna energija) in opredelijo reakcije glede na energijske spremembe (eksotermne/ endotermne reakcije); ✓ znajo iz urejene kemijske enačbe razbrati množinska razmerja in izračunati mase reaktantov in produktov (170 ur)	Eksperimentalno delo: ✓ izvedejo različne kemijske reakcije in ugotavljajo snovne in energijske spremembe; ✓ preučujejo reaktante, produkte in energijske spremembe.
---	---

Pričakovani dosežki → Dijaki znajo: ✓ spremembo; opredeliti kemijsko reakcijo kot snovno in energijsko ✓ urediti preproste kemijske enačbe.
--

2. Kompetence

a) GENERIČNE kompetence

Vsebinski sklop razvija predvsem 7. generično kompetenco – **uporabo matematičnih idej in tehnik**; njena operacionalizacija je predstavljena v preglednici 6.

Preglednica 6

7. generična kompetenca: UPORABA MATEMATIČNIH IDEJ IN TEHNIK				
ZNANJA	SPRETNOSTI	ODNOSI	NAČIN, KAKO	INICIATORJI
Pozna osnovne matematične zakone	Matematične, računske	Odnos do matematike	Matematično predznanje	KATERA osnovna matematična ZNANJA potrebujem?
Uporablja različne matematične metode (analiza, indukcija, dedukcija, asociacija, analogija, metoda reševanja problemov ipd.)	Računske, matematične	Odnos do matematike	Analiza preprostega primera, nadaljnje samostojno delo	KATERA ORODJA potrebujem za analizo podatkov/ informacij?
Uporablja različne statistične metode (opisne mere, statistično sklepanje, ipd.)	Računske, matematične	Odnos do statistike (sprejeti in uporabiti kot najprimernejše orodje za analizo in ustrezno interpretacijo rezultatov);	Analiza preprostega primera, nadaljnje samostojno delo	KATERA ORODJA potrebujem za analizo podatkov/ informacij?

Poleg zgoraj navedene razvijajo dijaki tudi naslednje **generične** kompetence:

Sposobnost: ✓ zbiranja informacij, ✓ analize in organizacije informacij, ✓ interpretacije ugotovitev in sinteze zaključkov, ✓ učenja in reševanja



problemov, ✓ samostojnega individualnega in timskega dela, ✓ medsebojne interakcije

b) NARAVOSLOVNE kompetence

- zavedanje nevarnosti nekaterih produktov kemijskih reakcij;
- varno delo v kemijskem laboratoriju.

3. Teoretske osnove vsebinskega sklopa

Kurikularen pojem: Kemijske enačbe

Pri urejanju kemijskih enačb morajo dijaki poznati dve osnovni zakonitosti, in sicer:

(1) zakon o stalni sestavi spojin, kar pomeni, da se elementi spajajo v spojine v stalnem (vselej istem) masnem razmerju. Tako je molekula vode vedno sestavljena iz dveh atomov vodika in enega atoma kisika. Sestava spojin je neodvisna od načina sinteze te spojine.

(2) zakon o ohranitvi mase, kar glede izražanja kemijskih reakcij z enačbami pomeni dosledno enakost števila istovrstnih atomov na levi (reaktanti) in na desni (produkti) strani kemijske vsake enačbe.

Pri izračunavanju števila atomov na eni in drugi strani kemijske enačbe se uporabljajo matematična znanja o večkratnikih, deliteljih in skupnem imenovalcu dveh ali več števil. Dijake je potrebno opozoriti tudi na to, da v kemijskih enačbah praviloma nastopajo cela števila (torej ni primerov, ko bi bilo v molekuli 1,6 atoma ali bi v reakcijo vstopalo 3,1 molekule).

4. Povezava z drugimi učnimi enotami

Vsebinsko se učna enota navezuje na predhodne v katalogu znanja za predmet kemija navedene učne enote. Hkrati se navezuje na učne enote predmetov matematike (cela števila, večkratniki, delitelji, skupni imenovalec) in biologije (gnila jajca, vpliv na človeško telo).

5. Predznanje

Aktualno predznanje usvojeni naslednji kemijski pojmi:

- kemijski simbol,
- kemijska formula,
- množina snovi,
- kvantiteta, kvantitativni pomen,
- kvaliteta, kvalitativni pomen,
- IUPAC nomenklatura,
- zmes,
- čista snov.



OPERATIVNI DEL

A. Navodila za učitelja

Izpostavljenih je dvojje učiteljevih vlog, in sicer demonstrator kemijskega eksperimenta in svetovalec. Zadnja vloga je ključnega pomena, ker zasnova učnega gradiva terja poudarjeno upoštevanje načela dijakove samostojne aktivnosti.

B. Navodila za dijake

Prednostno učno obliko predstavlja delo v trojicah, pri čemer je le-to tudi individualizirano. Raznolikost izvajanja dela je mogoča zaradi različnega obsega nalog, potrebe po nudenju pomoči sošolcem in predstavitve dijakovih osebnih prispevkov v zaključni diskusiji.

Operativna navodila so navedena v samem didaktičnem gradivu.

C. Didaktično gradivo

1) Rešitve nalog didaktičnega gradiva

a) Aktiviranje predznanja

Naloga: Ponovi kaj je kaj ! (vpiši pravilen odgovor)!

Kemijska reakcija je c) sprememba.	a) snovna in fizikalna b) fizikalna in energijska c) energijska in snovna
Sinteza je postopek pridobivanja b)	a) elementov iz spojin b) spojin iz elementov
Analiza je postopek a)	a) ime spojine b) ime elementa
Kemijski simbol je oznaka za b)	a) množino snovi b) mol c) molsko maso
Kemijska formula označuje a)	
Število gradnikov (molekul, atomov, ionov, elektronov) v kemiji pojmuje kot a)	

b) Problemske naloge

Značilnost kemijskih reakcij predstavljajo določeni pojavi in določene zakonitosti. Med pojave štejemo spremembo barve, razvijanje plinov, nastanek svetlobnih učinkov in toplote

Tisto zakonitost kemijske reakcije, ki ti bo pomagala rešiti naloge od a) do c), ki so zastavljene v nadaljevanju, pa moraš najprej poiskati, zato jih prouči in poišči njihove rešitve..

Naštej nekaj kemijskih reakcij iz vsakdanjega življenja, pri katerih je mogoče opaziti zgoraj naštetje pojave.



Gorenje lesa, rjavenje železa, eksplozija atomske bombe in dinamita, nastanek alkohola iz sladkorja ...

- a) Z uporabo literature in spletnih informacij poišči zakonitost, ki govori o sestavi spojin.

Sestava spojin je stalna in neodvisna od načina sinteze.

- b) Kdaj je kemijska enačba urejena, upoštevajoč zakon o ohranitvi mase reaktantov in produktov kemijske reakcije?

Kemijska enačba je urejena, ko je število istovrstnih atomov na levi strani puščice (reaktantov) enako številu teh atomov na desni strani puščice (produktov).

- c) **Eksperimentalno delo** ➔ Laboratorijska sinteza žveplovodika (učiteljev demonstracijski eksperiment)

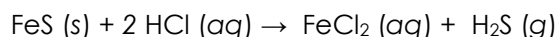
Naloge

1. Opazuj kaj se dogaja med potekom reakcije !

(dijak si zapiše zanimiva opazanja)



2. Uredi kemijsko enačbo in v oklepaje vpiši agregatna stanja reaktantov in produkt ...



Ko boš uredil/-a zgornjo enačbo, lahko dopolniš naslednje trditve in rešiš naloge:

- V molekuli železovega (II) sulfida sta en atom železa in en atom žvepla.
- Vodikov sulfid je sestavljen iz dveh atomov vodika in enega atoma žvepla.
- Na levi strani enačbe sta dve molekuli HCl in ena molekula FeS, na desni pa ena molekula FeCl₂ in ena molekula H₂S.
- Matematično zapiši, koliko atomov klora nastopa na levi in koliko na desni strani enačbe.

L: 2 x 1 atom (v vsaki molekuli HCl je en atom Cl) // D: 1 x 2 atoma (v molekuli FeCl₂ sta dva atoma Cl)

3. Zanimivosti in dodatne naloge (samo za kemijske navdušence)

Ali veš, da so kokošja jajca hitro pokvarljivo živilo? Že po nekaj dneh na sobni temperaturi se v njih razvije strupen plin neprijetnega vonja.

- a) Pobrskaj po spletu za imenom in kemijsko formulo tega plina.

Vodikov sulfid H₂S.

- b) Poišči informacijo o vplivu tega plina na človeško telo.





Učni list

OD KEMIJSKIH REAKCIJ DO GNILEGA JAJCA**Navodilo**

(1) Za začetek prikljči v spomin znanje, ki ga že imaš, saj ga boš potreboval(-a) pri nadaljnjem reševanju učnega lista. V ta namen reši nalogo Ponovi kaj je kaj !

(2) Potem preberi problem. Sledi medsebojna razdelitev problemskih nalog . potem ko bodo le-te opravljene jih med predstavitevjo tudi še prediskutirajte.

(3) Oglej si poskus, ki ga bo učitelj izvedel, nato pa reši še zadnjo nalogo.

Če si še kaj radoveden(-na) pa reši še dodatno nalogo.

1. Ponovi Kaj je Kaj ! (vpiši pravilen odgovor)!

Kemijska reakcija je sprememba.	a) snovna in fizikalna b) fizikalna in energijska c) energijska in snovna
Sinteza je postopek pridobivanja	a) elementov iz spojin b) spojin iz elementov
Analiza je postopek	a) ime spojine b) ime elementa
Kemijski simbol je oznaka za ...	a) množino snovi b) mol c) molsko maso
Kemijska formula označuje ...	
Število gradnikov (molekul, atomov, ionov, elektronov) v kemiji pojmuje kot	

2. Problemske naloge

Za kemijske reakcije so značilni določeni pojavi in določene zakonitosti. Med pojave štejemo spremembo barve, razvijanje plinov, nastanek svetlobnih učinkov in toplote. Tisto zakonitost kemijske reakcije, ki ti bo pomagala rešiti naloge v nadaljevanju, pa moraš najprej poiskati. Zato reši naslednje naloge:

1. Naštej nekaj kemijskih reakcij iz vsakdanjega življenja, pri katerih je mogoče opaziti zgoraj naštetе pojave.
2. S pomočjo literature in spleta poišči zakonitost, ki govori o sestavi spojin.
3. Kaj pravi zakonitost o številu istovrstnih atomov reaktantov in produktov v enačbi kemijske reakcije?

**3. Eksperimentalno delo ➡ opazovalne naloge**

(a) Laboratorijska sinteza plina

(dopolni naslov eksperimenta ➡ prepoznavaj in zapiši njegovo ime in formulo)

(b) Uredi kemijsko enačbo in v oklepaje vpiši agregatna stanja reaktantov in produktov!



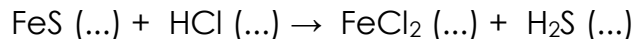
REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



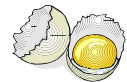
(c) Ko boš uredil/-a zgornjo enačbo, lahko dopolniš naslednje trditve in rešiš naloge:

- V molekuli železovega (II) sulfida sta atom(a) železa in atom(a) žvepla.
- Vodikov sulfid je sestavljen iz atoma(ov) vodika in atoma(ov) žvepla.
- Na levi strani enačbe sta dve molekuli in ena molekula ..., na desni pa ... molekul(a) FeCl_2 in ... molekul(a) H_2S .
- Matematično zapiši, koliko atomov klora nastopa na levi in koliko na desni strani enačbe.

(d) Zanimivosti in dodatne naloge (samo za kemijske navdušence)

Ali veš, da so kokošja jajca hitro pokvarljivo živilo? Že po nekaj dneh na sobni temperaturi se v njih razvije strupen plin neprijetnega vonja.

- Pobrskej po spletu za imenom in kemijsko formulo tega plina.



- Poišči informacijo o vplivu tega plina na človeško telo.



Estri

Avtor: Brina Dojer

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, UM

Strategija (metoda): eksperimentalno delo učitelja

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 17 – 18 let, 3. Letnik, Gimnazija

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- zbiranje informacij o sintezah organskih spojin
- sistematiziranje dobljenih podatkov v sistem
- interpretacija rezultatov z odgovori na vprašanja
- ustvarjanje zaključkov glede na rezultate
- samostojno opazovanje in organizacija
- učenje in reševanje problemov
- verbalna in pisna komunikacija

b) predmetno-specifične:

- c) zmožnost sodelovalnega in samostojnega reševanja problemov
- d) zmožnost prilagajanja prakse specifičnim kontekstom;
- e) razvoj znanja in razumevanja na področju organske kemije
- f) zmožnost uporabiti novo znanje na različnih primerih
- g) poznavanje osnovnih reakcij kisikovih organskih spojin in prenos znanja v prakso

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- Zgradba in lastnosti organskih spojin; Zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin; Estri

Način evalvacije:

- Samoevalvacija
- Evalvacija s strani profesorja



Priporočila profesorju

Napisano delovno gradivo lahko uporabite tako za učno uro usvajanja kot tudi ponavljanja. V uvodnem delu so namreč podane splošne značilnosti estrov, podana je sintezna reakcija, dijaki izvedo, da lahko poleg organskih kislin estre tvorijo tudi anorganske, poleg tega izvedo tudi, da estre srečujemo v vsakdanjem življenju.

Eksperiment 1

Podani eksperiment lahko izvaja tako laborant kot profesor ali celo dijak demonstrator. Gre namreč za preprosto sintezo estra propil etanoata. Za sintezo slednjega potrebujete:

Laboratorijski pribor:

- Gorilnik, trinožno stojalo, keramična mrežica (lahko tudi grelnik z mešalom ali brez)
- 2 x 250 mL čaša z vodo
- Epruveta + kosem vate, s katero boste zamašili epruveto
- 3 kapalke
- Zaščitna oprema (očala, rokavice, halja)

Kemikalije

- Propanol
- Etanojska kislina
- Konc. Žveplova(VI) kislina

Priporočljivo je, da imate kemikalije v majhnih stekleničkah s kapalkami, saj jih potrebujete v majhnih količinah. Poleg tega ne pozabite na znake za nevarnost!

Vodo predhodno segrejete na okoli 80 °C (samo segrevanje lahko vzame nekaj časa). V epruveto dodate po 5 kapljic propanola in etanojske kisline ter kapljico H_2SO_4 . Nekdo od dijakov lahko pride povonjati raztopino. Epruveto zamašite s kosom vate (saj so kemikalije v majhnih količinah in ne želite takoj izgubiti vonja produkta). Epruveto pustite v vodni kopeli 5-10 min. Nato produkt, ki je nastal v epruveti zlijete v drugo čašo z malo vode, tako da lahko čaša »potuje« po razredu in lahko dijaki povonjajo produkt ter povedo, na kaj jih vonj spominja. Produkt naj bi imel vonj po hruškah.

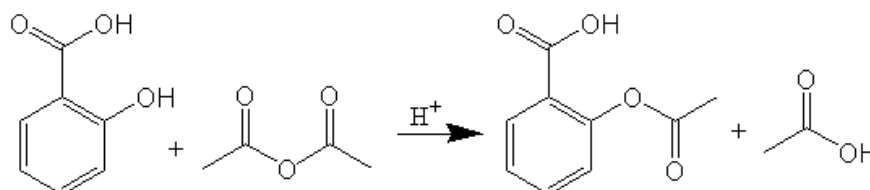
Poleg tega lahko dijaki sklepajo še na eno lastnost tega produkta, in sicer topnost v vodi.

Dijaki naj se kar sproti lotijo nalog in naj (glede na primer, ki je zapisal na delovnih listih) sami poimenujejo nastali produkt. Vprašanja se nanašajo na samo reakcijo, odgovore lahko najdejo tudi v uvodnem besedilu.

Eksperiment 2:



Eksperiment je podoben prejšnjemu, tako da priporočila ostanejo enaka. Pri odgovorih na vprašanja profesor razloži dijakom, da aspirin nastane iz salicilne kisline in anhidrida etanojske kisline, pokaže, kateri del molekule obeh reagira.



Dijaki naj primerjajo oba produkta, ki ste ju prelili v časo z malo vode, pri čemer opazijo, da se etil benzoat ne raztoplja v vodi. Pojasnite jim, da lahko molekule vode z molekulami estrov tvorijo vodikove vezi, da so nižji estri so topni v vodi, topnost pa hitro pada z daljšanjem verige.

Eksperiment 3:

Kot je na delovnih listih zapisano, gre za reakcijo anorganske kisline in metanola. Profesor lahko pove dijakom, da lahko borova kislina (ki jo lahko kupimo v lekarni in se kot raztopina med drugim uporablja tudi za obkladke) v zelo majhnih količinah služi kot shujševalno sredstvo, v malo večjih količinah (5-20 g/kg) pa je smrtno nevarna.

Profesor tudi pojasni dijakom, da v strukturi »anorganskih estrov« ni običajnega dela strukture, ki je očiten v primeru nastanka estra iz karboksilne kisline in etanola.

Predlagam Vam, da ester sintetizirate v erlenmajerici, ki jo zamašite z gumijastim zamaškom z luknjo, ki ima skozi napeljano cevko.

Laboratorijski pribor:

- Gorilnik, trinožno stojalo, keramična mrežica (lahko tudi grelnik z mešalom ali brez)
- Erlenmajerica
- Gumijast zamašek s cevko
- Zaščitna oprema (očala, rokavice, halja)
- Vžigalice

Kemikalije

- Metanol
- Borova kislina
- Konc. Žveplova(VI) kislina



V erlenmajerico nalijete 40 mL metanola in dodate 1 g borove kisline (H_3BO_3) ter 2 mL konc. H_2SO_4 . Zamašite z zamaškom, ki ima skozi napeljano cevko in segrevate. Po približno 5 min prižgete hlape nad cevko. Plamen je zelen.



Pri nalogah sem podala tudi nalogo, v naj dijaki sami poskušajo napisati reakcijo dušikove(v) kisline in glicerola. Spraševala sem se, če je podajanje takih zadev vzgojno, zaradi nevarnosti samega eksperimenta, katerega bi se dijaki lahko lotili tudi doma. Na internetnih straneh je opisan celoten eksperiment (ena od njih: <http://old.piroraj.org/eksplozivi.html#nitroglicerini>).

Eksperiment 4:

Ob tem eksperimentu dijaki spoznajo bazično hidrolizo estrov.

Za eksperiment potrebujete naslednje:

Laboratorijski pribor:

- 3 kapalke
- 2 epruveti
- 100 mL čaša
- Zaščitna oprema (očala, rokavice, halja)

Kemikalije

- 1 N NaOH (1N = 40 g v 1L H₂O)
- Etil acetat
- Fenolftalein

Epruveti označite. (Dijaki lahko pred reakcijo povonjajo etil acetat.) V obe epruveti dajte 1 mL H₂O, 1 kapljico NaOH ter 1 kapljico fenolftaleina. V prvo epruveto dolijte etil acetat, raztopina v drugi epruveti je referenčna. Pred reakcijo sta raztopini v obeh epruvetah obarvani vijolično, epruveta, kamor smo dodali etil acetat, se čez nekaj minut razbarva. Sklepamo, da je poleg etanola nastala kislina, ki jo prepoznamo po vonju. Na spodnji fotografiji si oglejte, kako naj bi vse izgledalo.

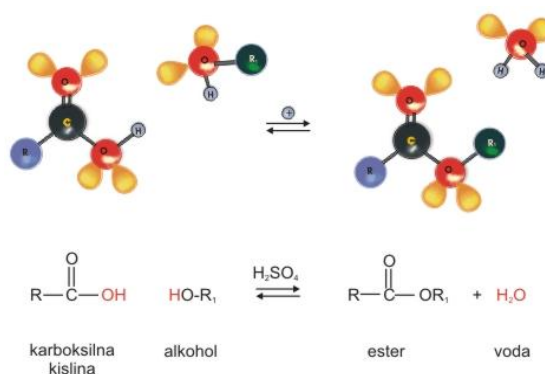




ESTRI

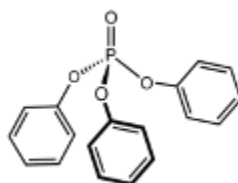
Vsakdo od nas se je v življenju najbrž že srečal z zgoraj zapisanimi kisikovimi organskimi spojinami, torej estri. Slednji so namreč dostikrat prepoznavni po svojih značilnih vonjih, saj so sestavni del arom, nekateri estri so sestavina feromonov, živalskih spolnih hormonov, večina naravnih olj in maščob so estri, prav tako so estri sestavina nekaterih zdravil. Od estrov, ki nastanejo iz anorganskih kislin, je najbrž eden najbolj znanih nitroglicerina.

Estri običajno nastanejo pri reakciji alkoholov (lahko tudi fenolov) in kislin, esterifikaciji, pri čemer se izloči voda.



Nasprotna reakcija esterifikaciji je hidroliza estrov.

Poleg organskih kislin lahko z alkoholi reagirajo anorganske kisline, pri čemer prav tako nastanejo estri (na sliki je struktura trifenil fosfata, estra, ki nastane pri reakciji fosforjeve(V) kisline in fenola).



Eksperiment 1: Sinteza 1

Profesor vam je pripravil eksperiment, ob rezultatih katerega boste spoznali že omenjeno lastnost estrov. Pred začetkom vsakega eksperimenta le-tega prberite, da boste lažje odgovarjali na vprašanja. Sledite profesorjevemu eksperimentiranju!

Naloga 1: Spodaj so zapisane kemikalije, ki jih potrebujemo za izvedbo eksperimenta. Na črte zraven imen kemikalij zapišite njihovo racionalno formulo!

Kemikalije:

1. Propanol _____

2. Etanojska kislina _____



3. Žveplova(VI) kislina (konc.)_____



Naloga 2: Odgovorite na spodnja vprašanja oziroma dopolnite potrebno!

a) Katera je najočitnejša značilnost nastalega produkta?

b) Zapišite reakcijo alkohola in karboksilne kisline!

c) Kako bi poimenovali produkt, ki nastane pri reakciji? (Alkoholni del spojine poimenujemo kot radikal, npr. če spojina nastane iz etanola, se njegovo ime začne z etil..., v imenu karboksilne kisline končnico –ojska kislina zamenjamo s končnico –oat, npr. če je spojina derivat benzojske kisline, je drugi del imena – benzoat; torej etil benzoat)

d) Za kaj bi po vašem mnenju lahko (glede na njegovo značilnost) uporabljali nastali produkt?

e) Opazite v čaši z vodo, kamor je profesor prelij produkt, kaj posebnega in na katero lastnost produkta lahko ob tem sklepate?

Eksperiment 2: Sinteza 2

Profesor vam je pripravil primer sinteze aromatskega estra!

Naloga 1: Spodaj so zapisane kemikalije, ki jih potrebujemo za izvedbo eksperimenta. Na črte zraven imen kemikalij zapišite njihovo racionalno formulo!

Kemikalije:

- Benzojska kislina_____



- Etanol_____



- Koncentrirana žveplova kislina_____

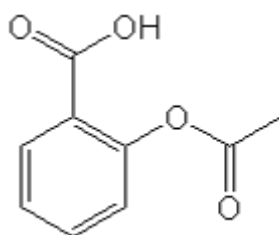




Naloga 2: Odgovorite na spodnja vprašanja oziroma dopolnite potrebno!

- a) Zapišite kemijsko reakcijo, ki poteka! Pripisite tudi imena reaktantov in produktov!
- b) Reakcija je ravnotežna. Kako lahko povečamo količino produkta te ravnotežne reakcije?

- c) Eden najbolj poznanih estrov je tudi aspirin. Nastane pri reakciji salicilne kisline in anhidrida etanojske kisline. Na strukturi aspirina označite estrsko skupino!



- d) Opazite v čaši z vodo, kamor je profesor prelij produkt, kaj posebnega, na katero lastnost produkta lahko ob tem sklepate? Primerjajte ta rezultat s tistim iz prejšnjega eksperimenta!

Eksperiment 3: Sinteza 3

Pri naslednjem eksperimentu boste ugotovili, da za nastanek estrov niso vedno potrebne organske kisline!

Naloga 1: Spodaj je zapisana reakcija nastanka borovega estra. Na črte pod reakcijo zapišite imena snovi!

Reakcija:



Naloga 2: Opazujte eksperiment, zapišite kemikalije, ki jih bo profesor uporabljal pri eksperimentu, skicirajte aparaturo ter označite njene dele!

Kemikalije: Skica aparature:





REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



- 
- 

Naloga 3: Odgovorite na vprašanje in dopolnite potrebno!

a) Borov ester ima značilno lastnost. Katero?

b) Ester dušikove(v) kisline in glicerola je glicerol trinitrat, ki se uporablja za izdelovanje dinamita. Zapišite kemijsko reakcijo nastanka omenjenega estra, pri čemer si pomagajte z reakcijo nastanka borovega estra!

Eksperiment 4: Sinteza 4

Pri naslednjem eksperimentu boste spoznali reakcijo nasprotno estrenju, torej že omenjeno hidrolizo estrov!

Naloga 1: Opazujte eksperiment, na črto zapišite racionalni formuli kemikalij, ki jih bo profesor uporabil pri delu ter zapišite kemijsko reakcijo, ki poteka!

Kemikalije:

- Etil acetat 
- Natrijev hidroksid 
- Fenolftalein

Reakcija, ki poteka:

Naloga 2: Glede na rezultate eksperimentiranja dopolnite tabelo!

Vsebina epruvete	Barva raztopine v epruveti pred reakcijo	Barva raztopine v epruveti po reakciji
Voda + natrijev hidroksid + fenolftalein		
Voda + natrijev hidroksid + fenolftalein + etil acetat		

Naloga 3: Odgovorite na vprašanje oziroma ustrezno dopolnite!

a) Ali se barvi raztopin po reakciji razlikujeta od tistih pred reakcijo, in če se, zakaj?

b) Zgornja reakcija je t.i. bazična hidroliza estrov. Poznana je tudi kislá hidroliza, za katerega je podana reakcija. Dopolnite jo!



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

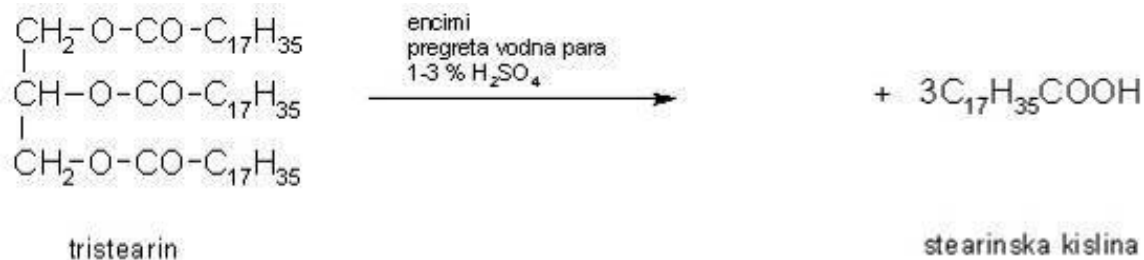
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad





Estri

Avtor: Brina Dojer

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, UM

Evalvator(ji) gradiva:

Peter Juvančič, Šolski center Celje, Gimnazija Lava, Celje

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 17 – 18 let, 3. Letnik, Gimnazija

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- zbiranje informacij o sintezah organskih spojin
- sistematiziranje dobljenih podatkov v sistem
- interpretacija rezultatov z odgovori na vprašanja
- ustvarjanje zaključkov glede na rezultate
- samostojno opazovanje in organizacija
- učenje in reševanje problemov
- verbalna in pisna komunikacija

b) predmetno-specifične:

- zmožnost sodelovalnega in samostojnega reševanja problemov
- zmožnost prilagajanja prakse specifičnim kontekstom;
- razvoj znanja in razumevanja na področju organske kemije
- zmožnost uporabiti novo znanje na različnih primerih
- poznavanje osnovnih reakcij kisikovih organskih spojin in prenos znanja v prakso

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

- Zgradba in lastnosti organskih spojin; Zgradba in lastnosti organskih kisikovih spojin; *Estri*

Način evalvacije:

- Samoevalvacija
- Evalvacija s strani profesorja
-

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):



Gradivo je sestavljeno z namenom voditi dijake skozi reakcije estrov, ki so za dijake zanimive in poučne. Gradivo je oblikovano tako, da dijaki sproti zapisujejo informacije, ki jih dobivajo s strani profesorja, hkrati pa na koncu preverijo svoje razumevanje in uporabo na posameznih primerih. Profesor v priporočilih dobi natančne podatke za pripravo reagentov in eksperimentiranje.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

- So bile kemikalije pravilno podane ter postopki za pripravo reagentov natančno zapisani?
- Morda kateri od eksperimentov po zapisanem postopku ni uspel in če, kateri?
- So dijaki uspeli slediti demonstraciji hkrati izpolnjevati delovne liste?
- Pri zapisovanju ali dopolnjevanju katere reakcije so imeli dijaki največ težav?
- So po Vašem mnenju dijaki dobili dovolj informacij o estrih, ki jih bodo lahko uporabili pri nadaljnjem delu?

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

□ Delovni listi za dijake so didaktično zelo dobro zasnovani, saj vsebujejo zanimivo izbrana vprašanja, ki dijake navajajo na širše razmišljanje in ne zgolj samo na estrenje (anorganska kislina, hidroliza). Poleg tega dijake dobro vodijo skozi eksperiment in jih navajajo na natančno opazovanje, kar je za kemika bistvenega pomena in s čimer ima današnja mladina veliko problemov (razen če jih sproti opozarjamo, kaj morajo ali naj bi videli pri poskusu). Morda v navodila ne bi bilo slabo zapiati (lahko za dijake ali pa tudi opozoriti učitelja), da naj dijake pozove, da že vnaprej preletijo vprašanja, ki so zastavljena na koncu vsakega poskusa). – **Res je, sem zapisala slednje.**

□ Vse kemikalije so označene z znaki za nevarnost. Morda bi bilo v prihodnje pametno uporabiti GHS piktograme, saj se je zakonodaja na tem področju spremenila, a je zaenkrat v veljavi še oboje označevanje. – **Če so še v veljavi stari, bom le te zaenkrat pustila.**

□ Pri sintezi 1 me malo bega tudi vprašanje zakaj dodamo žveplovo(VI) kislino. Kolikor se sam spomnim so tu v dilemi tudi nekateri visokošolski profesorji. Eni striktno zagovarjajo, da je katalizator, drugi pa da veže vodo in s tem vpliva na ravnotežje in ga pomakne v desno, tako torej nastane več estra. Nekateri (večina) pa menijo, da je vpliv nekje vmes (malo ravnotežje in malo katalizator). Kaj vi menite o tem? To vprašanje na njihovem gradivu (pa tudi v uvodu) pa pustite! – **Sem mnenja, da žveplova(VI) kislina vpliva na oboje, tako hitrost reakcije kot na vezavo vode. Pri eksperimentih jo je seveda smiselno uporabiti. Vprašanje pa je, ali je smiselno dijakom razlagati, kakšna**



je njena vloga – mislim, da je. Dijaki, ki jih kemija zanima, si bodo stvar akumulirali, drugi pa se bodo morali naučiti.

□ V priporočilih profesorju je pri eksperimentu 1 napisan ester pentil etanoat (najbrž bi moral biti propil, glede na to, da imamo propanol). – **Do napake je prišlo, ker sem sprva nameravala podati eksperiment s pentanolom, nato pa sem ugotovila, da sem kot težje topen ester že podala etil benzoat, zato sem pentanol zamenjala s propanolom.**

□ Glede vašega pomisleka o vzgojnosti pa naj vam povem, da smo učitelji tu tudi zato, da dijakom povemo kaj je nevarno in jih opozarjamo na to, da so na spletu nekatere stvari nevarne, mnogokrat pa tudi strokovno sporne. Moje mnenje je: Otroke je treba naučiti živeti v krutem svetu, ne pa jih izolirati od njega. Torej nitroglicerin naj ostane, pa še kakšno bomo lahko rekli o Alfredu Nobelu in njegovih nagradah. – **Prav. Namreč, mislila sem, glede na to, da nekateri starši samo čakajo, kdaj bodo lahko koga tožili, da bi bil profesor posredno kriv, če bi se kateri od dijakov lotil sinteze.**

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Mislim, da bom lahko ta del dopolnila po profesorjevi izvedbi v razredu.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Držala se bom profesojevih komentarjev in skladno s tem popravila gradivo.



Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik

Avtor: Kornelia Žarič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Strategija (metoda):

metoda poslušanja glasbe, metoda glasbenih didaktičnih iger, metoda dela z besedilom

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

SŠ - 2. letnik gimnazije, (OŠ, 9. razred)

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- sposobnost za opazovanje;
- sposobnost iskanja, razvrščanja, urejanja, analiziranja informacij;
- sposobnost interpretacije;
- sposobnost sinteze zaključkov;
- razvijanje komunikacijskih spretnosti;
- sposobnost za posploševanje in uporabo pridobljenih spoznanj;
- prenos teorije v prakso;
- prilagajanje novim situacijam;
- sposobnost samostojnega dela;

b) predmetno-specifične:

- sposobnost pozornega in natančnega branja besedila pesmi na temo kislin in baz v angleškem jeziku;
- sposobnost prepoznavanja ključnih angleških kemijskih pojmov, prevajanja le-teh v slovenski jezik ter analize in sinteze vsebine pesmi;
- razvijanje bralnih in slušnih spretnosti v tujem jeziku,
- sposobnost pisne in ustne interpretacije različnih spoznanj, ugotovitev, stališč v zvezi z obravnavano vsebino;
- razvijanje komunikacijskih spretnosti v tujem jeziku (skupinsko prepevanje pesmi)
- sposobnost logičnega sklepanja o osnovnih lastnostih kislin in baz;
- sposobnost uporabe različnih informacijskih virov na temo kislin in baz.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Kisline in baze

Način evalvacije:

Post test, vprašalnik za dijake in učitelja



NAZIV UČNE ENOTE	Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik
VODILNA UČNA METODA	metoda poslušanja glasbe, metoda glasbenih didaktičnih iger,
SPREMLJEVALNE METODE DELA	metoda dela z besedilom metoda strukturiranja podatkov v sisteme
OBLIKA DELA	samostojno delo skupinsko delo
ČASOVNI OKVIR	2 x 45 minut (eksperimentalna skupina) 1x 30 min (kontrolna skupina)
STRATEGIJA DELA DIJAKOV (eksperimentalna skupina)	1. učna enota - samostojno branje angleške pesmi z naslovom "Acids and Bases Have Two Different Faces" (10 min); - izpis in prevod ključnih besed (5 min); - opredelitev osrednje tematike (1 min); - ogled učiteljeve PPT in poslušanje pesmi v kombinaciji s slikovno podprtim gradivom in vodenje diskusije z dijaki (3 min); - reševanje nalog za preverjanje razumevanja (5 min) - ponovno poslušanje pesmi (3 min); - reševanje nalog za preverjanje razumevanja (5 min); - pregled PPT izročkov in vnovično poslušanje pesmi ter skupinsko prepevanje pesmi z učiteljem in sošolci (3 min); <i>Domača naloga:</i> - pregled PPT izročkov ter učenje besedila pesmi do druge učne enote, ko je na začetku predvideno prepevanje pesmi. 2. učna enota - 5 prostovoljcev na začetku učne enote zapoje pesem "Acids and Bases Have Two Different Faces". (5 min) - reševanje testa znanja (25 - 30 min); - izpolnjevanje evalvacijskih vprašalnikov (10 - 15).
STRATEGIJA DELA DIJAKOV (kontrolna skupina)	1. učna enota - usvajanje osnovnih zakonitosti kislin in baz – lastna učiteljeva strategija dela 2. učna enota - reševanje testa znanja (25 - 30 min);



CILJI DEJAVNOSTI	Dijaki/dijakinje: - preberejo in razumejo pesem s kemijsko vsebino v angleškem jeziku; - izpišejo ključne pojme (glagole, samostalnike, pridevnike), ki se nanašajo na obravnavano kemijsko vsebino; - prevedejo izpisane angleške ključne pojme v slovenski jezik ter jih organizirajo v smislu hierarhije; - prepoznajo jedrno temo učne enote, ki je hkrati jedrna tema obravnavane pesmi; - utrjejo svoje kemijsko znanje z reševanjem vnaprej pripravljenih nalog za preverjanje razumevanja; - pozorno poslušajo predvajano pesem; - usvojijo osnovne zakonitosti kislin in baz (obiranje lakmusovega papirja, pH vrednost, pH lestvica itd.)
MEDPREDMETNA POVEZAVA	- Angleški jezik: branje in poslušanje pesmi v angleškem jeziku, kemijska terminologija na vsebino "kislina in baza" v angleškem jeziku, strukturiranje angleških podatkov v sisteme, razvijanje bralnih in slušnih spretnosti v angleškem jeziku; - Glasbena vzgoja: usvajanje nove kemijske vsebine skozi glasbo, razvijanje slušnih spretnosti, krepitev avditivnega učnega stila; - Slovenski jezik: prevajanje angleške kemijske terminologije v slovenski jezik, ustvarjanje mini slovarčeka kemijskega slovarčeka na vsebini kisline in baze.



Navodila za učitelja – eksperimentalna skupina dijakov

Učno gradivo poimenovano "*Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik*" je sestavljeno tako, da predvideva izvedbo 2 učnih enot ob uporabi 2 vodilnih učnih metod: metode poslušanja glasbe in metode glasbenih didaktičnih iger ob podpori spremljevalne metode dela z besedilom in strukturiranja podatkov v sisteme. Zaznamuje ga priporočena osrednja aktivnost – poslušanje pesmi v angleškem jeziku s primarno kemijsko vsebino (kisline in baze) ter multidisciplinarni pristop, saj se področje kemije direktno povezuje s področji angleškega in slovenskega jezika, kakor tudi glasbene vzgoje. Na ta način je učencem omogočeno, da na pester in aktiven način usvajajo zanimive kemijske vsebine in pri tem razvijajo mnogotere ključne in predmetno-specifične naravoslovne kompetence.

Različni učenci imajo različne učne stile. Tokratno gradivo se osredotoča na razvijanje oz. krepitev avditivnega učnega stila v povezavi z vizualnim učnim stilom, saj so aktivnosti ves čas zastavljene tako, da se dopolnjujeta eden z drugim. Avtorica je v ta namen na spletnem naslovu <http://www.youtube.com> pridobila posnetek pesmi z naslovom "*Acids and Bases Have Two Different Faces*", ki jo izvaja Mike Offut in izdelala učno gradivo, ki sestoji iz:

- zvočnega posnetka pesmi v angleškem jeziku;
- besedila pesmi v angleškem jeziku;
- predstavitev besedila pesmi v kombinaciji s slikovno in zvočno podlogo v programu Microsoft Office Power Point;
- navodil za učitelja;
- delovno-opazovalnih listov za dijake;
- post testa znanja in
- evalvacijskega vprašalnika za dijake in učitelja.

Gre za aktivno didaktično strategijo direktnega usvajanja osnovnih lastnosti kislin in baz ob uporabi glasbe, slik in besedila. Priporočljivo je, da se učitelj kemije poveže z učiteljem angleškega jezika, za katerega je zelo zaželeno, da je pri pouku kemije prisoten ves čas. Lahko je prisoten tudi gostujoči native speaker. Učitelj angleškega jezika oz. native speaker bo dijakom v pomoč pri nerazumevanju določenega angleškega izrazoslovja. Iz tehničnega vidika mora učitelj poskrbeti, da je učilnica, kjer se izvaja pouk kemije opremljena z računalnikom, zvočniki, projektorjem in programom Microsoft Office, znotraj katerega bo potrebno aktivirati program Power Point.



1. učna enota od učitelja zahteva, da dijakom v eksperimentalni skupini, torej v tisti, kjer prvič preizkuša novo didaktično gradivo, razdeli liste, na katerih je natisnjeno besedilo pesmi "Acids and Bases Have Two Different Faces" v angleškem jeziku z namenom, da ga samostojno preberejo, in podčrtajo ključne kemijske pojme. Potem, ko dijaki besedilo preberejo gre pričakovati, da bodo izluščili osrednjo kemijsko tematiko, ki jo bodo obravnavali v nadaljevanju. Sledi izpis ključnih angleških kemijskih pojmov ter prevod v slovenskih jezik. Učitelj z dijaki vodi krajši razgovor o vsebini in sporočilu pesmi. Dijaki nato rešijo nekaj krajših nalog za preverjanje razumevanja. Učitelj z dijaki vodi razgovor o izvršenih dejavnostih in preveri (ne)pravilne rešitve. Zatem učitelj dijakom predvaja Power Pointovo predstavitev besedila omenjene pesmi, pri čemer v ozadju igra glasba pesmi, ki so jo dijaki nekoliko prej prebrali. Dijaki zbrano poslušajo in opazujejo predstavitev in so pozorni na melodijo pesmi. Zatem sledi reševanje nalog za preverjanje razumevanja. Ko učitelj z dijaki preveri rešitve nalog, jim še razdeli izročke, katerih vsebina je identična vsebini učiteljeve PPP ter jim zadnjič predvaja pesem "Acids and Bases Have Two Different Faces". Od dijakov se pričakuje, da jim bo ob pomoči besedila, ki ga imajo pred seboj in že tretjič slišane melodije, uspelo skupaj z učiteljem pesem tudi zapeti.

Učitelj dijakom za domačo nalogo naroči, da se naučijo besedila omenjene pesmi, saj bo prihodnjič 5 prostovoljcev pesem zapelo celotnemu razredu.

2. učna enota je zamišljena tako, da učitelj takoj na začetku pokliče 5 prostovoljcev, ki bodo pripravljeni zapeti pesem "Acids and Bases Have Two Different Faces" ostalim sošolcem v razredu. Aktivnost naj se odvija največ 5 minut. Po potrebi naj učitelj učencem v ozadju predvaja omenjeno pesem. Takoj zatem sledi test znanja, ki obsega 7 nalog odprtega, zaprtega, alternativnega tipa in ki zajema vsebino, ki so jo dijaki usvojili v prejšnji uri. Dijaki pišejo test znanja 25 – 30 minut. Zadnjih 10 – 15 minut razdeli učitelj dijakom evalvacijske vprašalnike in jih vljudno zaprosi, da za potrebe povratne informacije avtorju gradiva, le-te izpolnijo in predvsem podajo komentarje na vprašanja odprtega tipa. Evalvacijski vprašalnih izpolni tudi učitelj. S tem se preizkušanje gradiva v eksperimentalni skupini zaključuje.

Navodila za učitelja – kontrolna skupina dijakov

Za izvedbo primerjalne analize je zaželeno, da učitelj test znanja zastavi tudi dijakom v paralelnem razredu, s katerimi osrednje kemijske vsebine (kisline in baze) ni usvajal na predlagan način, pač pa je učno enoto izvedel po lastni strategiji. Dijaki rešujejo test znanja prav tako pri 2. učni enoti. Dodatna razlika je še v tem, da dijaki v kontrolni skupini ne izpolnjujejo evalvacijskih vprašalnikov.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Gradivo za učitelja in učence: Kisline in baze skozi glasbo in slike (izročki)



Slika 1: Naslovnica – pesem: "Acids and Based Have Two Different Faces" (M.Offut)



Slika 2: Kisline in baze imajo "dva različna obraza", "dve različni osebnosti."



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



**And you gotta
find out what
they're all
about,
If you want to
learn chemistry.**

Slika 3: Raziskovalni pristop za učenje kemije.

**Now the first
thing you got
get straight
in your head,
Acids turn
blue litmus
paper to red,**



Slika 4: Ob dodatku kisline moder lakmusov papir pomodri.



**They react with
metals with
awesome
power,
They neutralize
bases and taste
very sour.**

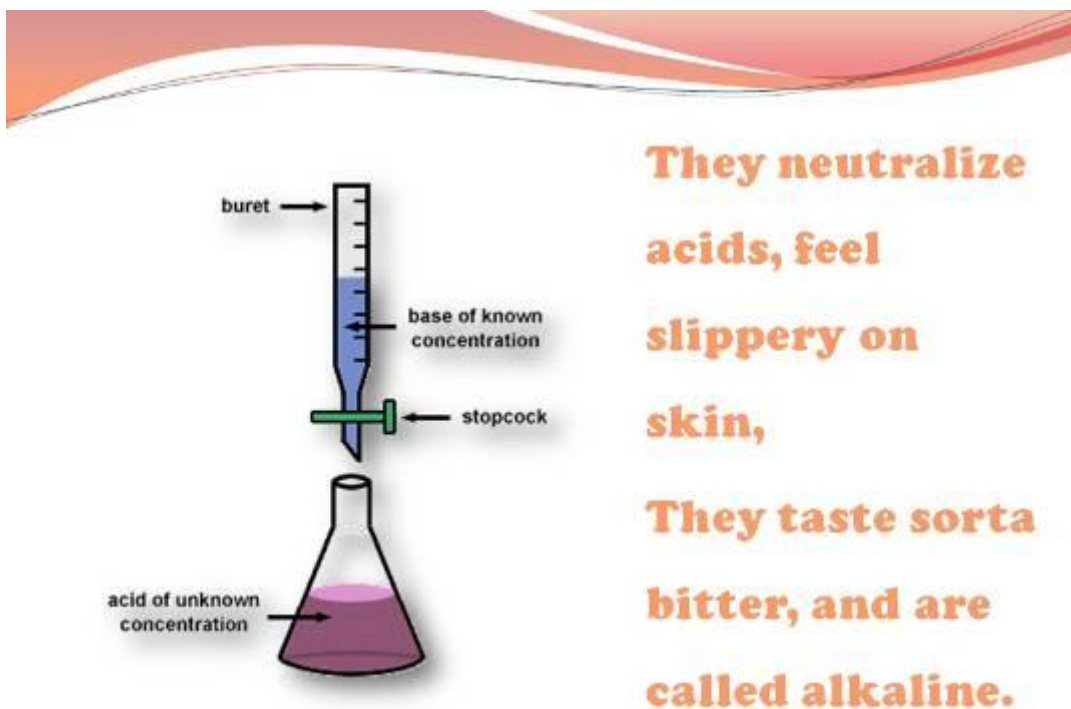


Slika 5: **Burna reakcija kisline s kovino; kisline nevtralizirajo baze in so kislega okusa.**

**Bases are
different
from acids,
its true,
Bases turn
red litmus
paper to
blue.**



Slika 6: **Ob dodatku baze rdeč lakmusov papir pomodri.**



Slika 7: Baze nevtralizirajo kisline, so grenkega okusa in imenujemo jih tudi alkalije.



Slika 8: Kisline in baze imajo "dva različna obraza", "dve različni osebnosti."



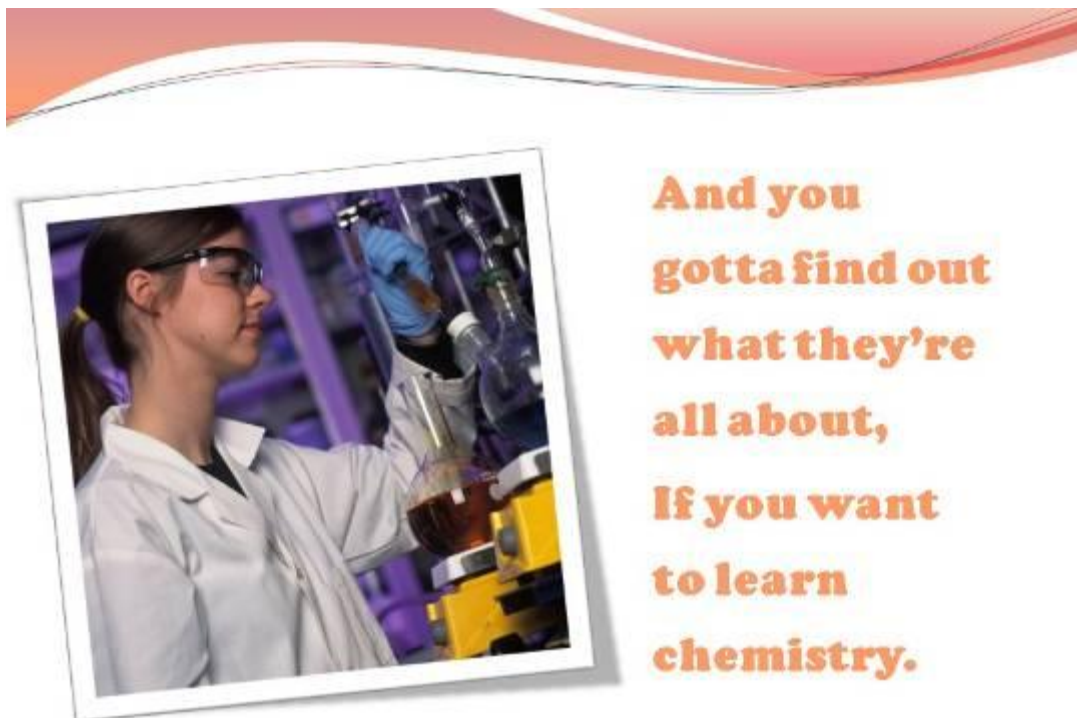
REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Slika 9: Raziskovalni pristop za učenje kemije



Slika 10: Prikaz pH lestvice ter pH vrednosti posameznih snovi.



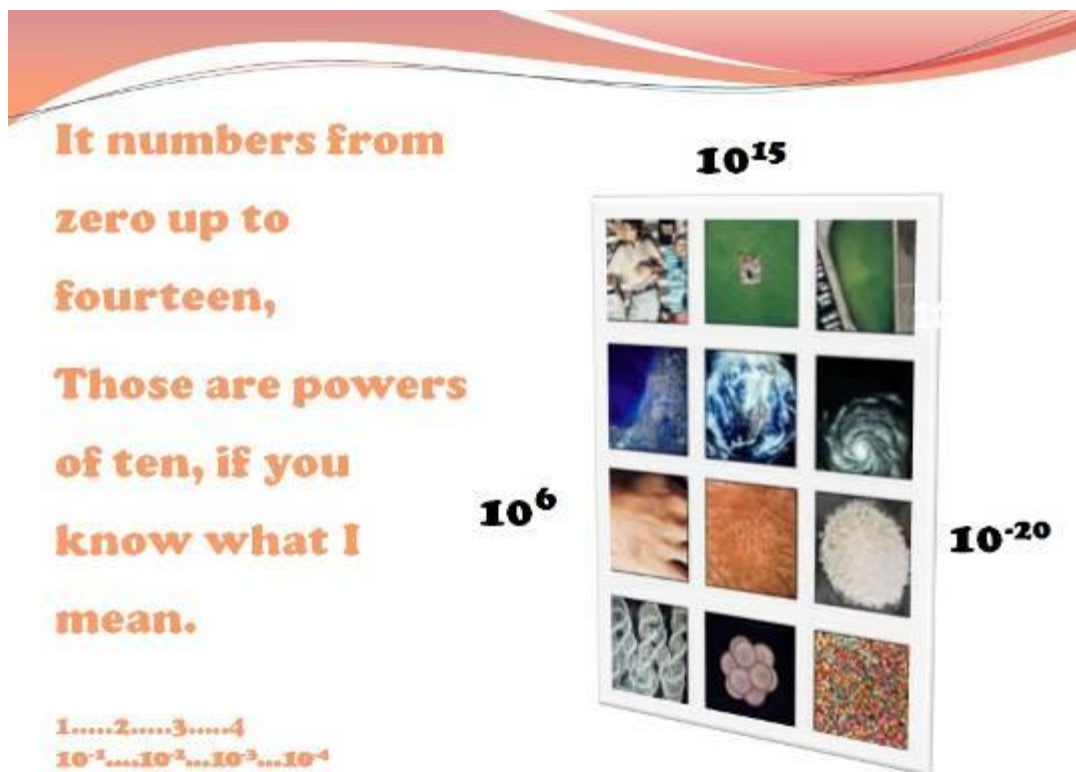
REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Slika 11: pH skala se razteza med vrednostima 0 in 14.



Slika 12: pH 7 pomeni, da snov ni ne kislina in ne bazična, ampak nevtralna.



But less than 7? . . . It's an acid we say.

More than 7? . . . It's a base all the way.

HCl



NaOH



Slika 13: $\text{pH} < 7$ pomeni, da gre za kislino, $\text{pH} > 7$ pa da gre za bazo.



**Acids and bases have two different faces,
Two different personalities,**

Slika 14: Kisline in baze imajo "dva različna obraza", "dve različni osebnosti."



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

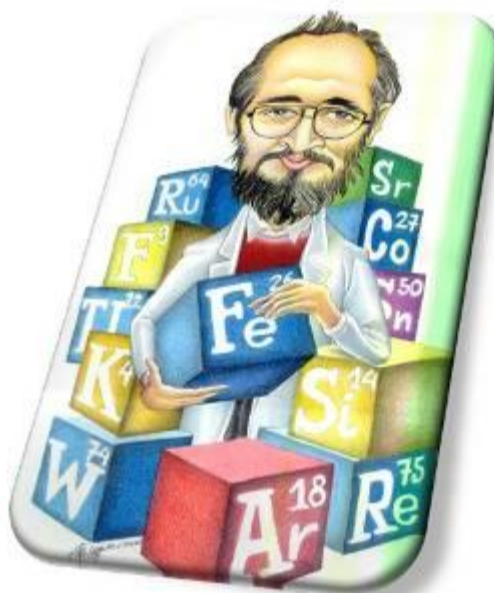
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



**And you gotta
find out what
they're all
about,
If you want to
learn chemistry.**



Slika 15: Raziskovalni pristop za učenje kemije



Acids and bases?

**... now why
should you care?**

**Cause acids and
bases are
everywhere.**

Slika 16: Zakaj so zanimive kisline in baze? Ker so prisotne povsod..



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



**You put them on
salads, and they
get in the rain,
They settle your
tummy, and clean
out your drain.**

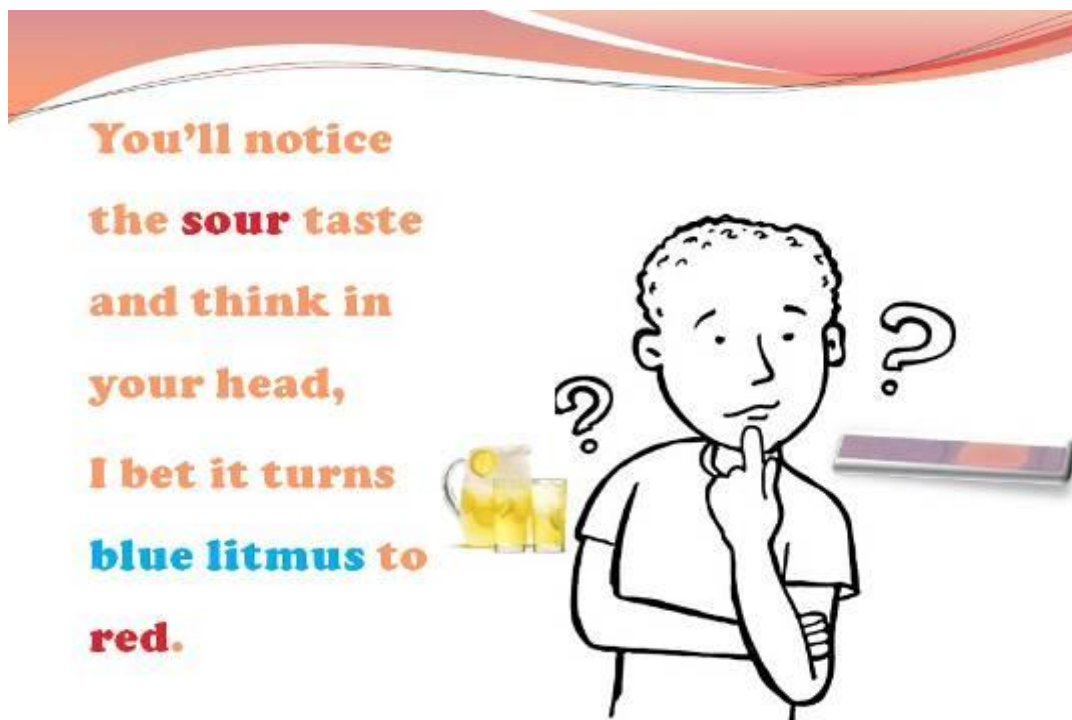


Slika 17: Prisotne so v prelivih za solate, zaidejo tudi v dež, pomirjo naš želodec in očistijo madeže.

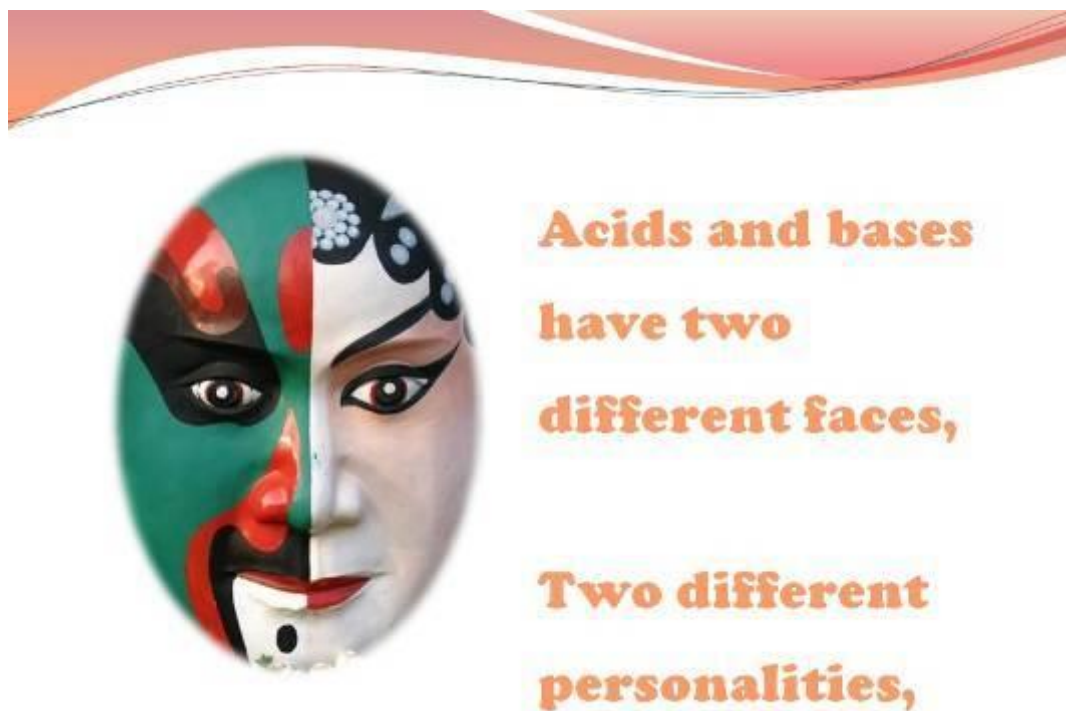
**So the next
time you're
sitting under
some shade,
And you're
sipping a glass
full of real
lemonade,**



Slika 18: Bržkone lahko ob pitju limonade...



Slika 19: ... občutimo kisel okus in takoj pomislimo, da ob dodatku modrega lakmusovega papirja ta pordeči.



Slika 20: Kisline in baze imajo "dva različna obraza", "dve različni osebnosti."



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



**And you gotta
find out what
they're all
about,
If you want to
learn chemistry.**



Slika 21: Raziskovalen pristo za učenje kemije.



Acids and Bases Have Two Different Faces (Mike Offut, 1989)

Chorus

*Acids and bases have
two different faces,
Two different personalities,
And you gotta find out
what they're all about,
If you want to learn chemistry.*

Now the first thing you gotta get
straight in your head,
Acids turn blue litmus paper to red.
They react with metals with awesome power,
They neutralize bases and taste very sour.

Bases are different from acids, it's true,
Bases turn red litmus paper to blue.
They neutralize acids, feel slippery on skin,
They taste sorta bitter, and are called alkaline.

Chorus

Well, there's even more to this wonderful tale,
Something we call a pH scale.
It numbers from zero up to fourteen,
Those are powers of ten,
if you know what I mean.
When the pH is 7, then it's a case,
Where the sample is neither acid nor base.
But less than 7? . . . it's an acid we say,
More than 7? . . . it's a base all the way.

Chorus

Acids and bases? . . .
Now why should you care?
'Cause acids and bases are everywhere.
You put them on salads,
and they get in the rain,
They settle your tummy,
and clean out your drain.

So the next time you're sitting
under some shade,
And you're sipping a glass full
of real lemonade,
You'll notice the sour taste
and think in your head,
I bet it turns blue litmus paper to red.

Chorus

**Kislina in baze skozi glasbo in angleški jezik****Delovno - opazovalni list 1**

Ime in priimek _____

Razred: _____

Šola: _____

Datum: _____

Navodilo:

Pozorno preberite pesem v angleškem jeziku z naslovom "**Acids and Bases Have Two Different Faces**" v izvedbi Mikea Offuta. Podčrtajte ključne pojme.

1. Naloga:

Potem, ko ste prebrali pesem, odgovorite na spodnji vprašanja

- O kateri kemijski vsebini govori pesem ?

- V spodnjo tabelo vpišite ključne pojme v angleščini (keywords), ki ste jih podčrtali v pesmi in jih prevedite v slovenski jezik.

KEY WORD	KLJUČNI POJEM

2. Naloga

Dobro si oglejte učiteljevo Power Point predstavitev, ki prikazuje kombinacijo zvočnega posnetka omenjene pesmi, besedila in pripadajočega slikovnega gradiva. Odgovorite na sledeča vprašanja:

- Ali se kisline in baze med seboj razlikujejo ?
- a) da
b) ne



➤ Kakšne barve postane moder lakmusov papir ob dodatku kisline ?

- a) modre
- b) rumene
- c) rdeče
- d) zelene

➤ Kako se obarva rdeč lakmusov papir v bazični raztopini ?

Namig:

Lákmusov papír je filtrirni papir, prepojen z organskim barvilom lakmusom. Slednji je v vodi topno barvilo, ki ga pridobivajo iz vrste lišaja. Lakmusov papir je eden najstarejših znanih indikatorjev kislosti oziroma bazičnosti. (Vir: Wikipedia).

3. Naloga

Potem, ko vam bo učitelj/-ica ponovno predvajal/-a Power Point predstavitev (PPT) pesmi "**Acids and Bases Have Two Different Faces**", odgovorite še na spodnja vprašanja (obkrožite pravilen odgovor oz. dopolnite stavek).

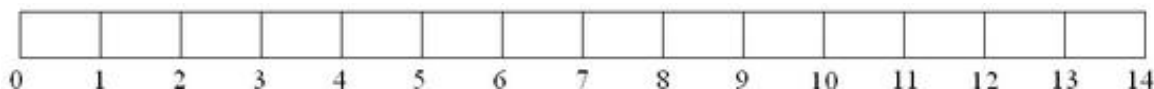
➤ Kislost in bazičnost raztopin merimo s:

- a) tH lestvico
- b) bH lestvico
- c) kH lestvico
- d) pH lestvico

➤ Na PPT je bila kot predstavnica kislin prikazana _____ kislina, kot predstavnik baz pa _____hidroksid.

Zapišite še molekulsko formulo te kisline _____ in baze _____.

➤ Nas spodnji lestvici označite kislo, bazično in nevtralno območje.





➤ Kako lahko še drugače poimenujemo baze ? _____

➤ V predzadnji kitici pesmi lahko zasledite sledeče besedilo:

*And you're sipping a glass full
of real lemonade,
You'll notice the sour taste
and think in your head,
I bet it turns blue litmus paper to red.*

Poskušajte utemeljiti trditev v zadnjem verzu.

4. Naloga

Preglejte izročke, ki vam jih je razdelil/-a učiteljic/-a. Vsebina je identična vsebini na PPT, ki si ga boste znova ogledali. Tokrat skupaj s sošolci kot skupina pesem tudi zapojte.

Domača naloga



Do prihodnjilč se naučite besedilo pesmi **"Acids and Bases Have Two Different Faces"**. Pri naslednji uri bo 5 prostovoljcev svojim sošolcem in sošolkam pesem zapelo, nato pa bo sledil krajši test znanja, ki se bo navezoval na obdelano kemijsko vsebino.



Test znanja

Ime in priimek:

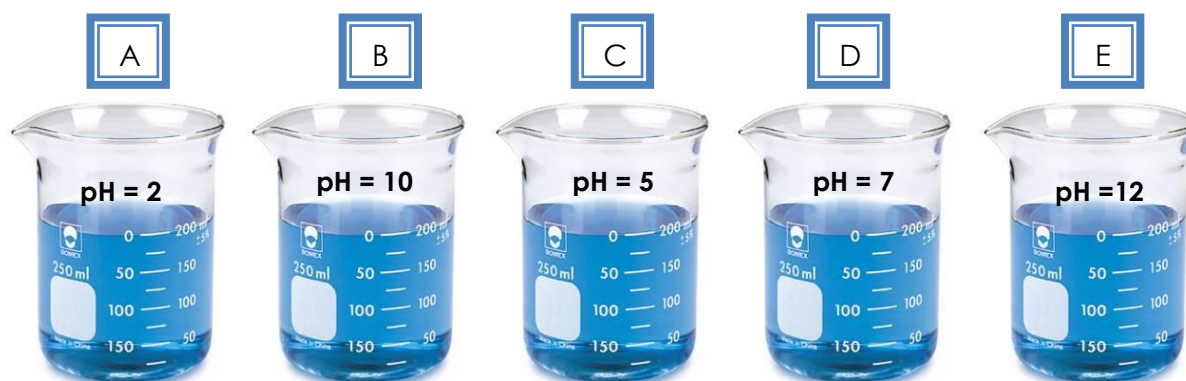
Šola:

Datum:

Dragi dijaki. Pri prejšnji uri ste skozi branje in poslušanje pesmi z naslovom "Acids and Bases Have Two Different Faces" spoznali osnovne značilnosti kislin in baz. Rešite naslednje naloge in preverite, koliko ste se naučili oz. koliko ste si zapomnili.

Veliko uspeha !

1. Neznani snovi izmerili pH 4,8. Snov je:
a) kisl
b) nevtralna
c) bazična
2. Človeška kri je rahlo bazična. Njena pH vrednost je v pH območju:
a) 7
b) od 0 do 7
c) od 7 do 14
3. Različnim raztopinam označenim od A do E smo izmerili pH vrednost. Izberite pravilne kombinacije odgovorov.



- a) V katerih čašah sta bazični raztopini ? ☐ ☐
- b) Katera raztopina je najbolj kisl ? ☐
- c) Pri kateri raztopini ne potrebujemo rokavic ? ☐
- d) Kateri raztopini sta najbolj jedki ? ☐ ☐



4. Dopolnite naslednji stavek.

_____ so organska barvila, ki pokažejo ali je raztopina _____ ali _____.

5. Ali naslednje trditve držijo ali ne? Ustrezno obkrožite.

V raztopini, ki smo ji izmerili pH 3,8, se bo rdeč lakmusov papir obarval modro.

DA NE

Kislina z bazami tvorijo ogljikov dioksid in vodo.

DA NE

Reakcijo kisline z bazo imenujemo nevtralizacija.

DA NE

Kislina je snov, ki sprejme proton, baza pa snov, ki odda svoj proton.

DA NE

Baza je snov, ki sprejme proton, kislina pa snov, ki odda proton.

DA NE

6. Pozorno si oglejte spodnjo tabelo in rešite s tem povezane naloge.

Koncentracija (mol/L)	pH vrednosti		
	HCl	CH ₃ COOH	NH ₃
0,1	1,1	2,9	11,3
0,01	2,1	3,4	10,8
0,001	3,0	3,9	10,3

➤ Kako vpliva koncentracija na vrednost pH in jakost kislin in baz?

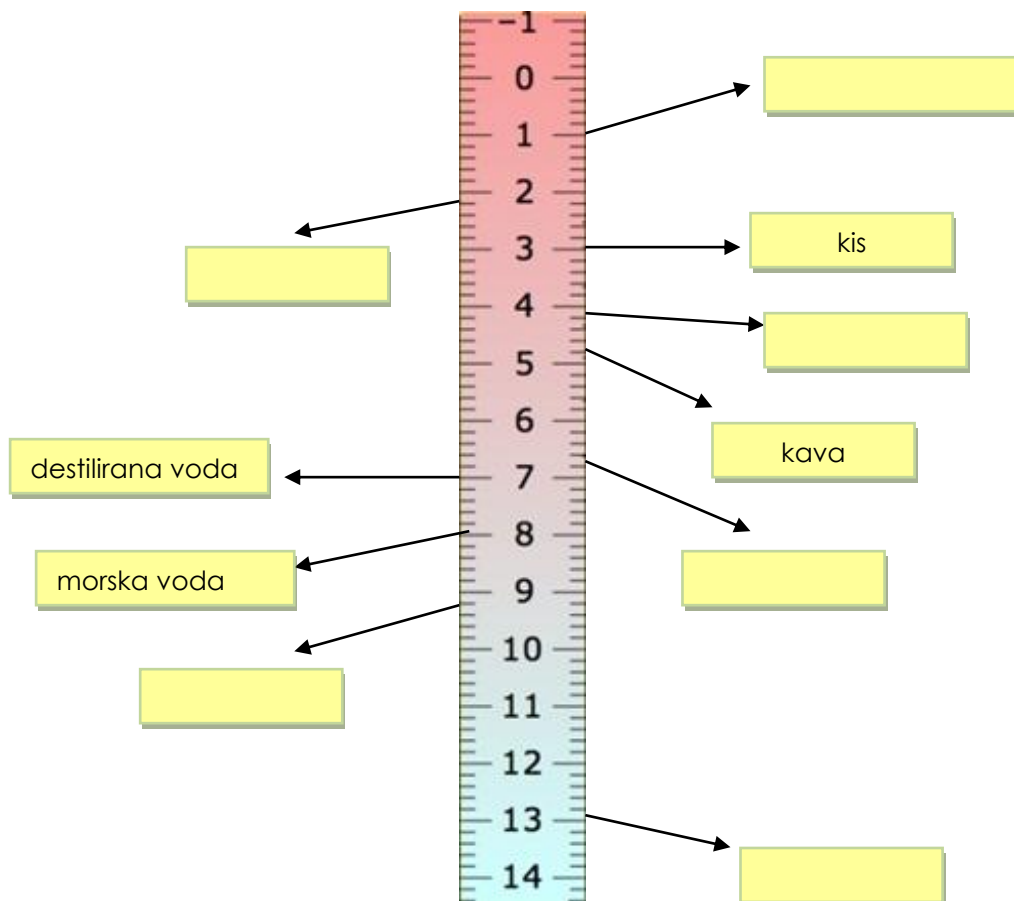
- a) Z razredčevanjem večamo jakost kislin.
- b) Bolj koncentrirane baze imajo višjo vrednost pH.
- c) Čim bolj je raztopina kisline oz. baze razredčena (manjša koncentracija), tem bolj je pH bliže vrednosti 7.
- d) Klorovodikova kislina je pri isti koncentraciji šibkejša od očetne kisline.
- e) Bazičnost amonijaka se z razredčevanjem manjša.



7. Ocenite pH vrednost živil in zapolnite prazne prostore tako, da vstavite spodnje predloge.

Na voljo so:

limonin sok, pivo, mleko, pecilni prašek, čistila, želodčna kislina





REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Dijakova Evalvacija gradiva:

"Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik"

Dragi dijaki !

Po preizkušanju gradiva z naslovom "Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik" pri pouku kemije vas zaprošamo, da le-tega evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Na ocenjevalni lestvici od 1 – 5 (1 najslabše, se najmanj strinjam; 5 – najboljše, se najbolj strinjam) izberite oceno, ki se vam ob posameznem kriteriju zdi najbolj primerna. Na zadnja štiri vprašanja odgovorite opisno. Vaša povratna informacija je zelo dragocena, saj nam bo koristila pri izboljšavi obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarić

Ime in priimek: _____

Šola: _____

Ocena pri angleškem jeziku: _____

Datum: _____

Vsebinska ocena					
Možnost preverjanja in uporabe znanja:					
Ali učna dejavnost na učinkovit način omogoča uporabo novega pridobljenega znanja in pridobitev informacije o (ne)pravilni uporabi le-tega?	1	2	3	4	5
Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene ?	1	2	3	4	5
Ali učna dejavnost povezuje teoretično znanje s praktičnim ?	1	2	3	4	5
Didaktična vrednost					
Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?	1	2	3	4	5
Ali ste bili pri delu samostojnejši ?	1	2	3	4	5
Ali je učno gradivo nazorno, pregledno, razumljivo, zanimivo?	1	2	3	4	5
Ali je angleška pesem s kemijsko vsebino vzbudila vaše zanimanje in pozornost?	1	2	3	4	5
Ali dejavnost spodbuja logično mišljenje ?	1	2	3	4	5
Ali je usvajanje vsebin skozi glasbo omogočilo lažje razumevanje le-teh?	1	2	3	4	5
Ali učno gradivo pospešuje razvoj bralnih, slušnih in ustnih spretnosti?	1	2	3	4	5
Ali sta vam branje in poslušanje pesmi omogočila boljšo interpretacijo lastnih spoznanj in ugotovitev ?	1	2	3	4	5
Ali obseg učne dejavnosti in gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?	1	2	3	4	5



1.) Kako se je pouk razlikoval od običajnega ? V čem je bil drugačen ? Bi si takšnega pouka želeli še več?

2.) Katera dejavnost v sklopu učnega gradiva vam je bila najbolj všeč in zakaj ?
(branje pesmi, poslušanje pesmi, prepevanje pesmi, reševanje nalog, test znanja..)

3.) Kakšna je bila strategija izbora ključnih pojmov ?

4.) Kje vidite prednosti povezovanja kemije, glasbe in angleškega jezika ? Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Učiteljeva Evalvacija gradiva:
"Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik"

Navodilo:

Po preizkušanju didaktičnega gradiva z naslovom "Kisline in baze skozi glasbo in angleški jezik" pri pouku kemije vas zaprošamo, da gradivo evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Vsako podano oceno prosim na kratko utemeljite, hkrati pa zapišite vaše predloge za izboljšave, spremembe, dopolnitve gradiva. Vaša povratna informacija je zelo dragocena in nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarić

Datum: _____

Ocenjeval(-ec,-ka): _____

Šola: _____

1.) Kako se je pouk razlikoval od običajnega ? V čem je bil drugačen ? Bi si takšnega pouka želeli še več ?

2.) Katera dejavnost v sklopu učnega gradiva vam je bila najbolj všeč in zakaj ? (branje pesmi, poslušanje pesmi, prepevanje pesmi, reševanje nalog, test znanja..)

3.) Kje vidite prednosti povezovanja glasbe, kemije in angleškega jezika ?

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Vsebinska ocena		
Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega.		
Vsebina	Možnost izbire DA / NE	Komentar k izbiri
Skladnost učnih ciljev in vsebine učnega gradiva;		
Ali je učna snov in njena predstavitev skladna z učnimi cilji?	DA / NE	
Ali so cilji definirani tako, da so podobni po obsegu in času, ki je potreben za obdelavo učne snovi?	DA / NE	
Definicija učnih ciljev		
Ali so cilji formulirani tako, da omogočajo učečemu razumeti, zakaj bi želel uporabiti uč. gradivo?	DA / NE	
Preverjanje znanja		
Možnost ocenjevanja in kakovostne samoevalvacije pridobljenega znanja;		
Ali so aktivnosti za ocenjevanje skladne z učno vsebino in metodologijo učnih gradiv?	DA / NE	
Ali ocenjevanje meri stopnjo realizacije definiranih učnih ciljev?	DA / NE	
Možnost preverjanja in uporabe znanja;		
Ali lahko učeči na učinkovit način uporabi novo pridobljeno znanje in dobi informacijo o (ne)pravilni uporabi tega?	DA / NE	
Ali je preverjanje znanja narejeno tako, da lahko učeči (naredi in) popravi napake in se iz njih uči?	DA / NE	
Ali so naloge za preverjanje znanja skladne z učno snovjo in cilji?	DA / NE	
Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene ?	DA / NE	
Ali učno gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim ?	DA / NE	
Didaktična vrednost		
Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?	DA / NE	
Ali so bili učenci samostojnejši pri delu ?	DA / NE	
Ali so bili učenci bolj motivirani za delo ?	DA / NE	
Gradivo in dejavnosti spodbujajo logično mišljenje in funkcionalno pismenost	DA / NE	
Ali učno gradivo in dejavnosti spodbujajo razvoj ključnih kompetenc ?	DA / NE	



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Ali so v učnem gradivu predvidene aktivnosti dejansko izvedljive v razredu (predvajanje PPT, prepevanje pesmi) ?	DA / NE	
Ali so v učnem gradivu predvideni glasbeni elementi spodbujali dijakovo zanimanje in pozornost?	DA / NE	
Ali je branje in poslušanje pesmi pri dijakih omogočilo boljšo interpretacijo lastnih spoznanj in ugotovitev ?	DA / NE	
Ali je bila večina dijakov spretna pri branju, poslušanju in prepevanju ?	DA / NE	
Ali obseg učnega gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?	DA / NE	
Učni načrt		
Stopnja		
Predmet		
Poglavje, podpoglavje		
Skupaj:		
Vsebinsko sprejemljivo učno gradivo: Da Ne Pogojno		
Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil.		
Izbira med		
Ocena učnega gradiva / dejavnosti (1 – 5) 1:nezadostno; 5: odlično	1 2 3 4 5	



VIRI:

Knjižni viri:

1. Bukovec Nataša. Kemija za gimnazije 2, učbenik za 2. letnik gimnazij. DZS, Ljubljana, 2010, str. 50-65
2. Gabrič Alenka in Slatinšek Žigon Milica. Kemija 9. Zbirka nalog in vaj z rešitvami za 9. razred devetletne osnovne šole. Mladinska knjiga Založba d.d. Ljubljana, 2005, str. 7 – 27.
3. Kornhauser Aleksandra in Frazer Malcolm. Pogled v kemijo 8, učbenik za osmi razred osnovne šole. Cankarjeva založba, Ljubljana, 2003, str. 40 – 44.
4. Kornhauser Aleksandra in Frazer Malcolm. Pogled v kemijo 9, učbenik za kemijo v devetem razredu osnovne šole. Mladinska knjiga Založba d.d. Ljubljana, 2005, str. 51 – 58.
5. Kral P., Rentzsch W. in Weissel H. Preprosti kemijski poskusi za šolo in prosti čas. DZS, Ljubljana, 1994, str. 62 - 71
6. Novak-Požeg Tončka. Poskusi v kemiji 1. Splošna kemija, šolski kemijski priročniki, DZS, Ljubljana, 1992, str. 14 - 26
7. Sodja-Božič Jelka. Laboratorijska tehnika. Državna založba Slovenije, Ljubljana, 1992, str. 197 – 208.
8. Smrdu Andrej. Kemija, Snov in spremembe 2, učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazije. Založništvo jutro, Ljubljana, 2008, str. 61 – 66

Spletni viri:

1. Wikipedia. *Lakmus*. Objavljeno 20.07.2010. Dostopno na svetovnem spletu: <http://sl.wikipedia.org/wiki/Lakmus>
2. Canada Education: *Acids and Bases*. Objavljeno 06.12.2009. Dostopno na svetovnem spletu: http://www.sasked.gov.sk.ca/branches/elearning/tsl/resources/subject_area/science/chem_30_resources/lesson_8/acids_and_bases.shtml
3. Educypedia: *Acids and bases java applets and animations*. Objavljeno 16.08.2010. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.educypedia.be/education/chemistryjavaacid.htm>
4. Preparatory Chemistry. *Acid and Base Reactions: Shockwave Animations*. Objavljeno 2010. Dostopno na svetovnem spletu: http://preparatorychemistry.com/Bishop_Neut_frames.htm
5. Suite 101. *Teaching Science, Art with Music*. Dostopno na spletu: <http://www.suite101.com/content/teaching-the-full-measure-of-music-a39047>
6. Tutorvista. *Study of Acids, Bases and Salts*. Dostopno na svetovnem spletu: <http://www.tutorvista.com/content/chemistry/chemistry-ii/acids-bases/acids-bases-identification.php>

**Kislina in baze skozi glasbo in angleški jezik (rešitve)****Delovno - opazovalni list 1**

Ime in priimek _____

Razred: _____

Šola: _____

Datum: _____

Navodilo:

Pozorno preberite pesem v angleškem jeziku z naslovom "**Acids and Bases Have Two Different Faces**" v izvedbi Mikea Offuta. Podčrtajte ključne pojme.

5. Naloga:

Potem, ko ste prebrali pesem, odgovorite na spodnji vprašanja.

- O kateri kemijski vsebini govori pesem? **kislina in baza**
- V spodnjo tabelo vpišite ključne pojme v angleščini (keywords), ki ste jih podčrtali v pesmi in jih prevedite v slovenski jezik

KEY WORD	KLJUČNI POJEM
acid	kislina
base	baza
litmus paper	lakmusov papir
alkaline	alkalije
pH scale	pH lestvica
...	...

6. Naloga

Dobro si oglejte učiteljevo Power Point predstavitev, ki prikazuje kombinacijo zvočnega posnetka omenjene pesmi, besedila in pripadajočega slikovnega gradiva. Odgovorite na sledeča vprašanja:

- Ali se kisline in baze med seboj razlikujejo?

a) da

b) ne



- Kakšne barve postane moder lakmusov papir ob dodatku kisline ?

- e) modre
- f) rumene
- g) rdeče**
- h) zelene

- Kako se obarva rdeč lakmusov papir v bazični raztopini ? **modro**

Namig:

Lakmusov papir je filtrirni papir, prepojen z organskim barvilom lakmusom. Slednji je v vodi topno barvilo, ki ga pridobivajo iz vrste lišaja. Lakmusov papir je eden najstarejših znanih indikatorjev kislosti oziroma bazičnosti. (Vir: Wikipedia).

7. Naloga

Potem, ko vam bo učitelj/-ica ponovno predvajal/-a Power Point predstavitev (PPT) pesmi "**Acids and Bases Have Two Different Faces**", odgovorite še na spodnja vprašanja (obkrožite pravičen odgovor oz. dopolnite stavek).

- Kislost in bazičnost raztopin merimo s:

- a) tH lestvico
- b) bH lestvico
- c) kH lestvico
- d) pH lestvico**

- Na PPT je bila kot predstavnica kislin prikazana **klorovodikova** kislina, kot predstavnik baz pa **natrijev** hidroksid.

Zapišite še molekulsko formulo te kisline **HCl** in baze **NaOH**.

- Nas spodnji lestvici označite kislino, bazično in nevtralno območje.



- Kako lahko še drugače poimenujemo baze ? **alkalije**
- V predzadnji kitici pesmi lahko zasledite sledeče besedilo:



*And you're sipping a glass full
of real lemonade,
You'll notice the sour taste
and think in your head,
I bet it turns blue litmus paper to red.*

Poskušajte utemeljiti trditev v zadnjem verzu.

Limonin sok vsebuje citronsko kislino. Moder lakmusov papir zato v pravi limonadi pomodri.

8. Naloga

Preglejte izročke, ki vam jih je razdelil/-a učiteljic/-a. Vsebina je identična vsebini na PPT, ki si ga boste znova ogledali. Tokrat skupaj s sošolci kot skupina pesem tudi zapojte.

Domača naloga



Do prihodnjilč se naučite besedilo pesmi "**Acids and Bases Have Two Different Faces**". Pri naslednji uri bo 5 prostovoljcev svojim sošolcem in sošolkam pesem zapelo, nato pa bo sledil krajši test znanja, ki se bo navezoval na obdelano kemijsko vsebino.



Ime in priimek:

Šola:

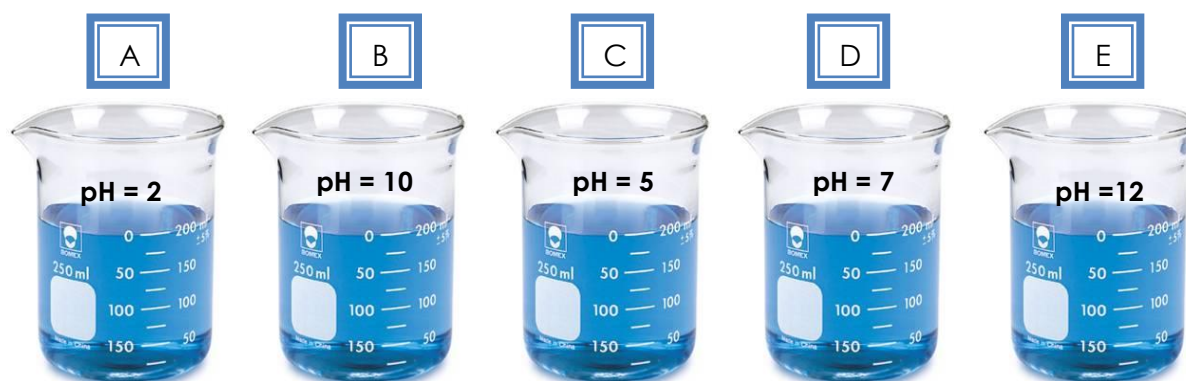
Datum:

Test znanja (rešitve)

Dragi dijaki. Pri prejšnji uri ste skozi branje in poslušanje pesmi z naslovom "Acids and Bases Have Two Different Faces" spoznali osnovne značilnosti kislin in baz. Rešite naslednje naloge in preverite, koliko ste se naučili oz. koliko ste si zapomnili.

Veliko uspeha !

1. Neznani snovi izmerili pH 4,8. Snov je:
a) **kisla**
b) nevtralna
c) bazična
2. Človeška kri je rahlo bazična. Njena pH vrednost je v pH območju:
a) 7
b) od 0 do 7
c) od 7 do 14
3. Različnim raztopinam označenim od A do E smo izmerili pH vrednost. Izberite pravilne kombinacije odgovorov.



- a) V katerih čašah sta bazični raztopini ? **B** **E**
- b) Katera raztopina je najbolj kisla ? **A**
- c) Pri kateri raztopini ne potrebujemo rokavic ? **D**
- d) Kateri raztopini sta najbolj jedki ? **A** **E**



4. Dopolnite naslednji stavek.

Indikatorji so organska barvila, ki pokažejo ali je raztopina kisla ali bazična.

5. Ali naslednje trditve držijo ali ne? Ustrezno obkrožite.

V raztopini, ki smo ji izmerili pH 3,8, se bo rdeč lakmusov papir obarval modro.

DA **NE**

Kislina z bazami tvorijo ogljikov dioksid in vodo.

DA **NE**

Reakcijo kisline z bazo imenujemo nevtralizacija.

DA NE

Kislina je snov, ki sprejme proton, baza pa snov, ki odda svoj proton.

DA **NE**

Baza je snov, ki sprejme proton, kislina pa snov, ki odda proton.

DA NE

6. Pozorno si oglejte spodnjo tabelo in rešite s tem povezane naloge.

Koncentracija (mol/L)	pH vrednosti		
	HCl	CH ₃ COOH	NH ₃
0,1	1,1	2,9	11,3
0,01	2,1	3,4	10,8
0,001	3,0	3,9	10,3

➤ Kako vpliva koncentracija na vrednost pH in jakost kislin in baz? Obkroži pravilne odgovore.

a) Z razredčevanjem večamo jakost kislin.

b) **Bolj koncentrirane baze imajo višjo vrednost pH.**

c) **Čim bolj je raztopina kisline oz. baze razredčena (manjša koncentracija), tem bolj je pH bliže vrednosti 7.**

d) Klorovodikova kislina je pri isti koncentraciji šibkejša od očetne kisline.

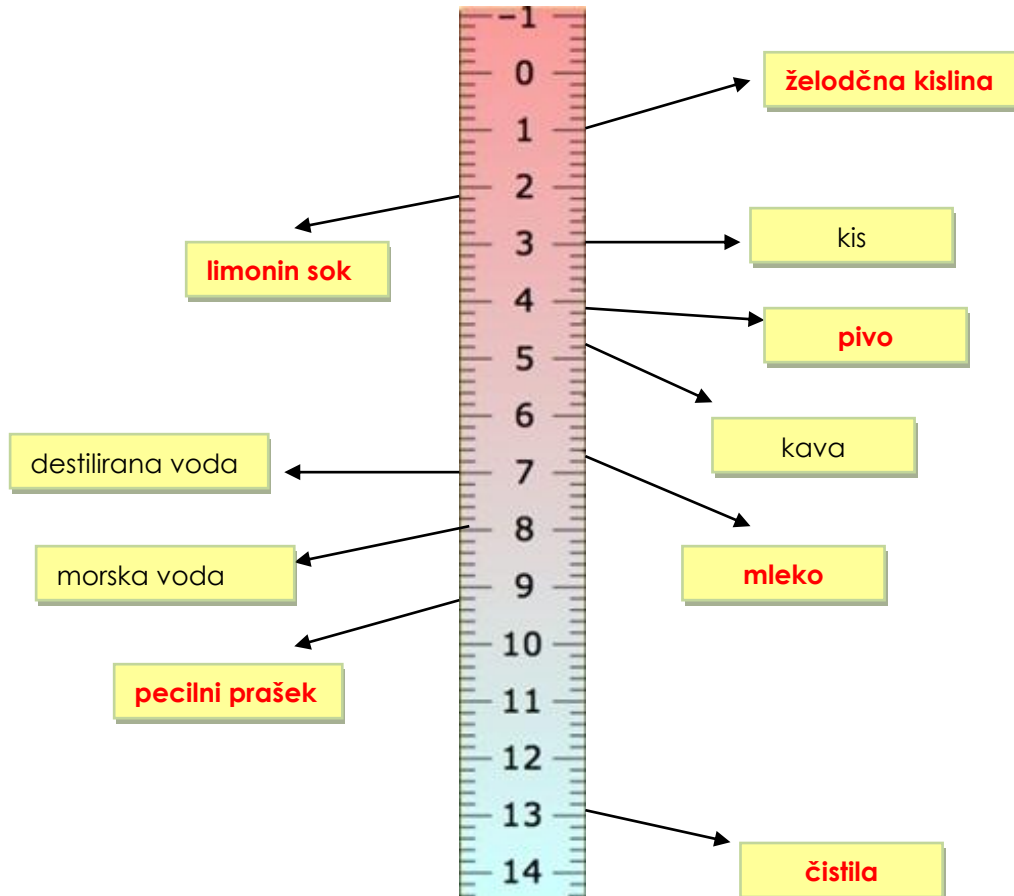
e) **Bazičnost amonijaka se z razredčevanjem manjša.**



7. Ocenite pH vrednost živil in zapolnite prazne prostore tako, da vstavite spodnje predloge.

Na voljo imate:

limonin sok, pivo, mleko, pecilni prašek, čistila, želodčna kislina





Vodeno Aktivno Učenje Kemije (VAUK), Navodila za učitelje, 3. Del

Avtorja: doc. dr. Iztok Devetak in red. prof. dr. Saša A. Glažar

Institucija: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

Strategija (metoda): Vodeno Aktivno Učenje Kemije (VAUK)

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 9. razred OŠ

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: (1) SPOSOBNOST ZBIRANJA INFORMACIJ; (2) SPOSOBNOST ANALIZE IN ORG. INFORMACIJ; (3) SPOSOBNOST INTERPRETACIJE; (4) SPOSOBNOST SINTEZE ZAKLJUČKOV; (5) SPOSOBNOST UČENJA IN REŠEVANJA PROBLEMOM; (6) SPOSOBNOST SAMOSTOJNEGA IN TIMSKEGA DELA; (7) VERBALNA IN PISNA KOMUNIKACIJA; (8) MEDSEBOJNA INTERAKCIJA
- b) predmetno-specifične: (1) Spodobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne) znanih kvalitativnih in kvantitativnih problemov.; (2) Spodobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.; (3) Spodobnost prepoznati in analizirati neobičajne probleme in načrtovati strategije za njihovo rešitev.; (4) Posedovanje poglobljenega znanja in razumevanja specifičnih področij kemije.; (5) Udejanjanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na spodobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.; (6) Spodobnosti ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov.; (7) Poznavanje karakteristik elementov in njihovih spojin ter njihove medsebojne povezave s periodnim sistemom.

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Kisline, baze in soli

Način evalvacije:

- Eksperimentalna študija s kontrolno in eksperimentalno skupino
- Inštrumenti: predpreizkus znanja, preizkus znanja, pozni preizkus znanja
- Vprašalnik za učence o uporabljeni izobraževalni strategiji
- Intervju z izbranimi učenci in učitelji o uporabljeni izobraževalni strategiji
- Opazovanje razredne situacije med uporabljeno izobraževalno strategijo
- Potek študije: V kontrolni in eksperimentalni skupini bodo učitelji po navodilih (glej opis VAUK strategije) izvedli ustrezno število učnih ur, aplicirali vse zahtevane inštrumente in izvedeni bodo intervjuji in opazovanje izvajanja učnih ur v eksperimentalni skupini.
- Obdelava podatkov: uporabljen bo kvalitativni in kvantitativni pristop obdelave podatkov, glede na njihovo vrsto



- Poročilo: Glede na pridobljene rezultate bo pripravljeno poročilo o evalvaciji izobraževalnega materiala.

Kazalo učnih enot

Učna enota	Zakaj je limona kislá?
Učna enota	Od kje dobimo apno za gradnjo hiše?
Učna enota	Zakaj se spremni barva rdečega zelja v solati, ko ga okisamo?
Učna enota	Kaj nastane, če kislini dodamo bazo?
Učna enota	Kako ukrepati, če te peče zgaga?
Učna enota	Kaj se zgodi z ioni v vodnih raztopinah?
Učna enota	Ali so padavine lahko kisle?



Učna enota

Zakaj je limona kisla ?

Zakaj se to učim?

Kislina so v naravi pogoste snovi. Poleg tega so kisline tudi industrijsko pomembne. V tej učni enoti boš spoznal kaj so kisline in kakšne lastnosti imajo.

Učni cilji

- poznajo katere snovi so kisline
- poznajo kako kisline reagirajo v vodi
- razumejo kaj pomeni, da je neka kislina močna, srednje močna in šibka kislina
- spoznajo oksonijeve ione, ki so nosilci kislinskih lastnosti vodnih raztopin kislinskih

Učni dosežki

- razumejo definicijo kislinskih
- razumejo kateri delci nastanejo, če kisline reagirajo z vodo
- razumejo kaj pomeni, če je kislina močna, srednje močna ali šibka
- poznajo formule nekaterih močnih, srednje močnih ali šibkih kislinskih

Predhodno znanje

- vedo kateri elementi so kovine in kateri nekovine
- poznajo zapise kemijskih reakcij
- razlikujejo med molekulami in ioni

Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo za 9. razred osnovne šole in za kemijo za gimnazije 1 ter s podatki na medmrežju

Novi pojmi

Kislina, oksonijev ion, moč kislinskih, primeri različno močnih kislinskih

Podatki in modeli

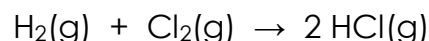
Kisline so pogoste v naravi. V sadju so citronski, vinska, jabolčna in druge kisline, v zelenjavi pa oksalna kislina. V citrusih, to je limonah, pomarančah in grenivkah, sta citronski in askorbinski kislina, ki jo poznamo tudi kot C vitamin. Pik mravelj skeli in koprive nas opečejo zaradi mravljinčne (metanojske) kisline. V kisu je očetna (etanojska) kislina. V človeškem želodcu je klorovodikova kislina, ki sodeluje pri prebavi, v urinu je sečna kislina, pri delu nastaja v mišicah mlečna kislina.



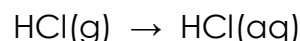
Vrsto kislin naredijo v tovarnah. Tako pripravijo klorovodikovo kislino iz plinov vodika in klora. Pri gorenju vodika in klora nastane plin vodikov klorid, ki ga uvajajo v vodo. Molekule vodikovega klorida v vodi razpadejo na vodikove in kloridne ione.

Enačbe reakcij:

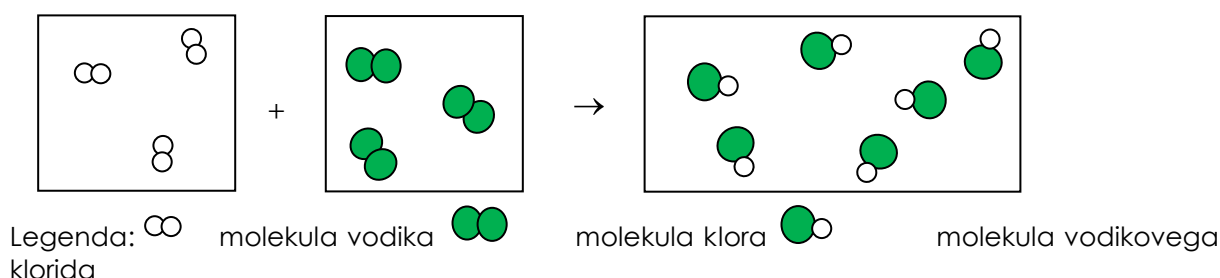
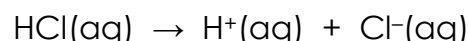
Nastanek vodikovega klorida:



Raztapljanje vodikovega klorida v vodi:



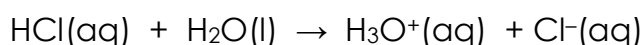
Nastanek klorovodikove kisline:



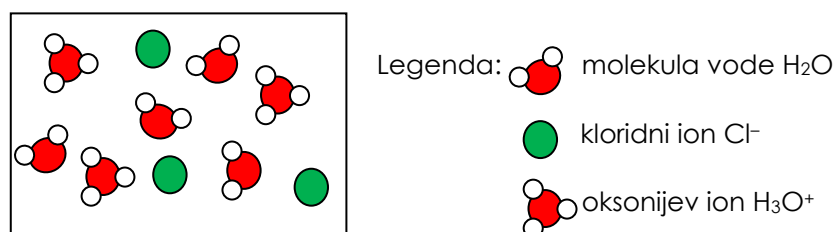
Slika: Shema na ravni delcev predstavlja reagenta vodik in klor ter produkt reakcije vodikov klorid.

V vodi se vodikovi ioni vežejo z molekulami vode in nastanejo oksonijevi ioni, ki so obdani z molekulami vode.

Enačba reakcije:



oksonijev ion kloridni ion



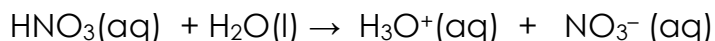
Slika: Shema na ravni delcev predstavlja vodno raztopino klorovodikove kisline. Zaradi preglednosti sheme je narisanih le nekaj molekul vode.

Vse molekule vodikovega klorida zreagirajo z molekulami vode. Nastanejo oksonijevi H₃O⁺ in kloridni Cl⁻ ioni, ki prevajajo električni tok. Klorovodikova kislina je močna kislina, koncentracija oksonijevih ionov je enaka koncentraciji kisline. Je med najpomembnejšimi in najpogostejše uporabljenimi snovmi v laboratorijih in kemijski industriji. Soli klorovodikove kisline so kloridi.

Med močne kisline uvrščamo tudi dušikovo kislino HNO₃ in žveplovo kislino H₂SO₄. V vodni raztopini dušikove kisline so oksonijevi H₃O⁺ in nitratni NO₃⁻ ioni.



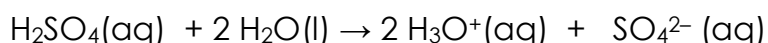
Enačba reakcije:



Soli dušikove kisline so nitrati. Dušikova kislina se uporablja za pripravo umetnih gnojil, eksplozivov in vrste drugih spojin.

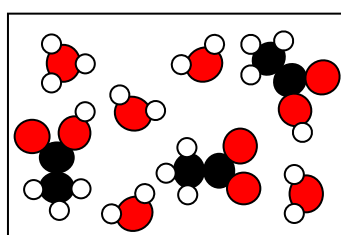
Žveplova kislina je močna kislina. V vodni raztopini te kisline so oksonijevi H_3O^+ in sulfatni SO_4^{2-} ioni.

Enačba reakcije:

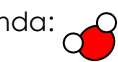


Soli žveplove kisline so sulfati. Žveplovo kislino pridobivajo v tovarnah. Veliko jo porabijo za proizvodnjo umetnih gnojil, za polnjenje avtomobilskih akumulatorjev in v kemijski industriji.

Fosforjeva kislina H_3PO_4 je srednje močna kislina. V vodni raztopini fosforjeve kisline so poleg oksonijevih H_3O^+ in fosfatnih PO_4^{3-} ionov še molekule kisline H_3PO_4 , ki niso razpadle na ione. V močnih kislinah vse molekule razpadejo na ione, v srednje močnih in šibkih kislinah pa le del molekul. Ocetna (etanojska) kislina je šibka kislina, ker le del molekul razpade na ione. V vodni raztopini ocetne kisline so oksonijevi ioni H_3O^+ , acetatni ioni CH_3COO^- in molekule ocetne kisline.



Legenda:



molekula vode H_2O



acetatni (etanoatni) ion CH_3COO^-



oksonijev ion

Slika: Delci v vodni raztopini etanojske (ocetne) kisline. Zaradi preglednosti sheme je narisanih je le nekaj molekul vode.

Pogosto se srečamo z ogljikovo kislino H_2CO_3 , ki je šibka kislina. Hitro razpade na ogljikov dioksid CO_2 in vodo H_2O . Pri pripravi gaziranih pijač uvajajo pod tlakom plin ogljikov dioksid v pijačo. Pri tem se del ogljikovega dioksida raztopi v pijači. Ko odpremo steklenico se tlak zniža, zmanjša se topnost ogljikovega dioksida, ki začne izhajati. To opazimo pri odpiranju gaziranih pijač in šampanjca.

Preglednica 7: Nekatere močne, srednje močne in šibke kisline in njihove soli.

Močne kisline	Srednje močne kisline	Šibke kisline
klorovodikova kislina HCl	fosforjeva kislina H_3PO_4	ogljikova kislina H_2CO_3



sol: kloridi	sol: fosfati	sol: karbonati
dušikova kislina HNO_3 sol: nitrati	metanojska (mravljična) kislina HCOOH sol: metanoati, formiati	etanojska (ocetna) kislina CH_3COOH sol: etanoati, acetati
žveplova kislina H_2SO_4 sol: sulfati		

Ključna vprašanja

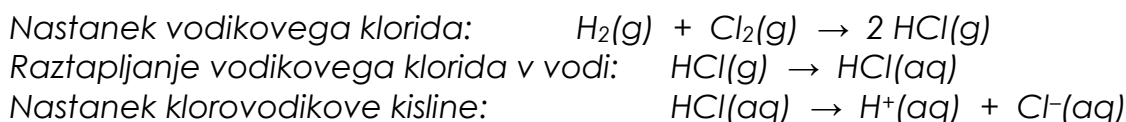
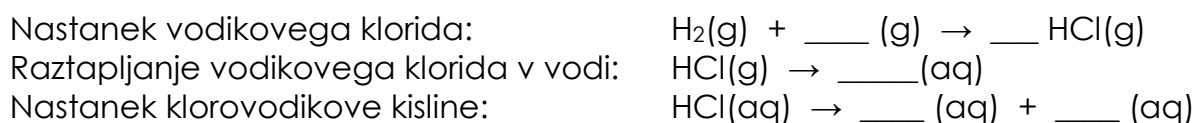
1. Naštej nekaj kislin, ki so pogoste v naravi?

V sadju so citronska, vinska, jabolčna in druge kisline, v zelenjavi pa oksalna kislina. Pik mravelj skeli in koprive nas opečejo zaradi mravljinčne (metanojske) kisline. V kisu je ocetna (etanojska) kislina. V človeškem želodcu je klorovodikova kislina, ki sodeluje pri prebavi, v urinu je sečna kislina, pri delu nastaja v mišicah mlečna kislina.

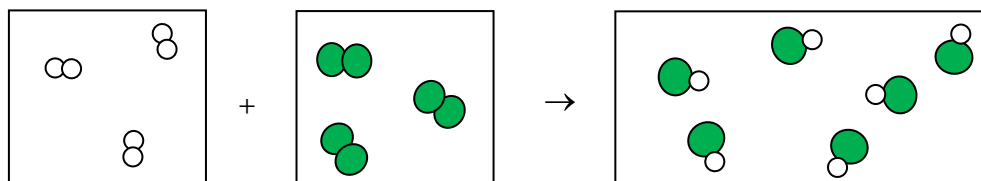
2. Kako v kemijski tovarni pripravijo klorovodikovo kislino?

Klorovodikovo kislino pripravijo iz plinov vodika in klora. Pri gorenju vodika in klora nastane plin vodikov klorid, ki ga uvajajo v vodo. Molekule vodikovega klorida v vodi razpadejo na vodikove in kloridne ione. V vodi se vodikovi ioni vežejo z molekulami vode in nastanejo oksonijevi ioni, ki so obdani z molekulami vode. Nastala raztopina je kislina.

3. Dopolni enačbe reakcij, ki potečejo pri pripravi klorovodikove kisline.



4. Kaj predstavlja shema na ravni delcev?



Shema predstavlja reakcijo med plinom vodikom in klorom. Pri tem nastane plin vodikov klorid.



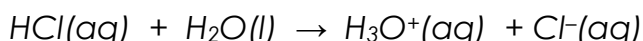
5. Kaj se zgodi z vodikovimi ioni v vodi?

V vodi se vodikovi ioni H^+ vežejo z molekulami vode in nastanejo oksonijevi ioni H_3O^+ , ki so obdani z molekulami vode.

6. Kakšne lastnosti dobi vodna raztopina v kateri nastanejo oksonijevi ioni?

Oksonijevi ioni H_3O^+ so nosilci kislih lastnosti vodne raztopine v kateri se nahajajo.

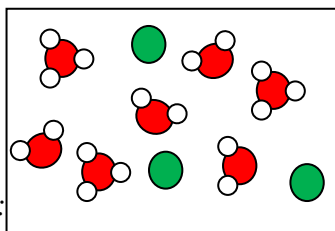
7. Napišite enačbo reakcije nastanka oksonijevih ionov, če molekule v vodi raztopljenega vodikovega klorida reagirajo z molekulami vode.



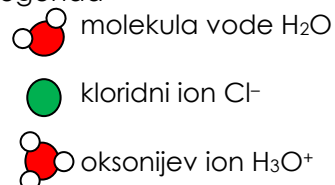
8. V okvirček nariši shemo klorovodikove kisline na ravni delcev. Vseh molekul vode ni potrebno risati, ker shema ne bo pregledna. Narisane delce pojasni v legendi.



Rešitev:



Legenda



10. Ali vse molekule vodikovega klorida zreagirajo z molekulami vode?

Da.

11. Pojasnite, zakaj je klorovodikova kislina močna kislina.

Klorovodikova kislina je močna kislina, koncentracija oksonijevih ionov je enaka koncentraciji kisline.

12. Ali klorovodikova kislina prevaja električni tok? Odgovor utemeljite.

Da. V klorovodikovi kislini so oksonijevi H_3O^+ in kloridni Cl^- ioni, ki prevajajo električni tok.

13. Kako imenujemo soli klorovodikove kisline?

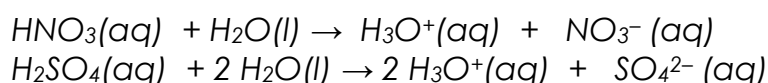
Soli klorovodikove kisline so kloridi.



14. Navedite vsaj še dve močni kislini, naštejte ione, ki so v vodnih raztopinah teh kislin in kako imenujemo njune soli.

Med močne kisline uvrščamo tudi dušikovo kislino HNO_3 in žveplovo kislino H_2SO_4 . V vodni raztopini dušikove kisline so oksonijevi H_3O^+ in nitratni NO_3^- ioni. Soli dušikove kisline so nitrati. V vodni raztopini te kisline so oksonijevi H_3O^+ in sulfatni SO_4^{2-} ioni. Soli žveplove kisline so sulfati.

15. Napišite enačbo reakcije, če molekule v vodi raztopljene dušikove kisline in žveplove kisline reagirajo z molekulami vode.



16. Zakaj uporabljamo dušikovo kislino in zakaj žveplovo kislino?

Dušikova kislina se uporablja za pripravo umetnih gnojil, eksplozivov in vrste drugih spojin. Veliko žveplove kisline porabijo za proizvodnjo umetnih gnojil, za polnjenje avtomobilskih akumulatorjev in v kemijski industriji.

17. Katere srednje močno kislino si spoznal? Kaj pomeni, da je fosforjeva kislina srednje močna?

Fosforjeva kislina H_3PO_4 je srednje močna kislina. V vodni raztopini fosforjeve kisline so poleg oksonijevih H_3O^+ in fosfatnih PO_4^{3-} ionov še molekule kisline H_3PO_4 , ki niso razpadle na ione. V močnih kislinah vse molekule razpadejo na ione, v srednje močnih in šibkih kislinah pa le del molekul.

18. Kakšna je glede moči etanojska ali očetna kislina? Odgovor utemeljite.

Etanojska (očetna) kislina je šibka kislina, ker le del molekul razpade na ione. V vodni raztopini očetne kisline so oksonijevi ioni H_3O^+ , acetatni ioni CH_3COO^- in molekule očetne kisline.

19. Ogljikova kislina H_2CO_3 je tudi šibka kislina. Pojasnite zakaj je tako na primeru gaziranih pijač.

Hitro razpade na ogljikov dioksid CO_2 in vodo H_2O . Pri pripravi gaziranih pijač uvajajo pod tlakom plin ogljikov dioksid v pijačo. Pri tem se del ogljikovega dioksida raztopi v pijači. Ko odpremo steklenico se tlak zniža, zmanjša se topnost ogljikovega dioksida, ki začne izhajati. To opazimo pri odpiranju gaziranih pijač in šampanjca.

20. Kako imenujemo soli ogljikove kisline?



Karbonati.

Naloge za vajo

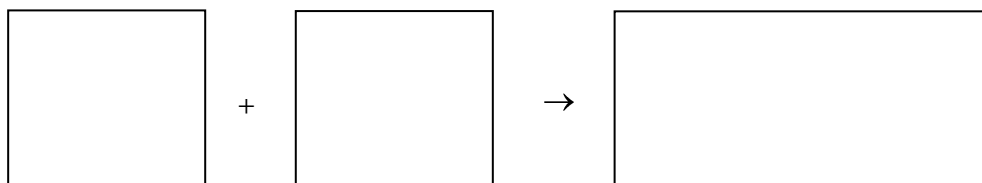
1. Napišite enačbe, ki predstavljajo pripravo klorovodikove kisline v kemijski tovarni?

Nastanek vodikovega klorida: $H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2 HCl(g)$

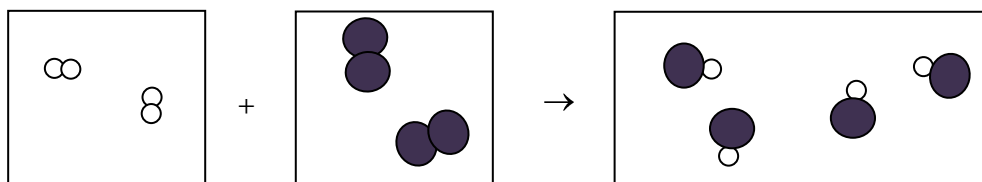
Raztapljanje vodikovega klorida v vodi: $HCl(g) \rightarrow HCl(aq)$

Nastanek klorovodikove kisline: $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$

2. Narišite na ravni delcev nastanek vodikovega jodida HI iz vodika in joda?
 Narisane delce predstavite v legendi.

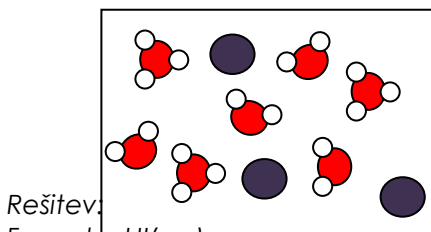


Rešitev:



Legenda: molekula vodika molekula joda molekula vodikovega jodida

3. V okvirček nariši shemo jodovodikove kisline na ravni delcev. Vseh molekul vode ni potrebno risati, ker shema ne bo pregledna. Narisane delce predstavite v legendi. Zapiši formulo te kisline.



Rešitev:
 Formula: $HI(aq)$

Legenda
 molekula vode H_2O
 jodidni ion I^-
 oksonijev ion H_3O^+

4. Pojasnite, zakaj je jodovodikova kislina tudi močna kislina. Ali prevaja električni tok?

Jodovodikova kislina je močna kislina, koncentracija oksonijevih ionov, ki nastanejo tako, da vse molekule vodikovega jodida razpadejo na ione in je tako njihove koncentracija enaka koncentraciji kisline.

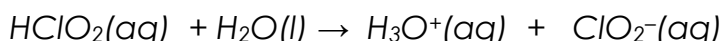


Prevaja električni tok. V jodovodikovi kislini so oksonijevi H_3O^+ in jodidni I^- ioni, ki prevajajo električni tok.

5. Kateri ioni, ki so v vodni raztopini klorove kisline HClO_2 dajejo raztopini kisle lastnosti? V vodni raztopini te kisline so tudi kloratni ioni. Kakšna je njihova formula?

V vodni raztopini klorove kisline so oksonijevi H_3O^+ , ki so nosilci kislinskih lastnosti raztopine. Kloratni ioni imajo formulo ClO_2^- .

6. Napišite enačbo reakcije, če molekule v vodi raztopljene klorove kisline reagirajo z molekulami vode.



7. Katero srednje močno kislino si spoznal, pojasni zakaj je ta kislina srednje močna ter svojo utemeljitev podajte z enačbo kemijske reakcije?

Fosforjeva kislina H_3PO_4 je srednje močna kislina, ker so v vodni raztopini fosforjeve kisline poleg oksonijevih H_3O^+ in fosfatnih PO_4^{3-} ionov še molekule kisline H_3PO_4 , ki niso razpadle na ione.

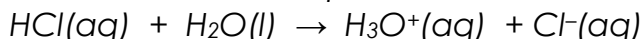
8. Kakšna je glede moči metanojska ali mravljična kislina? Odgovor utemeljite.

Metanojska (mravljična) kislina je srednje močna kislina, ker le del molekul razpade na ione. V vodni raztopini metanojske kisline so oksonijevi ioni H_3O^+ , metanoatni ioni HCOO^- in molekule kisline.

Ali razumem?

1. Pojasni in s pomočjo enačbe kemijske reakcije predstavi, zakaj nastane vodna raztopina vodikovega klorida kislina?

V vodi se vodikovi ioni H^+ vežejo z molekulami vode in nastanejo oksonijevi ioni H_3O^+ , ki so obdani z molekulami vode. Oksonijevi ioni H_3O^+ so nosilci kislinskih lastnosti vodne raztopine v kateri se nahajajo.



2. Kdaj pravimo, da je neka kislina močna in kdaj šibka? Svoj odgovor utemeljite s pomočjo sheme na ravni delcev za konkretni kislini. Pri tem, zaradi preglednosti, ni potrebno risati vseh molekul vode in shemi opremiti z ustrezno legendo delcev, ki ste jih narisali.

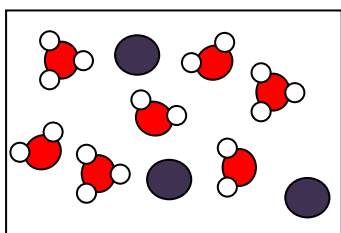


Močna kislina

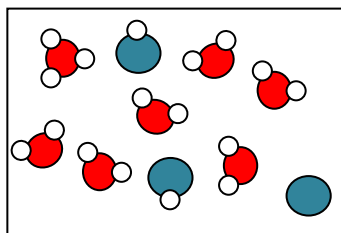


Šibka kislina

Močna kislina ima v vodni raztopini le oksonijeve ione in ione, ki so ostanek kisline. Molekul kisline je izredno malo. V vodni raztopini šibke kisline pa so poleg ionov tudi molekule kisline.



Močna kislina



Šibka kislina



molekula vode



oksonijev ion



ion močne kisline



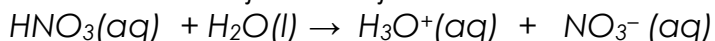
ion šibke kisline



molekula šibke kisline

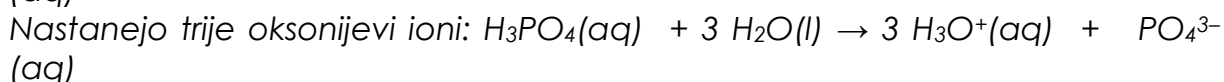
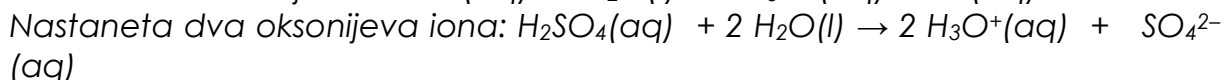
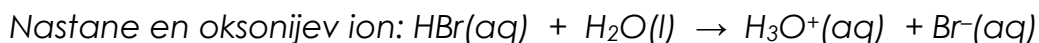
3. Spoznal si že nekaj kislin. Pojasni kakšna je moč dušikove in kakšna ogljikove kisline. Odgovore utemelji tudi s pomočjo enačb kemijskih reakcij.

Dušikova kislina je močna kislina, saj skoraj vse molekule v vodi razpadejo na ione in nastanejo oksonijevi in nitratni ioni.



Ogljikova kislina je šibka kislina, saj je v vodni raztopini te kisline malo oksonijevih in karbonatnih ionov. Prav tako ni veliko molekul ogljikove kisline, ampak le-te hitro razpade na ogljikov dioksid CO_2 in vodo H_2O . $\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{CO}_3^{2-}(\text{aq})$

4. Koliko oksonijevih ionov nastane, če v vodi reagira bromovodikova kislina, žveplova kislina in fosforjeva kislina. Napiši enačbe kemijskih reakcij s katerimi utemeljiš svoj odgovor.





Učna enota

Od kje dobimo apno za gradnjo hiše?

Zakaj se to učim?

Baze niso v naravi tako pogoste kot kisline. Baze, ki jih pridobivajo v kemijskih tovarnah pa so v industriji zelo pomembne. V tej učni enoti boš spoznal, kaj so baze in kakšne lastnosti imajo.

Učni cilji

- poznajo katere snovi so baze
- poznajo lastnosti baz
- vedo kaj so hidroksidi
- razumejo kaj pomeni, da je neka baza močna, srednje močna in šibka
- spoznajo hidroksidne ione, ki so nosilci bazičnih lastnosti vodnih raztopin baz

Učni dosežki

- razumejo definicijo baz
- razumejo kateri delci nastanejo, če nekatere baze reagirajo z vodo
- razumejo kaj pomeni, če je baza močna ali šibka
- poznajo formule nekaterih močnih ali šibkih baz

Predhodno znanje

- vedo kateri elementi so kovine in kateri nekovine
- poznajo zapise kemijskih reakcij
- razlikujejo med molekulami in ioni

Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo za 9. razred osnove šole in za kemijo za gimnazije 1 ter s podatki na medmrežju.

Novi pojmi

Baza, hidroksidni ion, hidroksidi, amini, moč baz, primeri različno močnih baz

Podatki in modeli

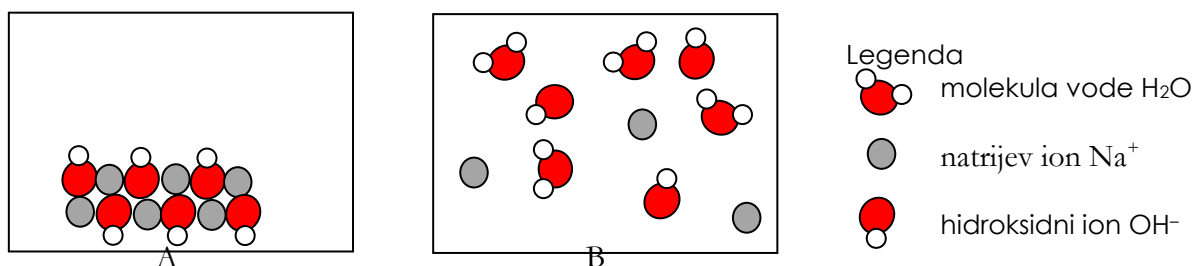
Baze so v naravi manj pogoste kot kisline. V nekaterih rastlinah so alkaloidi, ki so baze. Med alkaloide prištevamo kofein, nikotin, morfij, kokain, atropin in druge snovi. Te snovi so škodljive za organizem, v manjših kontroliranih količinah pa se uporabljajo v zdravstvu. Različne snovi z bazičnimi lastnostmi naredijo v laboratorijih in tovarnah. Uporabljajo jih za proizvodnjo drugih snovi,



pogosto so tudi v snoveh s katerimi se pogosto srečamo. Tako so baze v čistilih.

Hidroksidi alkalijskih in zemeljsko alkalijskih kovin so močne baze. Ti hidroksidi so v trdnem agregatnem stanju ionski kristali, sestavljeni iz ionov kovin in hidroksidnih ionov. Pri raztapljanju se vezi med ioni pretrgajo in v vodi so prosti kovinski in hidroksidni ioni.

Pomembna hidroksida alkalijskih elementov sta natrijev hidroksid NaOH in kalijev hidroksid KOH. V trdnem natrijevem hidroksidu so natrijevi Na^+ in hidroksidni OH^- ioni. V vodi raztopini so prosto gibljivi natrijevi Na^+ in hidroksidni OH^- ioni obdani z molekulami vode. Trden natrijev hidroksid ne prevaja električnega toka, vodna raztopina natrijevega hidroksida pa ga prevaja.



Slika: A: Delci v trdnem natrijevem hidroksidu in B: v vodni raztopini natrijevega hidroksida; zaradi preglednosti niso narisane vse molekule vode.

Natrijev hidroksid je pomembna baza in se veliko uporablja v kemijski industriji in za pridobivanje vrste snovi. Je tudi v čistilih za čiščenje kanalizacijskih cevi in pečic. Hidroksidi reagirajo z maščobami in s snovmi, ki vsebujejo beljakovine. Hidroksidi ne korodirajo kovin iz katerih so gospodinjski aparati, nevarni pa so za kožo in oči. To je označeno na embalaži čistil.

Pri delu s čistili nosimo zaščitne rokavice.



Slika 9: Steklenica čistila z oznako, ki pravi, da so nekatere snovi v čistilu jedke oz. korozivne.

Med hidroksidi zemeljskoalkalijskih kovin se najpogosteje srečamo s kalcijevim hidroksidom $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ki ga uporabljamo v gradbeništvu. Pridobivamo ga pri segrevanju apnenca, ki vsebuje predvsem kalcijev karbonat CaCO_3 . Pri tem



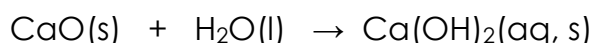
nastaneta kalcijev oksid CaO in ogljikov dioksid CO_2 . Kalcijev oksid imenujemo tudi žgano apno.

Enačba reakcije:



Če kalcijevemu oksidu CaO dodamo vodo, nastane kalcijev hidroksid $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Kalcijev hidroksid imenujemo tudi gašeno apno.

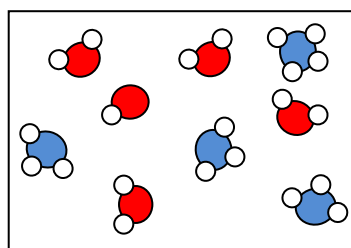
Enačba reakcije:



Pri tem se del kalcijevega hidroksida raztopi, del pa ne. To označimo z oznako (aq, s). Malto za zidanje dobimo tako, da gašeno apno pomešamo s peskom in vodo. Pri strjevanju malte ogljikov dioksid iz zraka reagira s kalcijevim hidroksidom $\text{Ca}(\text{OH})_2$ v kalcijev karbonat CaCO_3 . Malta se strdi in poveže opeke.

Z vodno raztopino kalcijevega hidroksida (apnico) lahko dokažemo ogljikov dioksid. V izdihanem zraku je ogljikov dioksid, ki ga dokažemo tako, da pihamo v apnico. Pri tem apnica pomotni, ker nastane v vodi netopen kalcijev karbonat. Apnico hranimo v zaprti steklenici, ker postane zaradi ogljikovega dioksida v zraku motna.

Amonijak je tudi baza. Pri raztapljanju plina amonijaka v vodi, molekule amonijaka tudi reagira z molekulami vode in nastanejo amonijevi NH_4^+ ter hidroksidni OH^- ioni. Hidroksidni ioni so nosilci bazičnih lastnosti vodne raztopine amonijaka, zato je amonijak baza. Običajno zreagira le 0,1 do 2 % raztopljenih molekul amonijaka. V vodni raztopini amonijaka ni veliko ionov, prevladujejo molekule amonijaka. Zaradi tega je amonijak šibka baza.



Legenda

-  molekula vode H_2O
-  molekula amonijaka NH_3
-  hidroksidni ion OH^-
-  amonijev ion NH_4^+

Slika: Delci v vodni raztopini amonijaka, zaradi preglednosti niso narisane vse molekule vode.

Amonijak in njegove spojine so pogosto v čistilih, predvsem v tekočinah za pomivanje oken.



Če v molekuli amonijaka zamenjamo en vodik s skupino CH_3- , C_2H_5- ali drugim radikalom, dobimo amine. Splošna formula aminov je R-NH_2 . Tudi amini so baze.

Preglednica 8: Močne in šibke baze.

Močne baze		Šibke baze
natrijev hidroksid	NaOH	amonijak NH_3
kalijev hidroksid	KOH	amini R-NH_2
kalcijski hidroksid	Ca(OH)_2	
magnezijski hidroksid	Mg(OH)_2	

Ključna vprašanja

1. Katere baze se nahajajo v rastlinah?

V nekaterih rastlinah so alkaloidi, ki so baze. Med alkaloidi prištevamo kofein, nikotin, morfij, kokain, atropin in druge snovi.

2. Kje doma lahko srečate baze?

Baze so v čistilih.

3. Katere snovi so močne baze?

Hidroksidi alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin so močne baze.

4. Kateri delci sestavljajo hidrokside alkalijskih in zemeljskoalkalijskih kovin v trdnem agregatnem stanju?

Ti hidroksidi so v trdnem agregatnem stanju ionski kristali, sestavljeni iz ionov kovin in hidroksidnih ionov.

5. Kaj se zgodi pri raztapljanju teh hidroksidov v vodi?

Pri raztapljanju se vezi med ioni pretrgajo in v vodi so prosti kovinski in hidroksidni ioni.

6. Naštej pomembnejše hidrokside.

Pomembna hidroksida alkalijskih elementov sta natrijev hidroksid NaOH in kalijev hidroksid KOH .

7. Kateri delci so v trdnem natrijevem in kalijevem hidroksidu in kateri v njihovih vodnih raztopinah?



V trdnem natrijevem hidroksidu so natrijevi Na^+ in hidroksidni OH^- ioni. V vodi raztopini so prosto gibljivi natrijevi Na^+ in hidroksidni OH^- ioni obdani z molekulami vode.

8. Zakaj uporabljamo natrijev hidroksid?

Natrijev hidroksid je pomembna baza in se veliko uporablja v kemijski industriji in za pridobivanje vrste snovi. Je tudi v čistilih za čiščenje kanalizacijskih cevi in pečic. Hidroksidi reagirajo z maščobami in s snovmi, ki vsebujejo beljakovine. Hidroksidi ne korodirajo kovin iz katerih so gospodinjski aparati, nevarni pa so za kožo in oči. To je označeno na embalaži čistil. Pri delu s čistili nosimo zaščitne rokavice.

9. Kateri hidroksid zemeljskoalkalijske kovine je pomembne v gradbeništvu? Kako ga pridobivajo?

Med hidroksidi zemeljskoalkalijskih kovin se najpogosteje srečamo s kalcijevim hidroksidom $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ki ga uporabljamo v gradbeništvu. Pridobivamo ga pri segrevanju apnenca, ki vsebuje predvsem kalcijev karbonat CaCO_3 . Pri tem nastaneta kalcijev oksid CaO in ogljikov dioksid CO_2 . Kalcijev oksid imenujemo tudi žgano apno.

10. Kaj je apnica?

Vodna raztopina kalcijevega hidroksida.

11. Zakaj je amonijak baza?

Amonijak je tudi baza. Pri raztapljanju plina amonijaka v vodi nastanejo amonijski NH_4^+ in hidroksidni OH^- ioni. Nastali hidroksidni ioni dajejo vodni raztopini bazične lastnosti.

12. Zakaj pravimo, da je amonijak šibka baza?

Običajno zreagira le 0,1 do 2 % raztopljenih molekul amonijaka. V vodni raztopini amonijaka ni veliko ionov, prevladujejo molekule amonijaka. Zaradi tega je amonijak šibka baza.

Naloge za vajo

1. Naštej nekaj močnih baz.

natrijev hidroksid, kalijev hidroksid, kalcijev hidroksid, magnezijev hidroksid



2. Kateri elementi periodnega sistema tvorijo močne baze?

Alkalijski in zemeljskoalkalijski elementi.

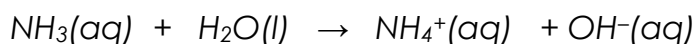
3. Katere ione vsebuje kalijev hidroksid v trdnem agregatnem stanju in katere v njegovi vodni raztopini?

V trdnem kalijevem hidroksidu so kalijeve K^+ in hidroksidni OH^- ioni. V vodi raztopini so prosto gibljivi kalijeve K^+ in hidroksidni OH^- ioni obdani z molekulami vode.

4. Ali trden kalijev hidroksid in njegova vodna raztopina prevajata električni tok? Utemelji odgovor.

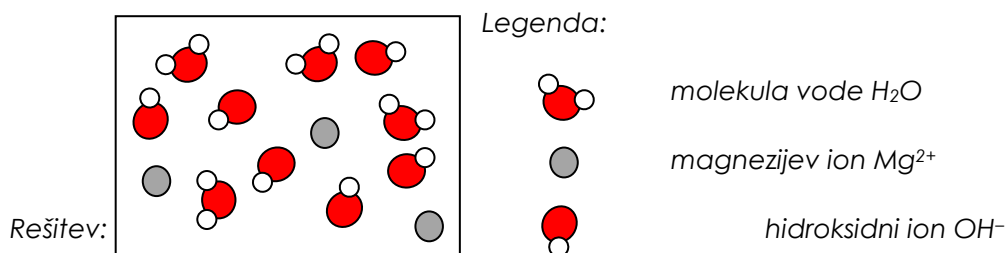
Trden ne, raztopina da, ker ima prosto gibljive ione.

5. Z enačbo kemijske reakcije utemelji zakaj je amonijak baza.



Ali razumem?

1. Narišite shemo vodne raztopine magnezijevega hidroksida. Zaradi preglednosti ni potrebno risati vseh molekul vode. Narisane delce pojasnite v legendi. Pojasnite ali je ta baza močna ali šibka.



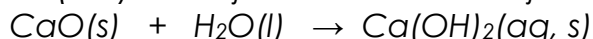
Magnezijev hidroksid je močna baza, saj so v vodni raztopini magnezijevi ioni in hidroksidni ioni. Molekul magnezijevega hidroksida je zelo malo.

2. Napiši enačbo nastanka kalcijevega oksida.



3. Kaj se zgodi, če kalcijevemu oksidu dodamo vodo? Napiši enačbo reakcije.

Če kalcijevemu oksidu CaO dodamo vodo, nastane kalcijev hidroksid Ca(OH)_2 . Kalcijev hidroksid imenujemo tudi gašeno apno.



4. Pojasni kako deluje gašeno apno v malti?

Malto za zidanje dobimo tako, da gašeno apno pomešamo s peskom in vodo. Pri strjevanju malte ogljikov dioksid iz zraka reagira s kalcijevim hidroksidom Ca(OH)_2 v kalcijev karbonat CaCO_3 . Malta se strdi in poveže opeke.

5. Zakaj apnica pri dokazu ogljikovega dioksida pomotni?

Ker pri reakciji kalcijevega hidroksida raztopljenega v vodi in ogljikovega dioksida nastane slabo topen kalcijeve karbonat, ki izpade iz oborine kot slabo topna bela snov. Apnica pri tem pomotni.

6. Zakaj je potrebno imeti apnico v zaprti steklenici?

Apnico hranimo v zaprti steklenici, ker postane zaradi ogljikovega dioksida v zraku motna.

7. Ali ima amonijak kot suh plin lahko bazične lastnosti?

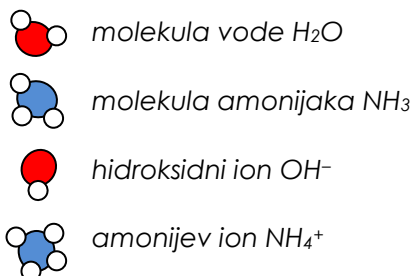
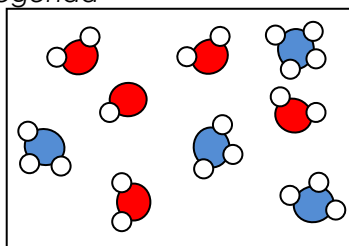
Ne, ker ne vsebuje hidroksidnih ionov.

8. Nariši shemo vodne raztopine na ravni delcev tako, da boš pojasnil zakaj je amonijak šibka baza. Zaradi preglednosti ni potrebno risati vseh molekul vode. Narisane delce pojasnite v legendi. Shemo tudi utemelji.





Legenda



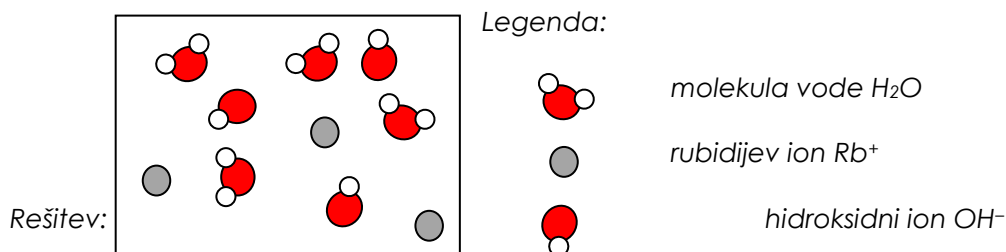
Ker je na shemi narisanih le nekaj amonijevih in hidroksidnih ionov, in več molekul amonijaka, je amonijak šibka baza.

9. Zakaj so amini tudi šibke baze?

Če v molekuli amonijaka zamenjamo en vodik s skupino CH_3- , C_2H_5- ali drugim radikalom, dobimo amine. Splošna formula aminov je $R-NH_2$. Tudi amini so baze, ker v vodni raztopini reagirajo podobno kot amonijak in nastane nekaj hidroksidnih ionov, ki so nosilci bazičnih lastnosti raztopin.

Problemska naloga

1. Nariši shemo vodne raztopine rubidijevega hidroksida na ravni delcev. V legendi pojasni posamezne delce, ki si jih narisal. Pojasni ali je ta baza močna ali šibka.



V vodni raztopini so le rubidijevi Rb^{2+} in hidroksidni OH^- ioni.

2. Narišite shemo vodne raztopine metilamina (H_3CNH_2) na ravni delcev. V legendi pojasni posamezne delce, ki si jih narisal. Pojasni ali je ta baza močna ali šibka.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

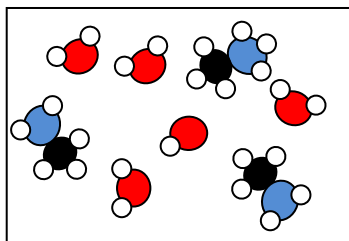
www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

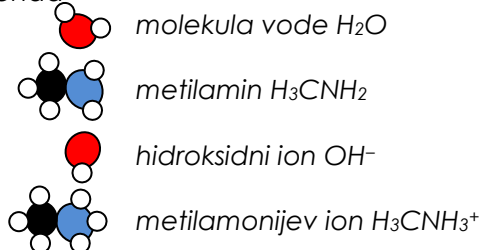
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Legenda



V vodni raztopini so le redki metilamonijevi ioni H_3CNH_3^+ in hidroksidni OH^- ioni, prevladujejo pa molekule, zato je metilamin sibka baza.



Učna enota

Zakaj se spremni barva rdečega zelja v solati, ko ga okisamo?

Zakaj se to učim?

S pH vrednostjo se pogosto srečamo. Verjetno si že videl, da se po dodatku kisa solati iz rdečega zelja spremeni barva soka rdečega zelja, ter po dodatku limoninega soka čaju prav tako. Odvisno kakšen pH dobi določena vodna raztopina snovi po dodatku nekega indikatorja določeno barvo.

Učni cilji

- vedo kaj je indikator
- razumejo kaj je pH vrednost

Učni dosežki

- znajo opisati katera snov je indikator za kisline in baze
- zanje našteji najpomembnejše indikatorje in vedo kaj z njimi dokazujemo
- poznajo pH lestvico
- razumejo povezavo med pH in koncentracijo hidroksidnih in oksonijevih ionov v raztopini

Predhodno znanje

- poznajo in razumejo pomen oksonijevih in hidroksidnih ionov v vodnih raztopinah

Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo za 9. razred osnove šole in za kemijo za gimnazije 1 in 2 ter s podatki na medmrežju

Novi pojmi

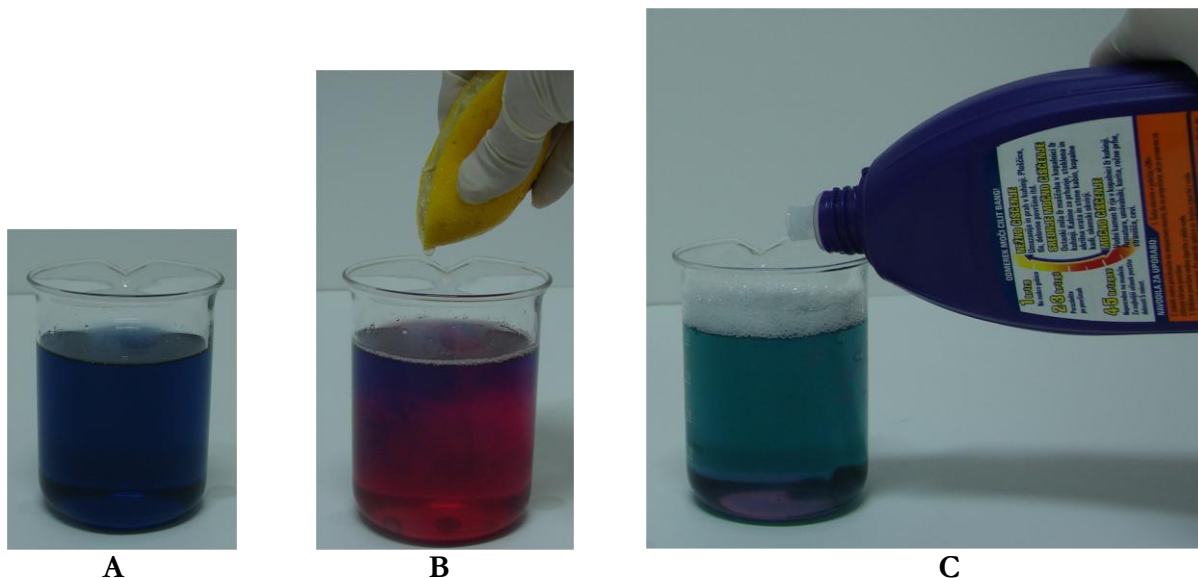
pH, indikator, lakmus, metiloranž, fenolftalein, univerzalni indikator

Podatki in modeli

Da je raztopina kislá ali bazična ugotovimo z indikatorji. Barva cvetov iste rastline je lahko različna. Cvetovi pljučnika imajo odtenke med rožnato in modro. V apnenčasti prsti, ki je bazična, so cvetovi rožnati, v prsti brez apnenca pa modri. Barva cvetov hortenzij je odvisna od kislosti oziroma bazičnosti in ionov kovin v prsti. Cvetove modre barve ima rastlina v kisli prsti, rožnate pa v nevtralni ali bazični prsti. Ko damo barvila iz listov rdečega zelja v vodo, se ta obarva vijolično. Sok limone, ki vsebuje citrónsko kislino, obarva



to raztopino rdeče. Pomivalna tekočina, ki je bazična, pa jo obarva modro zeleno.



Slika: A: Raztopina barvil iz rdečega zelja je v vodi (nevtralna raztopina) modro-vijolično obarvana; B: raztopini barvil rdečega zelja smo dodali sok limone (kisla raztopina) in se je obarvala rdeče; C: raztopini barvil rdečega zelja smo dodali čistilno tekočino (bazična raztopina) in se je obarvala zeleno-modro.

Barvila v teh rastlinah so indikatorji (*lat. indicator* - kazalec) in jih uporabljamo za ugotavljanje kislosti oziroma bazičnosti raztopin. Taka snov je lakmus, ki ga pridobivajo iz lišajev, ki rastejo na Islandiji. Uporabljamo papirčke prepojene z lakmusom ali pa raztopino lakmusa (lakmusovo tinkturo). Drugi indikatorji, ki jih pogosto uporabljamo so: metiloranž, fenolftalein in univerzalni indikator.

Preglednica 9: Obarvanje indikatorjev v kisli in bazični raztopini

Indikator	Barva v kisli raztopini	Barva v bazični raztopini
lakmus	rdeča	modra
metiloranž	rdeča	brezbarvna
fenolftalein	brezbarvna	fuksin rdeča/vijolična

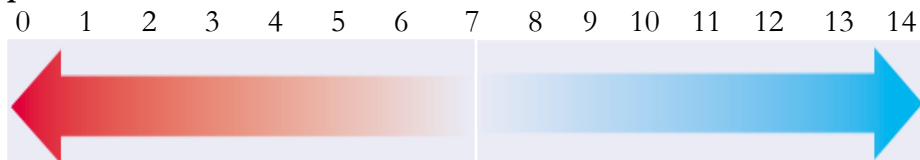
Lakmus se različno obarva v kislih in bazičnih raztopinah. Metiloranž se obarva v kislih raztopinah, fenolftalein pa v bazičnih. Univerzalni indikator se obarva v kislih in bazičnih raztopinah različno, odvisno od jakosti kisline ali baze.

Kisle, bazične in nevtralne raztopine se razlikujejo po koncentracijah oksonijevih in hidroksidnih ionov. V kislih raztopinah močno prevladujejo oksonijevi ioni, v bazičnih hidroksidni ioni, v nevtralnih pa je koncentracija oksonijevih ionov enaka koncentraciji hidroksidnih ionov. Kot kvantitativno merilo za kislost ali bazičnost raztopine uporabljamo pH. S pH vrednostjo podajamo koncentracijo oksonijevih H_3O^+ ionov v vodnih raztopinah.



Vrednosti pH so na skali od 0 do 14. Raztopine s $\text{pH} = 7$ so nevtralne, to pomeni, da niso niti kisle niti bazične. Vodne raztopine s pH manjšim od 7 so kisle, s pH večjim od 7 pa bazične.

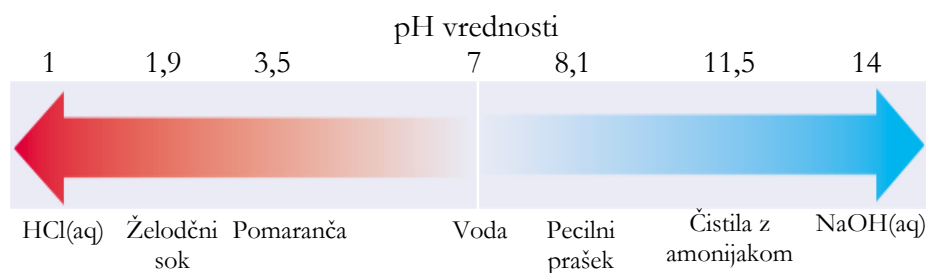
pH vrednosti



Slika: pH lestvica.

Kislost raztopin raste od $\text{pH} = 7$ proti $\text{pH} = 0$, bazičnost raztopin raste od $\text{pH} = 7$ proti $\text{pH} = 14$.

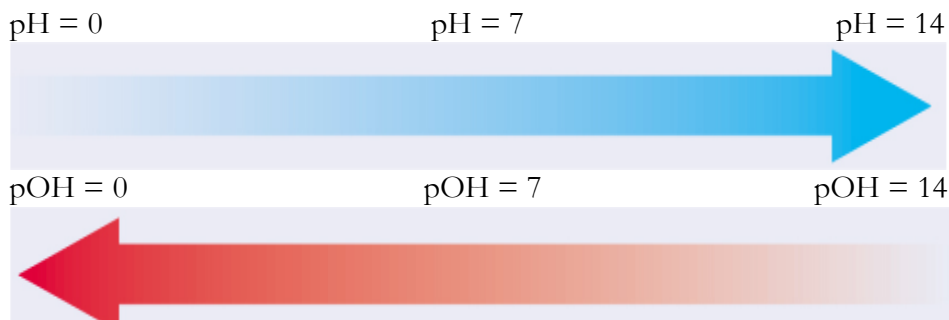
Čim manjša je vrednost pH od 7, tem bolj kislja je raztopina. Čim je večja je vrednost pH od 7, tem bolj bazična je raztopina.



Slika: pH vodnih raztopin nekaterih snovi.

Limonin sok ima pH okoli 2, paradižnik in pomaranče pa okoli 4. Kis je približno 5 % raztopina očetne (etanojske) kisline CH_3COOH s pH približno 3. V vinu je okoli 0,7 % šibkih kislin. Različne kisline dajejo vinom aromo. V vinu se lahko alkohol etanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ oksidira v očetno (etanojsko) kislino. Tako vino lahko uporabimo kot kis.

V bazičnih raztopinah je koncentracija hidroksidnih ionov večja od koncentracije oksonijevih ionov. Bazičnost raztopin podajamo s pOH. Bazičnost raztopin raste od $\text{pOH} = 7$ proti $\text{pOH} = 0$, kislost raztopin raste od $\text{pOH} = 7$ proti $\text{pOH} = 14$. Čim manjša je vrednost pOH od 7, tem bolj bazična je raztopina. Čim je večja je vrednost pOH od 7, tem bolj kislja je raztopina.



Slika: pH in pOH skala.

Raztopine z nizko pH vrednostjo (močne kisline) korodirajo vrsto kovin. Cink, železo in nekatere druge kovine reagirajo s kislinami in pri tem nastane plin vodik. Če damo železen žebelj v Coca Colo, opazimo da se tanjša. Podoben poskus lahko naredimo, če damo železen predmet v nekatere druge brezalkoholne pijače. Kisline v pijačah reagirajo z železom.

Ključna vprašanja

1. S katerimi snovmi določamo ali je neka snov kislina ali baza?

Da je raztopina kislina ali bazična ugotovimo z indikatorji.

2. Kje v naravi lahko najdemo indikatorje?

Barvila v listih in svetovih rastlin.

3. Kako se obarvajo barvila iz rdečega zelja v kisli in kako v bazični raztopini? Navedi en primer s snovmi iz vsakdanjega življenja.

Ko damo barvila iz listov rdečega zelja v vodo, se ta obarva vijolično. Sok limone, ki vsebuje citrsko kislino, obarva to raztopino rdeče. Pomivalna tekočina, ki je bazična, pa jo obarva modro zeleno.

4. Kaj je lakmus?

Taka snov je lakmus, ki ga pridobivajo iz lišajev, ki rastejo na Islandiji. Uporabljamo papirčke prepojene z lakmusom ali pa raztopino lakmusa (lakmusovo tinkturo).

5. Navedi vsaj še tri indikatorje.

Drugi indikatorji, ki jih pogosto uporabljamo so: metiloranž, fenolftalein in univerzalni indikator.



6. Kako se obarva lakmusov indikator v kisli raztopini?

Rdeče

7. Kakšne barve je metiloranž v kisli raztopini?

Rdeč

8. Kako se obarva fenolftalein v kisli raztopini?

Brezbarvno.

9. Po koncentraciji katerih ionov se razlikujejo kisle, bazične oz. nevtralne raztopine? Natančno pojasnite razliko.

Kisle, bazične in nevtralne raztopine se razlikujejo po koncentracijah oksonijevih in hidroksidnih ionov. V kislih raztopinah močno prevladujejo oksonijevi ioni, v bazičnih hidroksidni ioni, v nevtralnih pa je koncentracija oksonijevih ionov enaka koncentraciji hidroksidnih ionov.

10. Kaj je kvantitativno merilo za kislost oz. bazičnost raztopine?

Kot kvantitativno merilo za kislost ali bazičnost raztopine uporabljamo pH.

11. Kolikšne so lahko vrednosti pH?

Vrednosti pH so na skali od 0 do 14.

12. Kaj nam povedo o raztopinah njihove vrednosti pH = 7, pH = 13 in pH = 3?

Da je raztopina s pH = 7 nevtralna, s pH = 13 bazična in raztopina s pH = 3 kisl.

13. Kaj nam pove pOH?

V bazičnih raztopinah je koncentracija hidroksidnih ionov večja od koncentracije oksonijevih ionov. Bazičnost raztopin podajamo s pOH.

14. Kakšne lastnosti imajo raztopine, če se vrednost pOH povečuje od 7 naprej?

Vedno bolj kisle so raztopine.



15. Kako kovine reagirajo s kislinami? Navedi kakšen primer.

Raztopine z nizko pH vrednostjo (močne kisline) korodirajo vrsto kovin. Cink, železo in nekatere druge kovine reagirajo s kislinami in pri tem nastane plin vodik. Če damo železen žebelj v Coca Colo, opazimo da se tanjša. Podoben poskus lahko naredimo, če damo železen predmet v nekatere druge brezalkoholne pijače. Kisline v pijačah reagirajo z železom.

Naloge za vajo

1. Kako se obarva lakmusov indikator v bazični raztopini?

Modro

2. Kako se obarva metiloranž v bazični raztopini, če je v nevtralni raztopini oranžen?

Se ne spremeni barva, ostane oranžen.

3. Kako se obarva fenolftalein v bazični raztopini, če je raztopina indikatorja brezbarvna?

Vijolično.

4. Kakšen pH ima bazična oz. kisl raztopina?

Raztopine s $pH = 7$ so nevtralne, to pomeni, da niso niti kisle niti bazične. Vodne raztopine s pH manjšim od 7 so kisle, s pH večjim od 7 pa bazične.

5. Kolikšen je pH raztopine s $pOH = 3$? Kakšna je raztopina, kisl, bazična ali nevtralna?

$pH = 11$, raztopina je bazična.

Ali razumem?

1. Kako se obarva lakmusov papirček v bazični raztopini?

Modro

2. Kako se obarva metiloranž v vodni raztopini natrijevega hidroksida in kako v raztopini vodikovega jodida?

V $NaOH(aq)$ ostane oranžne barve, v $HI(aq)$ pa se obarva rdeče.



3. Kako se obarva fenolftalein v raztopini kalijevega hidroksida in kako v raztopini metanojske kisline?

V KOH se obarva vijolično, v HCOOH pa ostane brezbarven.

4. Koncentracijo katerih ionov podajamo s pomočjo pH vrednosti?

S pH vrednostjo podajamo koncentracijo oksonijevih H_3O^+ ionov v vodnih raztopinah.

5. Raztopina litijevega hidroksida ima $pH = 12,5$. Ali je pH raztopine ocetne kisline, večji ali manjši od pH litijevega hidroksida?

Manjši.

6. Ali je koncentracija hidroksidnih ionov v raztopini snovi X s $pH = 3$ večja ali manjša od raztopine snovi Y s $pH = 7$?

Večja je, ker je pH raztopine snovi Y bolj bazičen kot snovi X.

7. Katera raztopina je bolj bazična tista, ki ima $pH = 8$ oz. tista, ki ima $pOH = 6$?
Odgovor utemelji.

Enako bazični sta raztopini, saj je pH obeh raztopin 8, ker sta lestvici pH in pOH ravno nasprotni.

Problemska naloga

1. Železni žebelj si dal v raztopino s $pOH = 13$. Opaziš da nastajajo mehurčki brezbarvnega plina.

- Kakšna je raztopina, kislá, bazična ali nevtralna?
- Kolikšen je pH raztopine?
- Kateri plin nastane pri kemijski reakciji?
- Kaj se zgodi z žebljem?

- Kislá.
- $pH = 1$
- Vodik.
- Manjša se.



Učna enota

Kaj nastane, če kislini dodamo bazo?

Zakaj se to učim?

Veliko elementov v naravi je vezanih v soleh, ki nastanejo pri reakcijah med kislinami in bazami. To reakcijo imenujemo nevtralizacija. Spremljamo jo lahko z indikatorji. Po obarvanju barvil iz rdečega zelja v raztopinah lahko sklepamo ali je raztopina kislila ali bazična.

Učni cilji

- vedo, da je veliko elementov v naravi vezanih v soleh
- poznajo reakcijo nevtralizacije
- vedo, da pri reakciji nevtralizacije nastane sol
- poznajo soli kot ionske spojine, ki so različno topne v vodi
- vedo, da potek reakcije nevtralizacije lahko spremljamo z indikatorji

Predhodno znanje

- poznajo ionske spojine
- razlikujejo kisline in baze
- poznajo oksonijeve in hidrokside ione
- poznajo indikatorje
- poznajo pH in razumejo pH lestvico

Viri

Pomagaj si z učbenikom za kemijo v 9. razredu osnovne šole in za kemijo za gimnazije 1 (star učni načrt) in 2 (nov učni načrt) ter s podatki na medmrežju.

Novi pojmi

nevtralizacija, soli, pH

Podatki in modeli

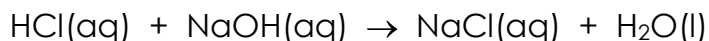
V naravi je vrsta elementov vezanih v soleh. V morski vodi je raztopljen natrijev klorid NaCl , kalijev bromid KBr , magnezijev klorid MgCl_2 , magnezijev bromid MgBr_2 in druge soli. Svinec je v naravi v različnih mineralih vezan v soleh. V galenitu PbS je svinec spojen z žveplom, v anglesitu PbSO_4 je svinec spojen z žveplom in kisikom, v cerusitu PbCO_3 pa s kisikom in ogljikom. Spojine svinca v mineralih so soli.

Soli nastanejo pri reakcijah med kislinami in bazami. Reakcijo med kislinami in bazami imenujemo nevtralizacijo. Če raztopini klorovodikove kisline, v kateri je

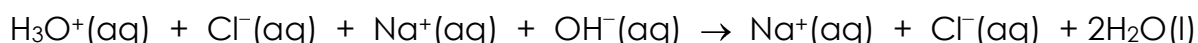


1 mol kisline, dodamo raztopino natrijevega hidroksida, v kateri je 1 mol hidroksida, dobimo nevtralno raztopino v kateri je 1 mol natrijevega klorida

Enačba reakcije:



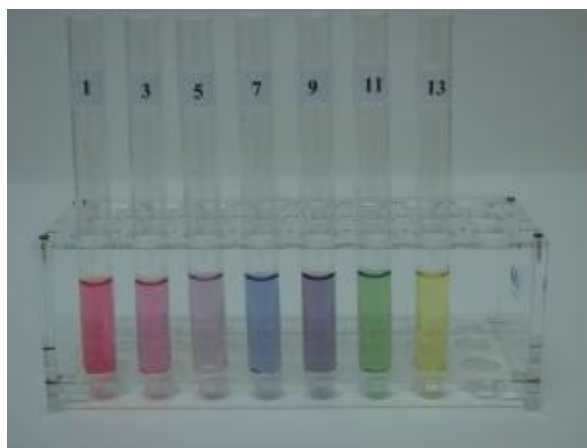
Ionska oblika enačbe



Oksonijevi ioni H_3O^+ reagirajo s hidroksidnimi ioni OH^- nastanejo molekule vode H_2O . Potekla je reakcija nevtralizacije. Natrijevi in kloridni ioni ostanejo v raztopini. Nastane vodna raztopina natrijevega klorida, ki je nevtralna.

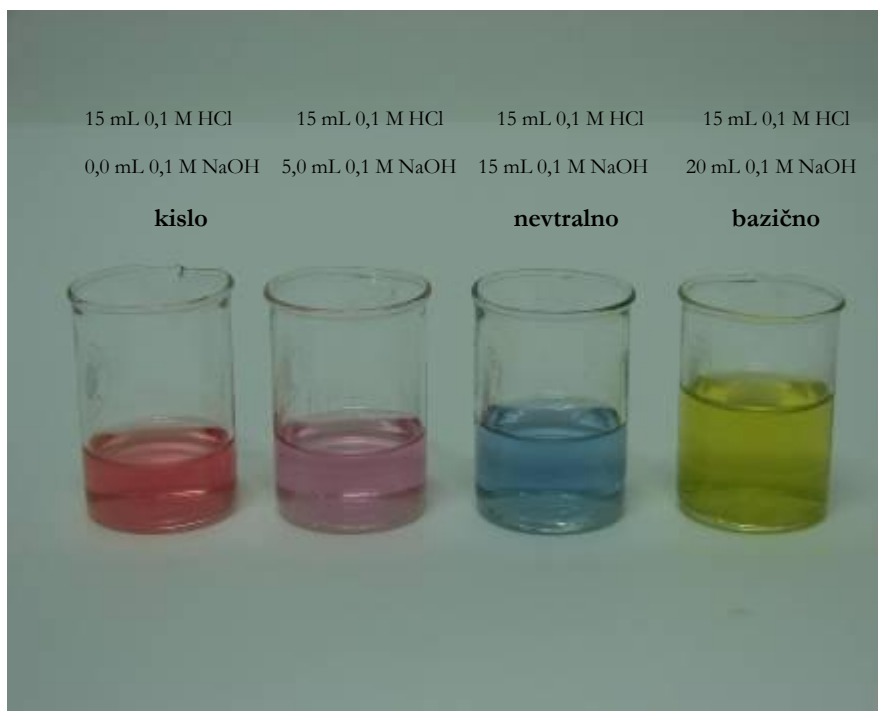
Vodne raztopine soli, ki nastanejo pri reakciji močne kisline z močno bazo, imajo $\text{pH} = 7$. Nastale soli so ionske spojine, ki so različno dobro topne v vodi. Tako je natrijev klorid v vodi dobro topen, srebrov klorid pa zelo slabo. Natrijev klorid in srebrov klorid sta ionski spojini. V natrijevem kloridu so natrijevi ioni Na^+ in kloridni ioni Cl^- , v srebrovem kloridu pa srebrovi ioni Ag^+ in kloridni ioni Cl^- .

Potek reakcije pri dodajanju kisline bazi ali obratno, lahko spremljamo z indikatorji. Za spremljanje reakcije med klorovodikovo kislino in natrijevim hidroksidom lahko uporabimo barvila iz rdečega zelja. Iz slike 31 je razvidno obarvanje indikatorja iz rdečega zelja v raztopinah z različnim pH.



Slika 10: Obarvanje indikatorja iz rdečega zelja v raztopinah z različnim pH.

Na sliki 32 so podane različne stopnje reakcije pri postopnem dodajanju raztopine natrijevega hidroksida raztopini klorovodikove kisline. Potek reakcije spremljamo z obarvanjem indikatorja iz rdečega zelja.



Slika 11: 15 mL 0,1 M HCl postopno dodajamo 0,1 M NaOH. Reakcijo spremljamo z indikatorjem iz barvil rdečega zelja, ki smo ga dodali klorovodikovi kislini.

Ključna vprašanja

1. Razvrsti navedene spojine med kisline, baze in soli.

Podane so formule spojin:

HI NH₃ H₃PO₄ CaCl₂ Na₂SO₄ KOH KCN Mg(OH)₂

Kisline _____

Baze _____

Soli _____

Kisline: HI H₃PO₄

Baze: NH₃ KOH Mg(OH)₂

Soli: CaCl₂ Na₂SO₄ KCN

2. Imamo vodne raztopine naslednjih spojin: KCl, C₆H₁₂O₆, KOH, HNO₃, Ca(OH)₂. Naštej delce v vodnih raztopinah teh spojin.

KCl _____

C₆H₁₂O₆ _____

KOH _____

HNO₃ _____

Ca(OH)₂ _____

ioni K⁺ Cl⁻, molekule C₆H₁₂O₆, ioni K⁺ OH⁻, ioni H₃O⁺ NO₃⁻, ioni Ca²⁺ OH⁻



3. Kako imenujemo reakcijo med kislina in bazami?

Nevtralizacija

4. Kakšen je pH raztopine, ki jo dobimo če 10 mL 0,1 M klorovodikovi kislini dodamo 10 mL 0,1 M vodno raztopino natrijevega hidroksida?

$pH = 7$

5. Naštej nekaj indikatorjev, ki se uporabljajo za spremljanje reakcij med kislina in bazami.

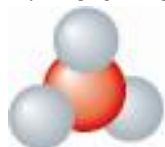
metiloranž, fenolftalein, barvila iz rdečega zelja

6. Kateri ioni reagirajo, da nastanejo molekule vode?

Oksonije in hidroksidni ioni.

Ali razumem?

1. Na sliki sta modela dveh ionov?



prvi ion



drugi ion

Imenuj iona.

Prvi ion je _____ ion.

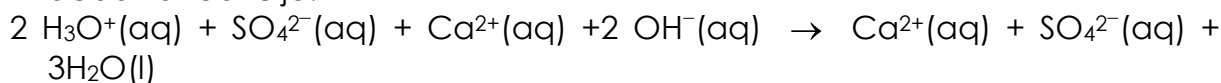
Drugi ion je _____ ion.

Prvi ion je hidroksidni ion.

Drugi ion je oksonijev ion.

2. Enačba za reakcijo med kislino in bazo je podana v ionski obliki.

Enačba za reakcijo:



a. Kateri ioni so reagirali pri reakciji?

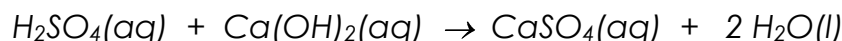
Oksonije in hidroksidni ioni.



b. Katera kislina in katera baza sta reagirali?

Žveplova kislina in kalcijev hidroksid.

c. Napiši enačbo za reakcijo. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.



3. Neznani vodni raztopini v čaši smo dodali nekaj kapljic barvil iz rdečega zelja. Raztopina se je obarvala modro. Nato smo raztopini dodali drugo raztopino in pri tem opazili, da se je začela modra barva spreminjati v rdečo.

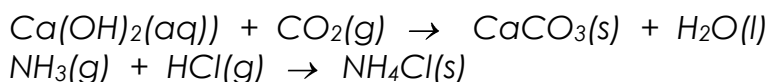
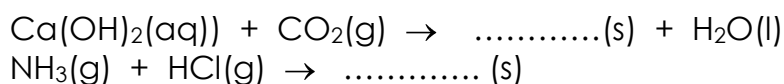
a. Katere vrste reakcije je potekala?

Nevtralizacija.

b. V katero skupino spojin uvrščamo raztopino v čaši in v katero raztopino, ki smo jo dodajali raztopini v čaši?

Raztopina v čaši je baza (modro obarvanje z barvili rdečega zelja); raztopina, ki smo jo dodali raztopini v čaši pa kislina (rdeče obarvanje z barvili rdečega zelja).

4. Dopolni enačbi reakcije.



Naloge za vajo

1. Napiši formule kislin in baz iz katerih nastanejo soli s formulami: KBr, Na₂SO₄, LiNO₃, MgCl₂.

KBr: KOH in HBr; Na₂SO₄: NaOH in H₂SO₄; LiNO₃: LiOH in HNO₃; MgCl₂: Mg(OH)₂ in HCl

2. Kateri ioni so v vodnih raztopinah naslednjih soli: kalijev bromid, natrijev sulfat in litijev nitrat.

KBr: K⁺, Br⁻; Na₂SO₄: Na⁺, SO₄²⁻; LiNO₃: Li⁺, NO₃⁻



3. Kisli raztopini, ki smo ji dodali par kapljic fenolftaleina smo dodajali bazično raztopino. Čez čas smo opazili, da se je brezbarvna raztopina obarvala vijolično. Odgovori na zastavljena vprašanja.

a. Ali se fenolftalein v kisli raztopini obarva?

Indikator fenolftalein se v kisli raztopini ne obarva.

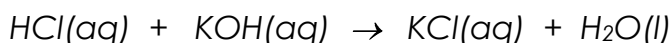
b. Katera reakcija je potekala pri dodatku bazične raztopine kisli raztopini?

Nevtralizacija

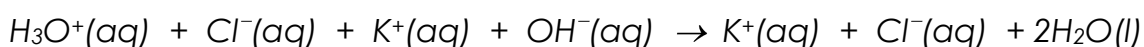
c. Kaj pomeni vijolično obarvanje raztopine?

Baza je kislino nevtralizirala. Indikator fenolftalein se v bazičnih raztopinah obarva vijolično. Iz te spremembe barve sklepamo, da smo v raztopino dodali več baze kot se je porabila za nevtralizacijo kisline.

4. Napiši enačbo za reakcijo med vodno raztopino kalijevega hidroksida in klorovodikovo kislino. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.



5. Napiši zgornjo enačbo v ionski obliki.





Učna enota

Kako ukrepati, če te peče zgaga?

Zakaj se to učim?

Za sporazumevanje v kemiji je treba poznati imena snovi in njihove zapise v simbolnem jeziku. Formule kislin in baz ter soli je potrebno povezati z njihovimi imeni. Reakcije nevtralizacije so del vrste življenjskih procesov. Primer take vsebine je nevtralizacija kisline v želodcu, če nas peče zgaga. Deževnica nima enakih lastnosti kot površinske vode, v katerih so raztopljene nekatere soli.

Učni cilji

- poznajo imena soli in so sposobni ime soli povezati s formulo soli
- na primeru prebave hrane v želodcu razumejo pomen klorovodikove kisline in nevtralizacijo viška kisline
- razumejo zakaj ima deževnica drugačne lastnosti od površinskih vod

Predhodno znanje

- poznajo in razumejo reakcijo nevtralizacije
- poznajo imena osnovnih kislin in baz
- razlikujejo kisline in baze po jakosti
- vedo, da so vodne raztopine soli, ki nastanejo iz močnih kislin in močnih baz nevtralne
- poznajo različne lastnosti deževnice in površinskih vod

Viri

Pomagaj si z učbenikom za naravoslovje v 7. razredu in za kemijo v 9. razredu ter učbenikoma za gimnazije 1 in 2 (star učni načrt) ter s podatki na medmrežju.

Novi pojmi

imena soli, trdota vode, ionski izmenjevalci

Podatki in modeli

V preglednici so navedena imena nekaterih kislin in njihovih soli. Kisline, ki vsebujejo poleg vodika in ene od drugih nekovin (žvepla, dušika, fosforja in drugih) tudi kisik, imenujemo oksokisline. Oksokisline imenujemo po nekovinskem atomu: žveplove kisline H_2SO_4 , dušikova kislina HNO_3 , fosforjeva kislina H_3PO_4 , ogljikova kislina H_2CO_3 in druge. Ker poznamo tudi druge oksokisline žvepla, dušika in fosforja, moramo imena zgoraj zapisanih kislin dopolniti tako, da nedvoumno vemo, za katero oksokislino posameznega



elementa gre. Pomagamo si z oksidacijskimi števili elementa po katerem ima kislina ime npr. žveplova(VI) kislina H_2SO_4 , dušikova(V) kislina HNO_3 , fosforjeva(V) kislina H_3PO_4 .

Poimenovanje kislih soli, ki poleg drugih kationov vsebujejo še protone (vodikov atom, sposoben vstopiti v protolitsko reakcijo), tvorimo tako, da damo anionu predpono hidrogen-, primer NaHCO_3 natrijev hidrogenkarbonat.

Preglednica 10: Imena kislin in njihovih soli.

Ime in formula kisline		Ime soli, primer soli		
klorovodikova kislina	HCl	kloridi	natrijev klorid	NaCl
dušikova(V) kislina	HNO_3	nitрати	natrijev nitrat(V)	NaNO_3
žveplova(VI) kislina	H_2SO_4	sulfati	natrijev hidrogensulfat(VI) natrijev sulfat(VI)	NaHSO_4 Na_2SO_4
fosforjeva(V) kislina	H_3PO_4	fosfati	natrijev dihidrogenfosfat(V) natrijev hidrogenfosfat(V) natrijev fosfat(V)	NaH_2PO_4 Na_2HPO_4 Na_3PO_4
ogljikova kislina	H_2CO_3	karbonati	natrijev hidrogenkarbonat natrijev karbonat	NaHCO_3 Na_2CO_3
metanojska (mravljinčna) kislina	HCOOH	metanoati formiat	natrijev metanoat ali formiat	natrijev HCOONa
etanojska (ocetna) kislina	CH_3COOH	etanoati acetat	natrijev etanoat ali acetati	natrijev CH_3COONa

Vodne raztopine soli močnih kislin in močnih baz so nevtralne in imajo pH enak 7. To pa ne velja za soli, ki nastanejo iz močne kisline in šibke baze ali šibke kisline in močne baze. Natrijev karbonat Na_2CO_3 je sol močne baze natrijevega hidroksida NaOH in šibke ogljikove kisline H_2CO_3 . V vodni raztopini te soli nekaj karbonatnih CO_3^{2-} ionov reagira z molekulami vode. Nastanejo hidrogenkarbonatni HCO_3^- in hidroksidni ioni OH^- ioni. V vodni raztopini natrijevega karbonata so hidrogenkarbonatni ioni, natrijevi ioni, hidroksidni ioni in molekule vode. Raztopina natrijevega karbonata je rahlo bazična zaradi prisotnosti hidroksidnih ionov OH^- . Soli, ki nastanejo pri reakciji močne baze in šibke kisline imajo pH večji od 7, so rahlo bazične.

Amonijev klorid NH_4Cl nastane pri reakciji šibke baze amonijaka NH_3 in močne klorovodikove kisline HCl . V vodni raztopini te soli nekaj amonijevih NH_4^+ ionov reagira z molekulami vode. Nastanejo molekule amonijaka in oksonijevi ioni. V vodni raztopini amonijevega klorida so amonijevi ioni, kloridni ioni, oksonijevi ioni, molekule amonijaka in molekule vode. Raztopina amonijevega klorida je rahlo kislja zaradi prisotnosti oksonijevih ionov H_3O^+ . Soli, ki nastanejo pri reakciji šibke baze in močne kisline imajo pH manjši od 7, so rahlo kisle.

Klorovodikova kislina v želodcu



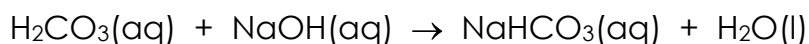
Celice v steni želodca izločajo klorovodikovo kislino, zato je pH želodčnega soka od 1 do 2, kar ustreza desetkratni koncentraciji H_3O^+ ionov v limoninem soku. Klorovodikova kislina uničuje bakterije v želodcu in sodeluje pri prebavi hrane z aktivacijo encima v želodcu. Celice izločajo različno količino kisline glede na to, koliko in kakšno hrano zaužijemo. Če pojemo preveč hrane ali pa smo nervozni, se lahko izloči preveč kisline, ki povzroča pekoč občutek v želodcu in požiralniku (zgago). Za premagovanje zgage pomagajo snovi, ki reagirajo z oksonijevimi ioni H_3O^+ in s tem zmanjšajo koncentracijo kisline v želodcu. V tabletah, ki jih uporabljamo v ta namen, sta kalcijev karbonat CaCO_3 in magnezijev karbonat MgCO_3 , ki reagirata s klorovodikovo kislino. Pri tem nastaneta kalcijev klorid CaCl_2 ali magnezijev klorid MgCl_2 , ogljikov dioksid CO_2 in voda H_2O . Potekla je reakcija nevtralizacije kisline.

Enačba reakcije:

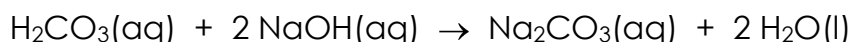


Ogljikova kislina tvori dve vrsti soli: hidrogenkarbonate in karbonate. Z natrijevim hidroksidom nastaneta lahko natrijev hidrogenkarbonat in natrijev karbonat.

Enačbi reakcije:



natrijev hidrogenkarbonat



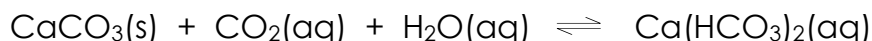
natrijev karbonat

Natrijev hidrogenkarbonat poznajo v trgovinah tudi kot sodo bikarbono ali jedilno sodo. Jedilna soda pomaga tudi, če nas v želodcu peče zgaga. Natrijev hidrogenkarbonat raztopimo v vodi in raztopino popijemo. V raztopini so natrijevi Na^+ in hidrogenkarbonatni HCO_3^- ioni. Hidrogenkarbonatni ioni HCO_3^- , reagirajo z oksonijevimi ioni H_3O^+ klorovodikove kisline v želodčnem soku. Nastane šibka ogljikova kislina H_2CO_3 , ki razpade na ogljikov dioksid CO_2 in vodo H_2O . Tako se količina kisline v želodčnem soku zmanjša in zgaga nas ne peče več. Natrijev hidrogenkarbonat je tudi v pecilnih praških. Pri segrevanju testa natrijev hidrogenkarbonat razpade, nastaneta plin ogljikov dioksid in vodni hlapi. Ti plini izhajajo iz testa in ga rahljajo. V testu opazimo luknjice.

Trda in mehka voda

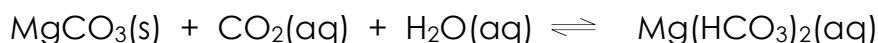
V naravnih vodah so predvsem magnezijevi Mg^{2+} , kalcijevi Ca^{2+} in hidrogenkarbonatni HCO_3^- ioni. Ti ioni pridejo v vodo pri stiku padavin, v katerih je raztopljen ogljikov dioksid iz zraka, s kamninami, ki vsebujejo kalcijev karbonat CaCO_3 in magnezijev karbonat MgCO_3 .

Enačba reakcije:



V vodni raztopini kalcijevega hidrogenkarbonata $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$ so kalcijevi Ca^{2+} in hidrogenkarbonatni HCO_3^- ioni.

Enačba reakcije:



V vodni raztopini magnezijevega hidrogenkarbonata $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$ so magnezijevi Mg^{2+} in hidrogenkarbonatni HCO_3^- ioni.

Koliko kalcijevih, magnezijevih in hidrogenkarbonatni ionov je v vodi, je odvisno od sestave tal s katerimi pridejo padavine v stik. Glede na količino teh ionov ima voda različno trdoto, ki jo podajamo v trdotnih stopinjah. Enota trdotnih stopinj so mg $\text{CaO}/100 \text{ cm}^3$ vode (množino raztopljenih soli, tudi magnezijevih, preračunamo v mg CaO). Zelo trda voda je pri nas na Krasu, kjer so apnenčasta tla. Trdota vode je na Krasu nad 20 trdotnih stopinj, v Ljubljani pa je okrog 10 trdotnih stopinj. Pri nas ima najmanjšo trdoto voda na Pohorju, kjer prevladujejo magmatske in metamorfne kamnine, ki ne vsebujejo apnenca. Padavine so mehka voda, ker so v njih raztopljeni le plini iz zraka.

Preglednica 11: Ocena trdote vode glede na trdotne stopinje.

Trdota vode, trdotne stopinje	Ocena trdote
0 – 4	zelo mehka
4 – 8	mehka
8 – 12	srednje trda
12 – 18	dokaj trda
18 – 30	trda
čez 30	zelo trda

Pri izhlapevanju trde vode poteka obratna reakcija kot pri raztapljanju karbonatov v padavinah.

Z vodno paro izhaja tudi plin ogljikov dioksid, izločata pa se trdna kalcijev in magnezijev karbonat. Nastaja vodni kamen, ki je zmes kalcijevega karbonata CaCO_3 in magnezijevega karbonata MgCO_3 .

Enačbi reakcij:

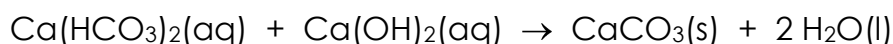


V industriji porabijo velike količine vode za pripravo vodne pare in za hlajenje. Trda voda v ta namen ni primerna, ker bi se na stenah kotla in ceveh nabiral vodni kamen. Ta zmanjšuje toplotno prevodnost sten kotla in lahko povzroči pregretje sten in eksplozijo kotla.



Vodo za uporabo v industriji mehčamo. Najceneje lahko odstranimo raztopljene hidrogenkarbonate z dodatkom gašenega apna Ca(OH)_2 . Izločijo se netopni karbonati, ki jih lahko odfiltriramo.

Enačba reakcije:



Za mehčanje vode uporabljamo predvsem ionske izmenjevalce. Poznamo kationske in anionske izmenjevalce. Na kationskih izmenjevalcih se vežejo kalcijevi, magnezijevi in drugi kationi, na anionskih pa negativni hidrogenkarbonatni ioni in drugi anioni v vodi.

Trda voda tudi ni primerna za pranje, ker porabimo več pralnih sredstev in bi se na stenah pralnega stroja izločal vodni kamen. Da to preprečimo, dodajajo pralnim praškom ionske izmenjevalce, ki mehčajo vodo. V likalnike in hladilnike avtomobilov ne dajemo vodovodne vode, ampak destilirano vodo.

Vodni kamen, ki se nabira na pipah in drugod v kuhinji in kopalnici, odstranimo s čistili, ki vsebujejo kisline. Te reagirajo s karbonati, ki so v vodnem kamnu. Pri tem nastanejo topne kalcijeve in magnezijeve soli kislin v čistilih. Doma lahko v ta namen uporabimo kis, ki vsebuje etanojsko (ocetno) kislino.

Ključna vprašanja

1. V kakšni vodi se raztoplja kalcijev karbonat?

Kalcijev karbonat se v kemijsko čisti vodi ne raztoplja. Raztoplja se v vodi v kateri je raztopljen ogljikov dioksid.

2. Katera snov nastane pri reakciji kalcijevega karbonata v vodi z raztopljenim ogljikovim dioksidom?

Kalcijev hidrogenkarbonat CaHCO_3 .

3. Ali se kalcijev karbonat in kalcijev hidrogenkarbonat obnašata enako, če na njiju nalijemo vodo?

Kalcijev karbonat se v vodi ne raztopi, kalcijev hidrogenkarbonat pa se raztopi.

4. Kateri ioni so v vodni raztopini kalcijevega hidrogenkarbonata?

Kalcijevi Ca^{2+} in hidrogenkarbonatni HCO_3^- ioni.



5. Ali je trda voda primerna za pripravo vodne pare v industriji?

Ni primerna, ker se pri segrevanju izločata kalcijev in magnezijev karbonat.

6. Kako zmanjšamo količino kalcijevih, magnezijevih in hidrokarbonatnih ionov v vodi?

Z ionskimi izmenjevalci, ki vežejo kalcijeve, magnezijeve in hidrogenkarbonatne ione.

7. Zaradi katere snovi je pH v želodcu med 1 in 2?

Klorovodikova kislina.

8. Če se izloči preveč kisline v želodcu, nas peče zgaga. Kako si pomagamo?

Pomagajo nam snovi, ki nevtralizirajo višek kisline.

9. Ko nas peče zgaga, zaužijemo tablete v katerih je kalcijev karbonat. Kako reagira kalcijev karbonat s klorovodikovo kislino? Napiši enačbo za to reakcijo in v njej označi agregatna stanja reaktantov in produktov.

Pri reakciji med kalcijevim karbonatom in klorovodikovo kislino nastaneta kalcijev klorid in plin ogljikov dioksid.

Enačba reakcije: $\text{CaCO}_3(s) + 2 \text{HCl}(aq) \rightarrow \text{CaCl}_2(aq) + \text{CO}_2(g)$

Ali razumem?

1. Zakaj je raztopina natrijevega nitrata(V) nevtralna?

Natrijev nitrat(V) je sol močne dušikove(V) kisline in močne baze natrijevega hidroksida. V Raztopini so natrijevi ioni Na^+ in nitratni ioni NO_3^- .

2. Kakšna je raztopina kalcijevega klorida CaCl_2 (kisla, bazična, nevtralna)?

Nevtralna. Kalcijev klorid je sol močne klorovodikove kisline in močne baze kalcijevega hidroksida.

3. Kakšna je raztopina kalijevega cianida (kisla, bazična, nevtralna)?

Bazična. Kalijev cianid je sol močne baze kalijevega hidroksida in šibke cianovodikove kisline.

4. Kakšna je raztopina cinkovega klorida (kisla, bazična, nevtralna)?



Kisla. Cinkov klorid je sol močne klorovodikove kisline in šibke baze cinkovega hidroksida.

5. Napiši formule naslednjih soli: natrijev bromid, natrijev fosfat, kalijev cianid, kalijev hidrogenkarbonat, litijev nitrat, natrijev hidrogenfosfat, kalijev acetat.

NaBr Na₃PO₄ KCN, KHCO₃, LiNO₃, Na₂HPO₄, KCH₃COO

6. Razvrsti vodne raztopine soli glede na to ali so kisle, bazične ali nevtralne. Soli: kalijev sulfat, magnezijev karbonat, amonijev klorid, natrijev cianid, magnezijev klorid.

Nevtralne raztopine: kalijev sulfat, magnezijev klorid

Kisle raztopine: amonijev klorid

Bazične raztopine: magnezijev karbonat, natrijev cianid

7. Napiši ione, ki so v vodnih raztopinah natrijevega nitrata, amonijevega sulfata, magnezijevega nitrata, kalcijevega bromida.

Na⁺ in NO₃⁻, natrijevi in nitratni ioni; NH₄⁺ in SO₄²⁻, amonijevi in sulfatni ioni; Mg²⁺ in NO₃⁻, magnezijevi in nitratni ioni; Ca²⁺ in Br⁻, kalcijevi in bromidni ioni.

8. V posodi je zelo trda voda. Kateri ioni so v tej vodi?

V vodi so zlasti kalcijevi Ca²⁺, magnezijevi Mg²⁺ in hidrogenkarbonatni HCO₃⁻ ioni.

9. Za pripravo vodne pare v industriji ne uporabljajo vodovodno vodo. Razloži zakaj.

Pri segrevanju vodovodne vode se izločajo trdne soli, ki se nabirajo v kotlu v katerem segrevamo vodo in na stenah cevi. To lahko povzroči eksplozijo kotla.

10. Katere trdne soli se izločijo pri segrevanju trde vode?

Predvsem kalcijev in magnezijev karbonat.



13. Katera snov je nastala pri raztapljanju kalcijevega karbonata v vodi v kateri je raztopljen ogljikov dioksid? Napiši enačbo za reakcijo. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.

Iz kalcijevega karbonata je nastal kalcijev hidrogenkarbonat.

Enačba reakcije: $\text{CaCO}_3(s) + \text{CO}_2(aq) + \text{H}_2\text{O}(l) \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(aq)$

14. V zelo trdo vodo nalijemo malo kalcijevega hidroksida. Pri tem nastane bela netopna snov. Katera snov je lahko to?

V trdi vodi so kalcijevi in hidrogenkarbonatni ioni. Pri reakciji z kalcijevim hidroksidom $\text{Ca}(\text{OH})_2$ in ioni v trdi vodi nastane kalcijev karbonat CaCO_3 , ki v vodi ni topen. S kalcijevim hidroksidom lahko mehčamo vodo.

Naloge za vajo

1. Vodna raztopina natrijevega cianida ima pH večji od 7. Razloži zakaj.

Natrijev cianid NaCN je sol močne baze NaOH in šibke cianvodikove kisline HCN .

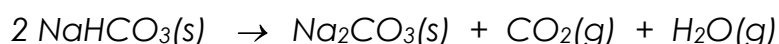
2. Raztopina kalijevega klorida je nevtralna. Kateri ioni so v tej raztopini?

V raztopini so kalijevi K^+ in Cl^- ioni.

3. Pri pripravi testa za pito smo ugotovili, da nimamo pecilnega praška. Namesto pecilnega praška smo dali v testo jedilno sodo. Razloži, zakaj smo to naredili.

Natrijev hidrogenkarbonat NaHCO_3 pri segrevanju razpade na plin ogljikov dioksid in natrijev karbonat. Ogljikov dioksid izhaja in rahlja testo.

4. Napiši enačbo za razpad natrijevega hidrogenkarbonata pri segrevanju. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.



5. Enaki prostornini deževnice in vodne vode pustimo stati na okenski polici. Opiši in razloži kar boš opazil, ko bo voda izhlapela.

Ko voda izhlapi v posodi z deževnico ni preostanka, v posodi z vodovodno vodo pa je bela trdna snov. V deževnici niso raztopljene trdne snovi v vodovodni vodi pa so kalcijevi Ca^{2+} , magnezijevi Mg^{2+} , hidrogenkarbonatni HCO_3^- in drugi ioni. Bel trden preostanek je kalcijev in magnezijev karbonat.



6. Kako sta nastala kalcijev in magnezijev karbonat?

Iz raztopljenega kalcijevega hidrogenkarbonata je nastal trden kalcijev karbonat, plin ogljikov dioksid in voda. Iz raztopljenega magnezijevega hidrogenkarbonata pa trden magnezijev karbonat, ogljikov dioksid in voda.

7. Peče nas zgaga, vendar nimamo tablet, da bi si pomagali. Imamo pa jedilno sodo. Ali misliš, da bo pomagalo, če bomo zaužili malo jedilne sode. Svoj odgovor obrazloži.

V primeru, da je v želodčnem soku preveč klorovodikove kisline nas peče zgaga. Jedilna soda je natrijev hidrogenkarbonat. V raztopini so natrijevi Na^+ in hidrogenkarbonatni HCO_3^- ioni, ki reagirajo z oksonijevimi ioni H_3O^+ klorovodikove kisline. Nastane šibka ogljikova kislina H_2CO_3 , ki razpade na plin ogljikov dioksid CO_2 in vodo H_2O . V želodčnem soku se zmanjša količina oksonijevih ionov in zgaga nas ne peče več.

8. V 100 mL destilirane vode damo pol žličke kalcijevega karbonata, enako količino kalcijevega karbonata damo v 100 ml vodovodne vode v katero smo uvajali ogljikov dioksid. Kaj si opazil čez čas? Razloži opažanja.

Opazili smo, da se količina trdnega kalcijevega karbonata v destilirani vodi ni spremenila, količina trdnega kalcijevega karbonata v vodovodni vodi, v katero smo uvajali ogljikov dioksida, pa se zmanjšala. Kalcijev karbonat se topi v vodi v kateri je raztopljen ogljikov dioksid.

9. Za pripravo vodne pare v industriji ne uporabljajo vodovodno vodo. Razloži zakaj?

Pri segrevanju vodovodne vode se izločijo trdne soli, ki se nabirajo na steni kotla v katerem segrevamo vodo in na stenah cevi. Ta zmanjšuje toplotno prevodnost sten kotla in lahko povzroči pregretje sten in eksplozijo kotla.



Učna enota

Kaj se zgodi z ioni v vodnih raztopinah?

Zakaj se to učim?

V vodni raztopini poteče reakcija med ioni ali ionska reakcija, če pri tem nastane slabo topna snov. Kako dobro topna je neka snov v vodi ali drugih topilih nam povedo podatki o topnosti. Topnost podaja koncentracijo nasičene raztopine. Nobena ionska reakcija ne poteče do konca. Vzpostavi se ravnotežje med trdno snovjo in raztopino v kateri je nekaj ionov te snovi.

Učni cilji

- spoznajo ionske reakcije
- vedo, da pri ionskih reakcijah nastanejo v vodi in drugih topilih slabo topne soli
- povežejo podatke o topnosti s koncentracijo nasičene raztopine
- poznajo primere za ionske reakcije

Predhodno znanje

- poznajo ionske spojine
- poznajo in znajo uporabiti pojem topnosti
- znajo pripraviti nasičene raztopine soli

Viri

Pomagaj si s učbenikom za kemijo za gimnazije 1 (star učni načrt) in učbenikom za kemijo 2 (nov učni načrt).

Novi pojmi

ionske reakcije, topnost, nasičena raztopina

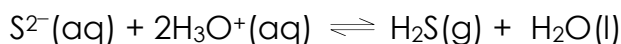
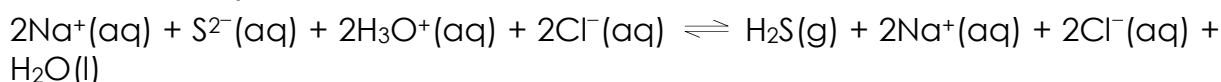
Podatki in modeli

Vrsta reakcij v vodnih raztopinah poteka med ioni. Taka reakcija je tudi nevtralizacija, pri kateri poteče reakcija med oksonijevimi ioni H_3O^+ in hidroksidnimi ioni OH^- . Nastanejo molekule vode. V vodni raztopini poteče reakcija med ioni ali ionska reakcija, če pri tem nastane slabo disociirana snov.

Primer: V raztopini natrijevega sulfida so natrijevi Na^+ in sulfidni S^{2-} ioni in molekule vode. Če vodni raztopini natrijevega sulfida Na_2S dodamo raztopino klorovodikove kisline HCl , poteče ionska reakcija med sulfidnimi ioni S^{2-} in oksonijevimi ioni H_3O^+ . Pri tem nastane vodikov sulfid H_2S , ki je slabo disociirana snov in plin. V vodni raztopini ostanejo natrijevi Na^+ in kloridni ioni Cl^- .



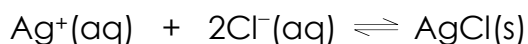
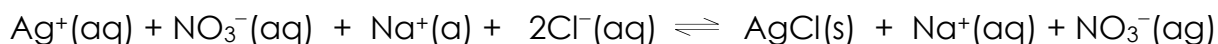
Enačba reakcije



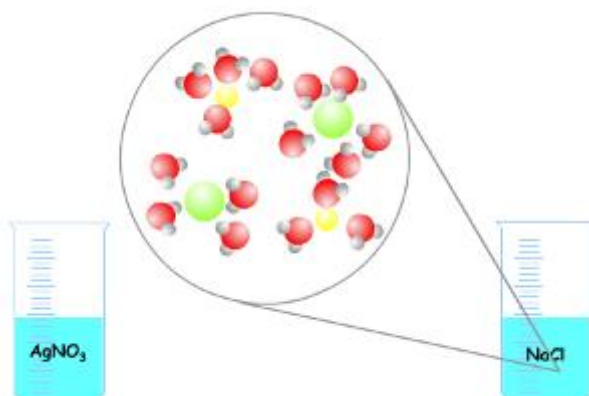
Tudi reakcije med ioni v vodnih raztopinah, pri katerih nastanejo slabo topne soli, so ionske reakcije.

Primer: Če dodamo vodni raztopini natrijevega klorida NaCl vodno raztopino srebrovega nitrata AgNO₃, izpade bela trdna snov. V vodni raztopini natrijevega klorida so natrijevi Na⁺ in kloridni Cl⁻ ioni, v vodni raztopini srebrovega nitrata pa srebrovi Ag⁺ in nitratni NO₃⁻ ioni. Poteče reakcija med srebrovimi in kloridnimi ioni, pri kateri nastane v vodi slabo topen srebrov klorid AgCl. To reakcijo uporabljamo za dokaz kloridnih ionov.

Enačba reakcije



Slika 12: Raztopini natrijevega klorida dodajamo raztopino srebrovega nitrata



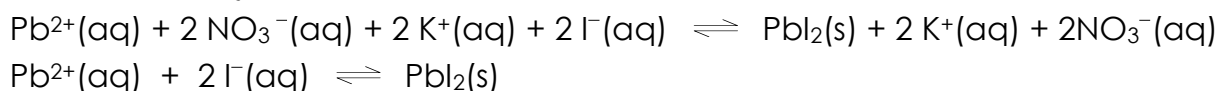
Slika 13: Reagenti pri reakciji.

Zanimivost

Znoj je slan, ker je v njem raztopljen natrijev klorid. Ko se dotaknemo predmetov z znojnimi prsti, se znoj prenese s prstov na predmet. Tako ostanejo na predmetu majhne količine natrijevega klorida. Prstni odtisi postanejo vidni, če predmet orosimo z vodno raztopino srebrovega nitrata. Poteče reakcija med natrijevimi in srebrovimi ioni. Pri tem nastane srebrov klorid, ki na sončni svetlobi razpade do elementarnega srebra. Tako postanejo prstni odtisi vidni.

Tudi reakcija med vodno raztopino svinčevega nitrata $Pb(NO_3)_2$ in vodno raztopino kalijevega jodida KI je ionska reakcija. V vodni raztopini svinčevega nitrata so svinčevi Pb^{2+} in nitratni NO_3^- ioni, v vodni raztopini kalijevega jodida pa kalijeve K^+ in jodidni I^- ioni. Reakcija poteče med svinčevimi ioni $Pb^{2+}(aq)$ in jodidnimi ioni $I^-(aq)$. Nastane v vodi slabo topen svinčev jodid $PbI_2(s)$.

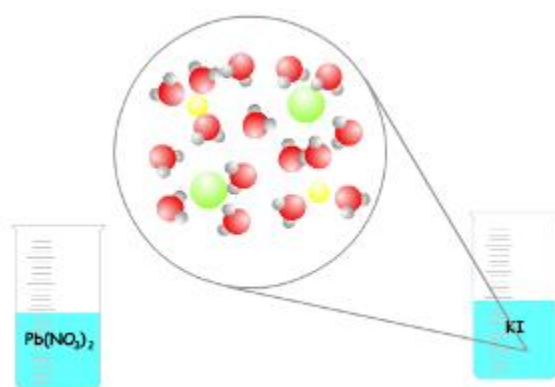
Enačba reakcije



Slika 14: Vodni raztopini svinčevega nitrata $Pb(NO_3)_2$ dodajamo vodno raztopino kalijevega jodida KI .



Nekatere soli so v vodi dobro topne, npr. natrijev klorid NaCl, kalijev nitrat(V) KNO_3 . Nasičena raztopina kalijevega nitrata(V) ima koncentracijo 2,76 mol/L pri 20 °C. Nekatere snovi so slabo topne v vodi in v nasičenih raztopinah teh snovi so njihove koncentracije zelo majhne, npr. 10^{-5} mol/L ali celo 10^{-56} mol/L. Srebrov klorid je v vodi zelo slabo topen. V nasičeni raztopini srebrovega klorida AgCl je koncentracija srebrovih Ag^+ in kloridnih Cl^- ionov $1 \cdot 10^{-5}$ mol/L. Nobena ionska reakcija, pri kateri nastane slabo ionska snov, ne poteče do konca. Vedno se vzpostavi ravnotežje med trdno snovjo in ioni v raztopini. Pri nastanku trdnega srebrovega klorida ostane v raztopini nekaj kloridnih in srebrovih ionov.



Slika 15: Reagenti pri reakciji.

Ključna vprašanja

Katere reakcije uvrščamo med ionske reakcije?

Ionske reakcije potekajo med ioni raztopljenimi v vodi. To so reakcije nevtralizacije, reakcije pri katerih nastanejo slabo disociirane snovi in reakcije pri katerih nastanejo v vodi slabo topne snovi.

Zakaj so nevtralizacije ionske reakcije?

Nevtralizacija kisline z bazo je ionska reakcija, ker hidroksidni ioni reagirajo z oksonijevimi ioni in pri nastanejo molekule vode, ki slabo disociirajo.

Pri reakciji med ioni je nastal plin.

a. Kateri delci so v plinu ioni ali molekule?

Delci v plinu so molekule.

b. Med kakšne vrste reakcij uvrščamo to reakcijo?

To reakcijo uvrščamo med ionske reakcije, ker pri reakciji med ioni nastane slabo disociirana snov.



c. Pri reakciji med vodno raztopino natrijevega klorida NaCl in vodno raztopino živosrebrovega nitrata(V) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ nastane težko topna sol živosrebrov klorid HgCl_2 , v raztopini pa ostane raztopljen natrijev nitrat NaNO_3 . Med kakšne reakcije uvrščamo to reakcijo in zakaj?

Reakcijo uvrščamo med ionske reakcije. Pri reakciji med živosrebrnimi Hg^{2+} in kloridnimi Cl^- ioni nastane živosrebrov klorid, ki je slabo topna sol.

Ali razumem?

1. Pri reakciji med vodno raztopino natrijevega sulfida in vodno raztopino žveplove(VI) kisline nastaneta plin žveplov sulfid in natrijev sulfat, ki je raztopljen v vodi.

a. Kateri ioni so v vodni raztopini natrijevega sulfida in žveplovi(VI) kislini?

V vodni raztopini natrijevega sulfida so natrijevi Na^+ in sulfidni ioni S^{2-} ioni, v vodni raztopini žveplove(VI) kisline pa oksonijevi H_3O^+ in sulfatni SO_4^{2-} ioni.

b. Iz katerih delcev nastanejo molekule žveplovega sulfida?

Iz oksonijevih H_3O^+ in sulfidnih S^{2-} ionov.

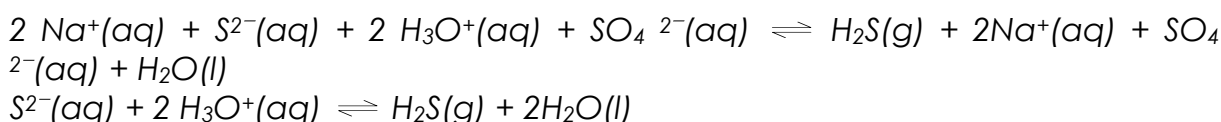
c. Kateri ioni ostanejo v vodni raztopini?

V vodni raztopini so natrijevi Na^+ in sulfatni SO_4^{2-} ioni.

d. Zakaj uvrščamo to reakcijo med ionske reakcije?

Pri reakciji nastanejo iz ionov molekule plina.

e. Napiši enačbo za reakcijo.



2. Pri reakciji med vodno raztopino natrijevega klorida NaCl in vodno raztopino živosrebrovega nitrata(V) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ nastane težko topna sol živosrebrov klorid HgCl_2 , v raztopini pa ostane raztopljen natrijev nitrat NaNO_3 .

a. Kateri ioni so v vodni raztopini natrijevega klorida NaCl in v vodni raztopini živosrebrovega nitrata(V) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$?



V vodni raztopini so natrijevi Na^+ in kloridni Cl^- ioni, v vodni raztopini živosrebrovega nitrata(V) pa živosrebrovi Hg^{2+} in nitratni NO_3^- ioni.

b. Kateri ioni so reagirali pri reakciji?

Pri reakciji so reagirali živosrebrovi Hg^{2+} in kloridni Cl^- ioni.

c. Katera snov je nastala pri reakciji? Napiši delce v tej snovi.

Pri reakciji je nastal živosrebrov klorid. V živosrebrovem kloridu so živosrebrovi Hg^{2+} in kloridni Cl^- ioni.

3. Kaj je značilno za nasičene vodne raztopine slabo topnih soli?

V nasičenih raztopinah slabo topnih soli je koncentracija ionov teh spojin zelo majhna.

4. Ali ionske reakcije pri katerih nastane težko topna snov potečejo popolnoma do konca?

Ionske reakcije pri katerih nastane težko topna snov ne potečejo popolnoma do konca. Vzpostavi se ravnotežje med trdno snovjo in raztopino v kateri je še vedno nekaj ionov.

5. Pri reakciji je nastal trden srebrov bromid, ki je v vodi težka topna snov.

a. Med katerimi ioni je potekla reakcija?

Reakcija je potekla med kalijevimi K^+ in bromidnimi Br^- ioni.

b. Ali je reakcija med ioni popolnoma potekla? Odgovor obrazloži.

Reakcija ni potekla do konca, v raztopini je še vedno nekaj kalijevih K^+ in bromidnih Br^- ionov.

Naloge za vajo

1. Katera od naslednjih reakcij ni ionska reakcija?

- A $\text{CaBr}_2(\text{aq})$, $\text{AgNO}_3(\text{aq})$
- B $\text{NaNO}_3(\text{aq})$, $\text{K}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- C $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$, $\text{KI}(\text{aq})$
- D $\text{Na}_2\text{S}(\text{aq})$, $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$

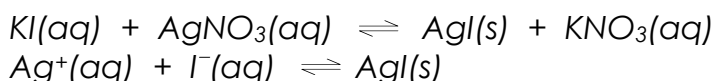
Rešitev: B



2. S katero reakcijo lahko dokažemo prisotnost kloridnih ionov v vodi? Razloži svoj odgovor.

Prisotnost kloridnih Cl^- ionov dokažemo z srebrovimi Ag^+ ioni. Nastane srebrov klorid, ki se v vodi slabo topi.

3. Napiši enačbo za reakcijo med vodno raztopino kalijevega jodida in vodno raztopino srebrovega nitrata.



4. Pri reakciji med vodno raztopino kalijevega sulfida in klorovodikovo kislino nastane plin žveplov sulfid in kalijev klorid.

a. Ali se je pri reakciji izločil trden kalijev klorid? Odgovor obrazloži.

Kalijev klorid je dobro topen v vodi.

b. Kateri delci so v vodni raztopini kalijevega klorida?

V vodni raztopini kalijevega klorida so kalijevi K^+ in kloridni Cl^- ioni.

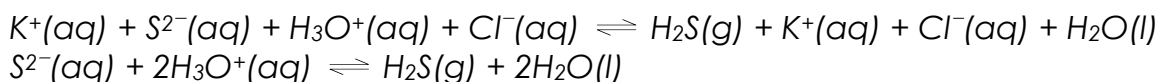
c. Iz katerih delcev nastanejo molekule žveplovega sulfida?

Iz oksonijevih H_3O^+ in sulfidnih S^{2-} ionov nastanejo molekule vodikovega sulfida H_2S .

d. Zakaj uvrščamo to reakcijo med ionske reakcije?

Pri reakciji nastanejo iz ionov molekule plina.

5. Napiši enačbo za reakcijo.





Učna enota

Ali so padavine lahko kisle?

Zakaj se to učim?

Raztapljanje plinov iz onesnaženega zraka v padavinah, poveča njihovo kislost. Pri gorenju fosilnih goriv, ki vsebujejo žveplo in njegove spojine nastaja žveplov dioksid, kot posledica zgorevanja bencina v motorjih pa nastajajo dušikovi oksidi. Žveplov dioksid in dušikov oksidi se raztapljajo v padavinah. Padavinam se kislost poveča, kar povzroča spremembe v naravi.

Učni cilji

- spoznajo vzroke za povečano kislost dežja
- spoznajo reakcije pri katerih nastanejo plini, ki se raztapljajo v padavinah
- spoznajo nekatere vplive kislega dežja na okolje

Predhodno znanje

- poznajo fosilna goriva in popolno gorenje
- razlikujejo produkte popolnega in nepopolnega gorenja
- poznajo okside žvepla in dušika in njihove kisline

Viri

Pomagaj si z učbeniki za kemijo in drugih virih ter s podatki na medmrežju.

Novi pojmi

Kisle padavine

Podatki in modeli

Padavine so rahlo kisle zaradi raztopljenega ogljikovega dioksida iz zraka. Njihov pH je približno 5,6. Kadar je pH padavin manjši od 5, rečemo, da so padavine kisle. Tudi v naravi brez vpliva civilizacije se lahko poveča kislost padavin. Iz vulkanov izhaja pri izbruhih tudi plin vodikov klorid, ki se raztopi v padavinah. Nastane klorovodikova kislina, ki poveča kislost padavin.

Kislost padavin pa povečajo tudi plini žveplov dioksid in dušikovi oksidi. Žveplov dioksid SO_2 se počasi spreminja v žveplovo kislino H_2SO_4 , dušikovi oksidi NO_x pa v dušikovo kislino HNO_3 . Kislini povzročata, da se pH padavin zmanjša. Žveplov dioksid nastane pri gorenju fosilnih goriv, ki vsebujejo žveplo in njegove spojine, pa tudi pri pridobivanju kovin iz sulfidnih rud. Dušikovi oksidi nastanejo iz dušika in kisika v motorjih avtomobilov, letal, ladij in drugih prevoznih sredstvih.

Predpisi določajo, da je največja dovoljena dnevna koncentracije žveplovega dioksida v zraku $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ zraka. V mestih stalno merijo količino



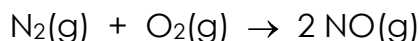
žveplovega dioksida, dušikovih oksidov in drugih plinov v zraku in nas obveščajo, če so mejne vrednosti prekoračene.

Zanimivost

Pogosto je v fosilnih gorivih, premogu in nafti, žveplo in njegove spojine. V premogu je lahko od 1 do 6 % žvepla. Veliko premoga zgori v termoelektrarnah, ki morajo imeti čistilne naprave za odstranjevanje žveplovega dioksida iz dimnih plinov. Za čiščenje uporabljajo kalcijev karbonat CaCO_3 ali pa zmes kalcijevega oksida CaO in kalcijevega hidroksida Ca(OH)_2 . Pri reakciji plina žveplovega dioksida s spojinami kalcija nastane trden kalcijev sulfat CaSO_4 .

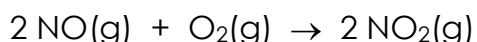
V motorjih z notranjim zgorevanjem in pečeh termoelektrarn in drugih energijskih naprav so tako visoke temperature, da se dušik in kisik iz zraka spajata v dušikove okside.

Enačba reakcije:



Dušikov oksid NO je plin brez barve, ki se spaja s kisikom v dušikov dioksid NO_2 , ki je rjavordeč plin.

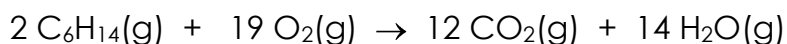
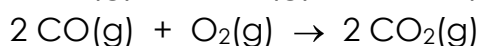
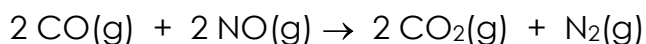
Enačba reakcije:



Ker sta v onesnaženem zraku oba dušikova oksida (NO in NO_2), ju označimo s formulo NO_x . Oba dušikova oksida sta za organizme strupena. Pri nepopolnem gorenju, ko je premalo zraka in s tem kisika, nastane namesto ogljikovega dioksida CO_2 ogljikov oksid CO, ki je strupen.

V avtomobilskem katalizatorju je mrežica, na kateri je plast platine in rodija. Na katalizatorju poteka vrsta reakcij med plini, ki nastanejo v bencinskem motorju. Pri reakciji med dušikovimi oksidom NO in ogljikovim oksidom CO nastaneta dušik N_2 in ogljikov dioksid CO_2 . Na katalizatorju poteka tudi reakcija med ogljikovim oksidom CO in kisikom O_2 v ogljikov dioksid CO_2 ter popolno zgorevanje ogljikovodikov, ki niso zgoreli v motorju.

Enačbe reakcij:





Ko je motor ogret, se na katalizatorju pretvori 80 – 90 % ogljikovodikov, ogljikovega oksida in dušikovih oksidov v ogljikov dioksid, dušik in kisik. Dokler motor ni ogret in pri hitrih pospeških ter hitrem zaviranju katalizator ne deluje s polno zmogljivostjo. Takrat iz izpuha izhaja več plinov, ki onesnažujejo zrak.

Vpliv kislega dežja na tla je odvisen od vrste podlage. Sedimentne kamnine, ki vsebujejo karbonate, reagirajo s kisljinami v padavinah. Pri tem nastaja ogljikov dioksid. Ta reakcija poteka tudi, ko kisle padavine padejo na spomenike iz apnenca in marmorja.

Enačba reakcije:



Podlage za spomenike se pogosto iz magmatskih kamnin, kot je to granodiorit. Te kisline v padavinah ne najedajo.

Površinske vode, predvsem jezera, postajajo na področjih, kjer so te kamnine, vedno bolj kisle. To velja predvsem za jezera na Finskem, Švedskem, Veliki Britaniji, Kanadi in Združenih državah Amerike. Kislost jezer zmanjšujejo z dodajanjem kalcijevega karbonata in kalcijevega oksida.

Pri zmanjšanju pH prsti se ioni kalija K^+ , kalcija Ca^{2+} in magnezija Mg^{2+} spirajo iz prsti v vodo. S tem se rodnost prsti zmanjšuje. Visoko v planinah so v gozdovih drevesa bližje nizkim oblakom, v katerih je voda z raztopljenimi kisljinami. Zato so pogosto ta drevesa močno poškodovana. Listnata drevesa začnejo počasi odmirati od vrha krošnje navzdol. Listje rumeni in odpade, veje pa naslednje leto ne ozelenijo več.

Zanimivost

V jezerih s podlago iz kamenin, ki vsebujejo spojine aluminija, se s povečanjem kislosti poveča v vodi tudi količina aluminijevih ionov Al^{3+} . Povečana kislost vode in povečana količina aluminijevih ionov sta vzroka za zmanjšanje števila rib v vodi. Ko se začneta taliti sneg in led, v katerem so kisline, se na severu zemeljske poloble močno poveča kislost površinskih vod. To vpliva predvsem na zarode mladice rib. Kristalno jasna voda pomeni, da se je življenjsko okolje v vodi tako spremenilo, da so v vodi le redke rastline in živali.

Ključna vprašanja

1. Razloži zakaj so padavine v naravi rahlo kisle.

V padavinah se raztopi ogljikov dioksid iz zraka, kar povzroči rahlo kislost padavin.



2. Pri bruhanju vulkanov izhaja tudi plin vodikov klorid. Kako vpliva ta plin na kislost padavin?

Vodikov klorid se raztopi v padavinah in nastane klorovodikova kislina. Posledica je povečanje kislosti padavin.

3. Katera produkta nastaneta pri popolnem gorenju ogljikovodikov?

Ogljikov dioksid in voda.

4. Kateri produkti nastanejo pri nepopolnem gorenju ogljikovodikov?

Pri nepopolnem gorenju ogljikovodikov nastanejo ogljikov oksid, voda, saje pa tudi nekaj ogljikovega dioksida.

5. Kateri plin nastane poleg ogljikovega dioksida in vode pri gorenju fosilnih goriv, ki vsebujejo žveplo in njegove spojine?

Žveplov dioksid.

6. Kako vpliva žveplov dioksid v onesnaženem zraku na kislost padavin?

Žveplov dioksid se počasi oksidira v žveplov trioksid, ki se raztaplja v vodi in nastane žveplova kislina. Pri tem se poveča kislost padavin.

7. Zakaj nastanejo dušikovi oksidi v motorjih z notranjim zgorevanjem?

V motorjih z notranjim zgorevanjem so pogoji (visoka temperatura, povišan tlak), da se dušik in kisik iz zraka spajata v dušikove okside.

8. Kaj nastane pri raztapljanju dušikovih oksidov v vodi?

Pri raztapljanju dušikovih oksidov v vodi nastanejo dušikove kisline, ki povzročijo povišanje kislosti padavin.

9. Kaj vse je v izpušnih plinih avtomobilov?

V izpušnih plinih avtomobilov so ogljikov dioksid, ogljikov oksid, voda, dušikovi oksidi, neizgoreli ogljikovodiki.

11. Kako lahko v izpušnih plinih zmanjšamo količino plinov, ki onesnažujejo okolje?

V avtomobile vgradimo katalizatorje.



12. Katere reakcije potekajo na katalizatorju?

Iz ogljikovega oksida nastane ogljikov dioksid, nezgoreli ogljikovodiki popolnoma zgorijo, iz dušikovega oksida nastane nazaj dušik.

13. Naštej nekatere vplive kislega dežja na okolje?

Kisli dež raztaplja kamnine, ki vsebujejo karbonate, uničuje spomenike in stavbe iz apnenca in marmorja; površinske vode postanejo bolj kisle, kar vpliva na življenje v njih; odmiranje listavcev in iglavcev.

c) Kako zmanjšamo onesnaženost zraka?

Čistilne naprave za dimne pline, katalizatorji v avtomobilih.

Ali razumem?

1. V termoelektrarni kurijo premog, ki vsebuje žveplove spojine.

a. Katere snovi so v dimnih plinih?

V dimnih plinih so ogljikov dioksid in vodna para pa tudi žveplov dioksid.

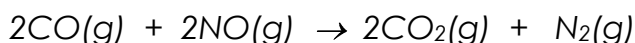
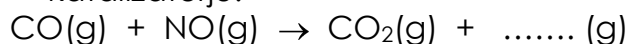
b. Razloži, zakaj postanejo padavine bolj kisle, ko pridejo v stik z onesnaženim zrakom v katerem je žveplov dioksid.

Žveplov dioksid se počasi raztaplja v vodi in tudi oksidira v žveplov trioksid, ki se raztaplja v vodi. Pri tem se poveča kislost padavin.

b. Ko se poveča kislost padavin, se spremeni tudi njihov pH. Ali se pH poveča ali zmanjša?

Pri tem se pH zmanjša.

2. Dopolni in uredi enačbo za reakcijo dušikovega in ogljikovega oksida na katalizatorju.



3. V izpušnih plinih avtomobila so naslednji plini: vodna para, ogljikov oksid, ogljikov dioksid, ogljikovodiki, dušikov oksid, dušik in kisik. Izpušni plini prehajajo preko katalizatorja in nato iz avtomobila. kateri plini so v zmesi, ki izhaja iz avtomobila?



V zmesi plinov, ki izhaja iz avtomobila z vgrajenim katalizatorjem so dušik, ogljikov dioksid in vodna para.

4. Kisle padavine v katerih je žveplova(VI) kislina H_2SO_4 padajo na kip, ki je iz kalcijevega karbonata. Čez čas smo opazili, da površina kipa ni več gladka, ampak je postala hrapava. Kaj je vzrok temu.

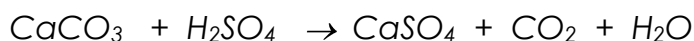
a. Kaj je vzrok temu?

Žveplova(VI) kislina je reagirala s kalcijevim karbonatom.

b. Kateri plin je nastal pri reakciji med kalcijevim karbonatom in žveplovo kislino(VI)?

Nastal je ogljikov dioksid.

b. Napiši enačbo za reakcijo med kalcijevim karbonatom $CaCO_3$ in žveplovo(VI) kislino.



Naloge za vajo

1. Naštej fosilna goriva.

Nafta, zemeljski plin, premog.

2. V padavinah se raztoplja žveplov trioksid.

a. Katera kislina pri tem nastane?

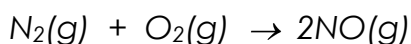
Žveplova(VI) kislina.

b. Kako se pri tem spremeni pH?

Padavine postanejo bolj kisle in njihov pH se zmanjša.

3. V motorju z notranjim zgorevanjem se spajata dušik in kisik v dušikov oksid, ki je brezbarven plin.

a. Napiši enačbo za to reakcijo. V enačbi označi agregatna stanja.



b. Dušikov oksid NO reagira s kisikom. Pri tem nastane dušikov dioksid, ki je rjavordeč plin. Napiši enačbo za reakcijo. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.



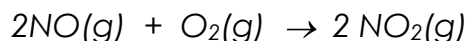
REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21

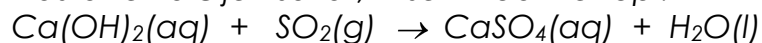


Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



4. Dimne pline vodimo skozi raztopino kalcijevega hidroksida $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Opazimo, da se je izločila bela trdna snov. Katera snov se je izločila. Napiši enačbo za reakcijo, pri kateri je nastala bela trdna snov. V enačbi označi agregatna stanja reaktantov in produktov.

Nastane kalcijev sulfat, ki se v vodi ne topi.





Izpuliti, nekaj izvleči, izdreti, izločiti, izlužiti ali ekstrahirati

Avtorica: mag. Janja Majer

Institucija: Univerza v Mariboru, FNM

Strategija (metoda):

Eksperimentalno delo učencev

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

Osnovnošolski nivo, učenci 8. in 9. razreda – Poskusi v kemiji

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- Sposobnost zbiranja informacij
- Sposobnost interpretacije
- Sposobnost sinteze zaključkov
- Sposobnost učenja in reševanja problemov
- Prenos teorije v prakso
- Prilagajanje novim situacijam
- Sposobnost samostojnega in timskega dela
- Organiziranje in načrtovanje dela
- Verbalna in pisna komunikacija
- Medosebna interakcija

b) predmetno-specifične:

- Specifične kemijske kompetence po modelu Tuning
- Sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne) znanih kvalitativnih problemov.
- Sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.
- Sposobnost interpretacije podatkov pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja v smislu njihove pomembnosti ter povezovanje le-teh s pripadajočimi teorijami.
- Posedovanje poglobljenega znanja in razumevanja specifičnih področij kemije.
- Sposobnost načrtovanja, priprave in izvedbe uporabnih raziskav od faze prepoznavanja problemov skozi vrednotenje rezultatov in ugotovitev uporabljajoč primerne tehnike in postopke.
- Udejanjanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.



- Poznavanje kemijske terminologije.
- Sposobnost reševanja problemov v povezavi s kvalitativnimi informacijami.
- Sposobnost predstavitve znanstvene vsebine in argumentov v pisni in ustni obliki z namenom informiranja navzočih.
- Sposobnosti ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov.
- Obvladanje spremljanja kemijskih lastnosti, dogodkov in sprememb pri opazovanju in meritvah (monitoringu) ter sistematičnem in zanesljivem beleženju informacij oz. rezultatov.
- Obvladanje spretnosti potrebnih za pravilno izvedbo standardnih laboratorijskih postopkov ter uporabo instrumentarija pri sinteznem in analitičnem delu na področju organskih in anorganskih sistemov.
- Poznavanje karakteristik elementov in njihovih spojin ter njihove medsebojne povezave s periodnim sistemom.
- Poznavanje lastnosti različnih agregatnih stanj snovi
- Poznavanje zakonitosti in postopkov kemijske analize ter lastnosti kemijskih spojin.
- Poznavanje strukturnih lastnosti kemijskih elementov in njihovih spojin

Umestitev v učni načrt:

Učni načrt izbirnega predmeta Poskusi v kemiji – laboratorijska tehnika

Način evalvacije:

Evalvacija uporabljenega gradiva

Opazovalni elementi učitelja – vidik znanja in odnosa

NAVODILA IN SMERNICE ZA UČITELJA

Navodila za izvedbo eksperimentalne učne enote

Uvodni del gradiva za učence (prva stran) je namenjen učencu za samostojno pridobivanje informacij. Izhodiščna vprašanja, ki so nakazana s puščicami, so začrtane metodološke smernice, ki naj bodo učitelju v pomoč pri uvodnem razgovoru z učenci in motivacija k razmišljanju. (»Kaj bi lahko izločevali? Kuhanje čaja je preprosta ekstrakcija. Kaj potrebujemo za ekstrakcijo? In če izoliramo ali ekstrahiramo snovi iz raztopin?«). Ponujen tekst v osenčenih pravokotnikih je, ob vodenem razgovoru z učenci, pomoč pri zapisu bistvenega.

Učitelj naj učencem ponudi uvodni del (prvo stran) v preloženi oz. zapognjeni obliki kot kaže slika. Na ta način bo učence v razgovoru moč pritegniti k razmišljanju in iskanju odgovorov.



Možna je tudi izvedbena različica s praznimi pravokotniki (brez teksta) in zapis teksta na posebnem listu, ki ga naj učenec izreže in po smiselnosti prilepi na ustrezna mesta.

Ponovitev poznavanja laboratorijskega pribora in opreme je uvod v samostojno eksperimentalno delo učencev. Učitelj lahko organizira ta del kot učenčevo popolnoma samostojno pripravo potrebnega ali kot pregled že pripravljenega pribora (učenec s pomočjo zapisanega seznama pregleda ali ima vse potrebno).

Navodila za delo so zapisana v strukturirani obliki, ki jih lahko učitelj samostojno prilagodi glede na različne kriterije (cilji, poudarki, čas, izvedbene spretnosti, število učencev, oblika dela, izvedbene možnosti). V načrtovano delo so vključene različne tehnike dela (odmerjanje prostornine, tehtanje, filtriranje, sestavljanje aparature), kar je lahko učitelju v pomoč pri utrjevanju oz. preverjanju že osvojenih tehnik dela.

Korak št. sedem (odmerjanje trikloroetena) naj izvaja učitelj ali pa učenec, izbran po samostojni učiteljevi presoji.

Opažanja in sklepne misli so v gradivu razmejena. Učitelj naj učenca posebej opozori na vlogo opažanj, na pozorno opazovanje iz izražanje le-teh ter oblikovanje sklepov, ugotovitev, ki temeljijo na opažanjih. Sklepni del je oblikovan v obliki dopolnjevanja, kar lahko posameznim učencem povzroči težave pri iskanju ustreznih manjkajočih izrazov. Učitelj naj bo v tem delu učenčevega samostojnega reševanja gradiva posebej pozoren na morebitne tovrstne težave. V takem primeru naj učenca vzpodbudi, da k priloženemu tekstu samostojno oblikuje vprašanja in odgovore nanje, kar je v gradivu posebej nakazano.

DODATNO GRADIVO



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Dodatno gradivo je namenjeno kot pomoč pri izvajanju različnih laboratorijskih tehnik (destilacija, merjenje prostornine, filtriranje, določanje vrelišča/ tališča) in se lahko uporabi kot samostojno gradivo.



GRADIVO ZA UČENCE

NEKAJ izpaliti, IZVLEČI,
izdreti, IZLOČITI,
IZLUŽITI

ali

EKSTRAHIRATI

NEKAJ izpaliti, IZVLEČI, izdreti, IZLOČITI,
IZLUŽITI

ali

EKSTRAHIRATI

Kaj bi lahko izločevali?

Izločevanje ali ekstrakcija je fizikalni postopek za ločevanje zmesi, pri čemer gre za **izločanje snovi iz trdnih ali tekočih zmesi s topilom**. Pri tem se snov kemično ne spremeni.

Izločali bomo določeno snov

iz trdne zmesi

iz raztopin

Kuhanje čaja je preprosta ekstrakcija

Kako se kuha čaj, vsi vemo. Najudobneje je kuhanje čaja v **filter** vrečkah (domiselno ime, kajne?) saj nam tako čaja ni potrebno precejati. Vroča voda pa raztopi snovi, ki dajo čaju tako prijeten okus in aromo.

V skodelici čaja so številne snovi, ki se topijo v vodi, v filter vrečki pa ostanejo trdne snovi.

Kaj potrebujemo za ekstrakcijo?

Pri kuhanju čaja smo potrebovali vodo, ki je bila topilo. Tudi pri ekstrakciji v laboratoriju potrebujemo topilo s katerim raztopimo določene snovi iz trdne zmesi. Tovrstno topilo ima posebno ime – **ekstrakcijsko topilo**. Prav tako uporabljamo filter **za filtracijo**. Bistro tekočino, ki jo pri tem dobimo, imenujemo filtrat. Čaj v tvoji skodelici je **ekstrakt**.

In če izoliramo ali **ekstrahiramo** snovi iz raztopin?

Spomniti se moramo pravila topnosti. Veš, da se podobno topi v podobnem. Naučil si se tudi, da se nekatere snovi zelo dobro topijo v vodi, druge pa sploh ne. Ko ločujemo snovi iz **ekstrakcijske** raztopine, izkoristimo prav te lastnosti trdnih in tekočih snovi.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Izvedimo ekstrakcijo! **Ekstrahirajmo ekstrakt iz vodne raztopine čaja (kave).**

Preden pričneš z delom, preglej ali poznaš ves pripravljen laboratorijski pribor in kemikalije z varnostnimi oznakami in v kvadratke ustrezno označi, ali imaš vse pripravljeno za nadaljnje delo!

LABORATORIJSKI PRIBOR

- | | |
|--|--|
| ☐ lij ločnik | ☐ nosilni obroč |
| ☐ lij | ☐ kovinsko stojalo |
| ☐ 200 mL čaša | ☐ filter papir |
| ☐ 100 mL čaša | ☐ gumijasta sesalka |
| ☐ 20 mL polnilna ali merilna pipeta | |
| ☐ urno steklo | ☐ gorilnik |
| ☐ steklena palčka | ☐ keramična mrežica |
| ☐ rokavice | ☐ 100 mL merilni valj |

KEMIKALIJE

- | |
|---|
| ☐ čaj, kava |
| ☐ voda |
| ☐ trikloroeten  |
- ClC(Cl)=CCl

SHEMATSKI PRIKAZ POTEKA DELA:



NAVODILA ZA DELO

① V čašo zatehtaj
2g čaja.

Glej navodila za tehtanje!

② Z merilnim
valjem dodaj
100 mL vode.

③

Previdno prižgi gorilnik
in segrevaj vsebino čaše
do vretja, nato kuhaj čaj
še 5 - 10 min.

④ Vsebino čaše prefiltriraj.
Vodni ekstrakt vsebuje
TEIN, TANIN, MAŠČOBE
IN BELJAKOVINE.

Glej navodila za filtriranje!

⑤ Nosilni obroč vpni na stojalo in
vanj previdno vstavi lij ločnik
kot prikazuje spodnja slika.



⑥

Lij ločnik spodaj
zapri in vanj nalij s
pomočjo lij tekočino
iz čaše, ki si jo dobil
po filtraciji čaja.

⑦

V digestoriju se nahaja in merilni valj.
Odpipetiraj s pomočjo gumijaste sesalke
20mL trikloretena, ki se nahaja v digestoriju.
Uporabljalj zaščitne rokavice in upoštevaj
njegovo varnostno oznako. Lij ločnik zamaši
z zamaškom.



⑧

Lij ločnik **previdno** primi v roke. Glej sliko!



⑨

Lij ločnik začni previdno stresati tako, da ga držiš z obema rokama. S prsti ene roke drži zamašek na liju ločniku, s prsti druge roke pa pipo lija ločnika, ki mora biti zaprta. Lij ločnik stresamo 5 – 10 min in med stresanjem pipo večkrat počasi odpremo, da izpustimo hlape topila. (*tlak v liju ločniku se izravna z zunanjim tlakom*).



Po končanem izstresavanju postavi lij ločnik ponovno v nosilni obroč in pod njega nastavi 100 mL čašo ter počakaj, da se plasti ločita.

⑩

① ①

Ko se plasti ločita, lij ločnik odmaši in odtoči spodnjo plast (snovi v trikloroetenu) v čašo, ki jo pokrij z urnim steklom.

Postopek ponovimo trikrat.

Vodni ekstrakt, ki ostane v liju ločniku vsebuje TEIN in TANIN.

Ekstrakt z organskim topilom (trikloroeten) vsebuje maščobe in beljakovine.

Po končanem delu lij ločnik operi, obriši obrušene dele in jih rahlo namaži z vazelino.

1. Vodni ekstrakt prelijemo v izparilnico in izparimo vodo. V izparilnici ostaneta tein in tanin.
2. Organski ekstrakt prelijemo v destilacijsko bučko in oddestiliramo trikloroeten.

Glej navodila za destilacijo!



Topilo, ki smo ga dobili po destilaciji je čisti trikloroeten, ki ga lahko uporabimo za ponovno ekstrakcijo.

OPAŽANJA

Kaj se je zgodilo s snovmi, raztopljenimi v vodi , po dodatku trikloretena in stresanju?

Katere snovi so se raztopile v trikloretenu (glede na topnost v vodi)?

Zakaj moramo med stresanjem odpirati petelin na liju ločniku?

SKLEP

Pri stresanju ekstrakcijskega topila in ekstrakcijske raztopine v liju ločniku, se snovi, ki jih ekstrahiramo _____ med ekstrakcijsko topilo in ekstrahirano raztopino. Tako se snov nahaja v obeh topilih, ki se zaradi _____ločita v dve plasti. Ekstrakcijsko topilo se _____mešati z ekstrahirano raztopino in _____sme reagirati s snovmi, ki jih želimo ekstrahirati.

...težave pri iskanju ustreznih manjkajočih besed

DA



1. Prosi učitelja za pomoč.
2. K zgornjemu tekstu oblikuj vprašanja, ki bi jih postavil svojemu sošolcu in nanja ustrezno odgovori.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Naslov gradiva: DESTILACIJA

GRADIVO ZA UČENCE

DESTILACIJA _____

NALOGA: Z (navadno) destilacijo dokaži prisotnost etanola v vinu in ugotovi s kakšnim plamenom gori.

Kaj potrebujemo za sestavo aparature za destilacijo?

Ustrezno poveži ime laboratorijskega pribora in njegovo sk

Plinski gorilnik

Trinožno stojalo

Keramična mrežica

Bučka z ravnim dnom

Vrelni kamenčki

Termometer

Vodni hladilnik

Steklena izparilnica

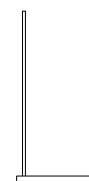
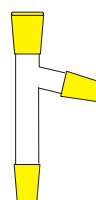
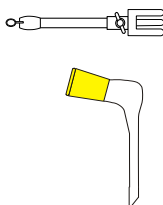
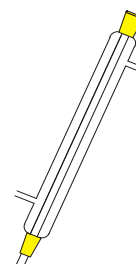
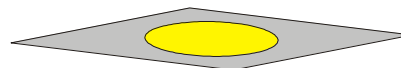
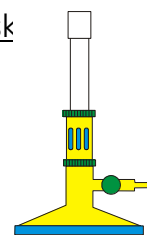
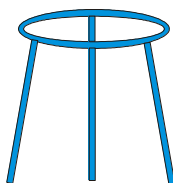
2 mufi

2 kovinska stojala

prižema za hladilnik

prižema za bučke

2 nastavka za destilacijo





SKICA APARATURE

SPLOŠNA NAVODILA ZA DELO:

- pripravimo si predhodno predstavljen laboratorijski pribor in steklovino
- steklene dele vpenjamo s pomočjo MUFE in PRIŽEME na kovinska stojala
- celotna aparatura mora biti stabilno sestavljena
- občutljivi deli – OBRUSI ne smejo biti premočno pritrdjeni

Zakaj?

biti morajo tudi popolnoma čisti, po potrebi jih namažemo z mastjo za obruse

- del prižeme, ki pride v stik s steklom mora biti obdan s plutovino ali gumo

Zakaj?

IN ZDAJ NALOGA...

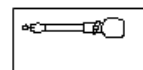
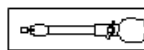
S pomočjo navodil, ki sledijo, sestavi aparaturu za destilacijo.

Pri delu je pomembno, da natančno prebereš podana navodila. Če si pri svojem delu v dvomih ali delaš pravilno POKLIČI UČITELJA.

1. Na mizo postavi

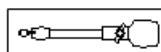


na kateri pritrdi



Odpri stran mufo glede navzgor
 Mufo ne privij premočno.

Na mufo na prvem stojalu pritrdi



, na drugo pa



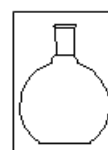
2. Na



postavi



in na njo



, ki jo pritrdi s polkrožno prižemo.

Kako bo pritrdil prižemo glede na lego rjakev!

V bučko z ravnim dnom in obrusom vstavi





3. Na drugo stojalo z viličasto prižemo pritrdi

kam speljem to cev?



kam speljem to cev?

Najprej natakni eno cev hladilnika na pipo, drugo cev napelji v korito. Nato pritrdi vodni hladilnik tako, da sta hladilnik in nastavek za destilacijo v isti ravnini.

4. Šele nato ju spoji!

5. na vodni hladilnik natakni



in podstavi



IN ŠE TERMOMETER!

Vloži ga v nastavek za destilacijo

6. na koncu podstavi



Z merilnim valjem odmeri 100 mL rdečega vina. Na pripravljeni aparaturi začasno odstrani termometer in s pomočjo lijn nalij v bučko odmerjeno količino vina. Ponovno vstavi termometer. Preveri napeljene cevi in odpri vodo. Prični s segrevanjem bučke, opazuj naraščanje temperature na termometru. Etanol v vinu ima vrelišče pri 76 – 78° C. Opazuj, kaj se dogaja med segrevanjem. Bodi pozoren, da temperatura ne preseže območja vrelišča etanola.

Z destilacijo končaj, ko je v izparilnici nekaj mililitrov etanola. Etanol dokažeš tako, da se ga dotakneš z gorečo trsko. S kakšnim plamenom gori?



RAZSTAVLJANJE APARATURE:

Po končanem eksperimentu je potrebno aparaturo razstaviti in sicer v obratnem vrstnem redu.

KAKŠEN VRSTNI RED PREDLAGAŠ?

Zapiši po korakih postopek razstavljanja aparature. Pri razstavljanju aparature naj tvoje delo spremlja učitelj! Skupaj preglejta zapis, ki si ga oblikoval!

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- .
- .
- .

MERJENJE PROSTORNINE

»Mama me včasih prav priganja naj pijem vodo, ki je baje dobra za moje telo, prebavo, počutje in kaj vem kaj včasih še doda. Potem še natančno gleda, koliko vode popijem. Me pa res zanima, če ima v svojem nerganju prav, da popijem premalo vode – še niti dva deci....«

V laboratoriju poznamo laboratorijski pribor, s katerim lahko odmerjamo prostornine tekočin.



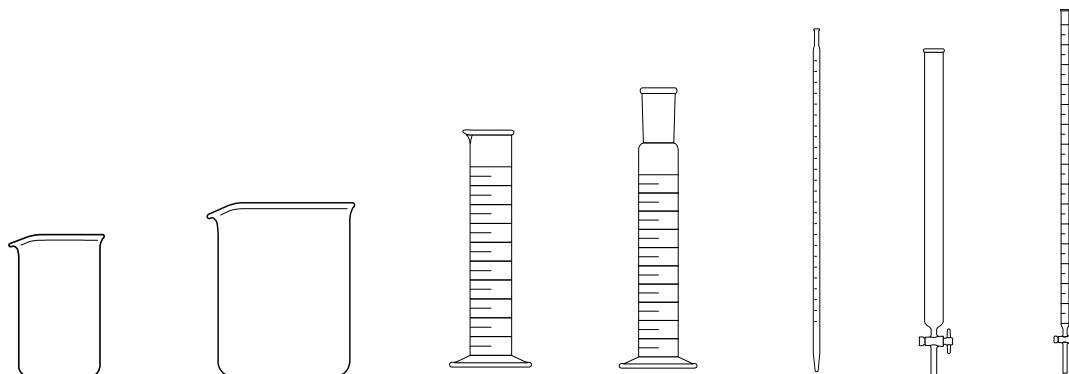
REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Poimenuj prikazan laboratorijski pribor. Razvrsti ga po natančnosti odmerjanja prostornin. Ustrezno oštevilči pod slikami.

Kako pravilno odmerjamo z merilnim valjem? In pipeto?

--	--

FILTRIRANJE

Naloga: Prefiltrirajmo čaj in spoznajmo tehniko pravilnega filtriranja!

Laboratorijski pribor:



Učitelj ti bo na prosojnici prikazal lab. pribor, ki ga potrebuješ za izvedbo te vaje. Samostojno zapiši ves potreben lab. pribor in opremo Namig: skupno število = _____	Potrebujem: 1. Kuhan čaj
--	--

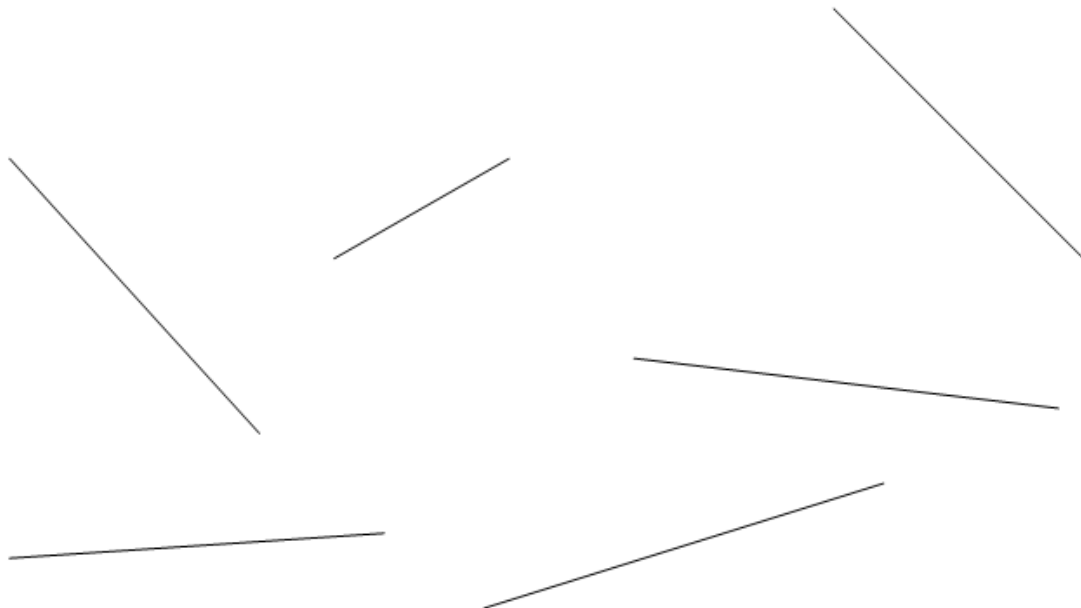
1. Sestavi aparaturo za filtriranje kot kaže spodnja slika.

DODATNA NAVODILA

2. Pripravi gladek filtrirni papir kot kaže spodnja slika.

DODATNA NAVODILA

3. Natančno opazuj učitelja pri izvajanju filtracije čaja in nato spravi spodaj napisana navodila za filtriranje v red. Navedene korake dela ustrezno oštevilči s številkami. Pri nekaterih navodilih, se je vrnil tudi tiskarski škrat. Le-ta izloči – prečrtaj.





Čašo držimo v desni roki in nekoliko nad lijem.

Tekočino nalivamo ob palčki, ki smo jo vzeli iz tekočine.

Stekleno palčko držimo pravokotno na steno lija.

Tekočine ne nalijemo do roba lija, ampak do 2/3.

Pazimo, da je tekočina ves čas v liju in da ne odteče povsem.

Če je filtrat moten, ga še enkrat prelijemo skozi isti filter.

S stekleno palčko odstranimo morebitno goščo iz čaše.

Čašo oplaknemo z vodo in to zlijemo na oborino.

Ko se filtrat odcedi je filtriranje končano.

Oborino na filtru zavržemo.

Če je filtrat moten, ga še enkrat prelijemo skozi nov filter.

Stekleno palčko držimo poševno na steno lija.

Čašo oplaknemo z vodo in to zlijemo stran.

Tekočino nalijemo do roba lija.



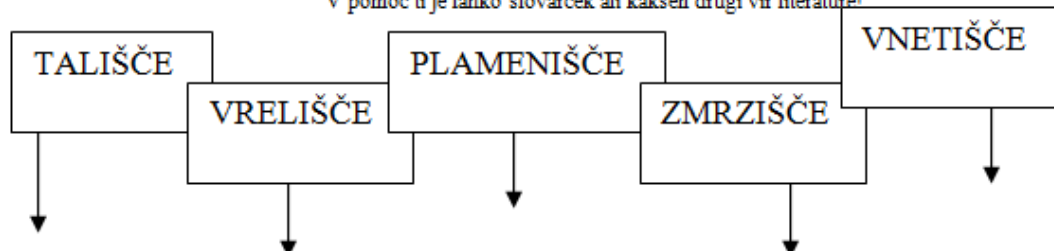
DOLOČIMO VRELIŠČE!

ALI so mi vsi spodaj navedeni izrazi poznani?

Kakšna je razlika med njimi?

Razmisli in definiraj vsakega izmed njih!

V pomoč ti je lahko slovarček ali kakšen drugi vir literature!



»S spoznavanjem lastnosti raznih snovi, spoznavamo tudi njihovo bistvo«.
Naštej nekatere lastnosti snovi.

Ali je med naštetimi lastnostmi tudi vrelišče?

Za katere snovi poznaš vrednosti vrelišč? Prosto zapiši!

Na osnovi poznavanja vrelišča čiste snovi lahko sklepamo za katero snov gre.

KAKO DOLOČAMO VRELIŠČE / TALIŠČE?

Pri praktičnem delu boš spoznal enega od načinov
določanja vrelišča / tališča

Potrebujemo:

Čašo	neznano tekočino
Epruveto	vodo
Termometer	
Mufo	
Prižemo za epruvete	

Pripravimo si aparaturu!

Iz spodnjih skic zapiši vrstni red pri sestavljanju aparature



Vrelišče

- v epruveti + vodna kopel

Tališče

- v epruveti
- v bučki

Kako (torej) dokončno pravilno sestaviti aparaturo? USTREZNO ZAPIŠI.

-
-
-
-

Kako določiti Vrel / tali neznani tekočini?

Segrevaj vodno kopel.

NAVODILA

NAVODILA

ROKOVANJE S
TERMOMETROM –
dodatna navodila.