



---

# Z REAKCIJAMI V MAVRIČNI SVET KEMIJE

---

Zbornik poskusov s tekmovanja iz kemijskih poskusov za osnovne šole



Ljubljana, 14. 12. 2022

## Vsebina

UVODNIK	4
ČAROBNI BELJAK	7
ALI LAHKO IMAMO LIZIKO PRI POUKU KEMIJE?	11
BARVE IN ENERGIJA V KEMIJI	15
DOMA NAREJENA GRELNA BLAZINICA ZA VEČKRATNO UPORABO	18
DOMAČI SLADOLED	21
GOREČA ROKA	26
GORENJE VODIKA	29
GRAFITNA LAVA	32
HLADILNA KOPEL	37
KAKO OHLADITI BUŠKO	40
KEMIJSKI VULKAN	43
»KI(S) ≠ I2(S)«	45
LETEČA RAKETA	52
MAVRIČNA PENA	55
MAVRIČNI OGENJ	57
NEVIDNI PLAMEN	60
NEVIHTA V BUČKI	63
NOVOLETNE KRESNIČKE	72
OD ANDERSENOVEGA VOJAKA DO KOSITROVIH KRISTALOV	74
ODBIJAJOČE JAJCE	79
OGLJIKOVA KOBRANKA	82
OGNJENO SRCE	89
OKUŽENI BAKER	92
PENASTA EKSPLOZIJA	96
PONAREJENI ŠAMPANJEC	99
POTUJOČI OGENJ V PLASTENKI	102
RAKETNA LADJICA	106
REAKCIJA MED NATRIJEVIM HIDROGEN KARBONATOM IN KALCIJEVIM DIKLORIDOM	108
SAMOGOREČA KOVINA	111
SEVERNI SIJ	118
SKRIVNOSTNA MEGLICA	121
SREBROVO ZRCALO	126
TOPLI ŽEPKI	131
VETERNICA	134
VIJOLIČNA MEGLA	137
VODA GORI	140
VROČI KRISTALI	142
Z ISKRICAMI V POLNOČ	147
ZABAVNA ENERGIJA	152
ZAKAJ SO OGNJEMETI TAKO BARVITI	158
ZELENA MAGMA	162

**Uredila, priredila in strokovno pregledala:**

mag. Mojca Orel, Gimnazija Moste  
Marko Jeran, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana

**Jezikovni pregled:**

Marjana Jus, Gimnazija Moste

**Oblikovanje:**

Chiara Windisch, dijakinja Gimnazije Moste

**Slika na naslovni strani:**

Tadeja Klenar

**Strokovna komisija:**

dr. Melita Tramšek, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana  
Marko Jeran, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana  
mag. Mojca Orel, Gimnazija Moste  
Milena Žohar, OŠ Primoža Trubarja Laško

## UVODNIK

Na Gimnaziji Moste smo v okviru Enote za raziskave, razvoj, razvijanje ustvarjalnosti in inovacije Gimnazije Moste v sodelovanju z institucijami, ki skrbijo za izobraževanje in razvoj kadrov s področja kemijskega izobraževanja, že osmič organizirali **tekmovanje iz kemijskih poskusov za osnovne šole** na državni ravni.

Glavni namen tekmovanja je bil spodbujanje veselja do eksperimentiranja ter izmenjave idej med učenci in mentorji. Na tekmovanje se je prijavilo več kot 100 učencev in 26 mentorjev s 42 kemijskimi poskusi, ki so zbrani v zborniku.

*»Nihče ne ve, kaj zmore, dokler ne poskusi.«*  
Publilius Sirus

*Veliko nam pomeni, da svoja spoznanja in ideje delite z nami, saj se z deljenjem ideje množijo in s tem se poveča možnost za novo inovativno ustvarjanje.*

*Iskrena hvala vsem, ki ste soustvarjali dogodek in ga boste tudi v prihodnje.*

*Mag. Mojca Orel,  
Gimnazija Moste*

Kemija je naravoslovna veda, ki se ukvarja s snovmi, njihovimi lastnosti in spremembami. Je svet različnih snovi, vonjav, barv, plinov, tekočin, trdnih snovi. ... Je povsod okoli nas. Eden najpomembnejših in najbolj zanimivih delov kemije je zagotovo eksperimentiranje. Za uspešno in varno izvedbo eksperimentov pa potrebujemo kar nekaj znanja, različnih spretnosti in energijo. Veliko energije! Prav energija je bila v centru eksperimentov, ki so jih pripravili učenci in učenke v letu 2022. Ne glede na izbrani poskus lahko rečem, da so bili vsi poslani eksperimenti zame osebno kot eksotermne reakcije. Učenci in učenke so oddajali energijo. In mi smo, pa čeprav na drugi strani ekrana, to energijo prejemali. Za aktivacijsko energijo pa so prav gotovo poskrbele učiteljice in učitelji. Hvala vsem za neprecenljivo izkušnjo. Ostanite radovedni, igrivi, povežite se, delite svoje znanje in izkušnje.

*»Odločite se. Zabavajte se in začnite! Svet čaka, da razkrijete svoj dar!«*  
Marie Skłodowska-Curie

*dr. Melita Tramšek, Institut »Jožef Stefan«, Ljubljana*

Ko v kemijo zazrejo se oči, se nekaj zaiskri.  
V njih sprosti se energija, kot na koži alergija.  
Telo sprožilo tisoč je reakcij;  
sedaj je mirno – se ohlaja, reakcija endotermna še kako postaja.  
Ko vnovič vanjo padle so oči, bolj eksotermna se zgodi.  
Sprosti se sreča, se čuti vonj in sliši silno blebetanje –  
oh, kako lepo je biti na Mostah, spet imajo tisto tekmovanje!

Smo energijo pri reakcijah proučevali,  
se o redoks reakcijah izobraževali,  
in nekaj primerov elektroliz spoznali.  
Učenkam in učencem se čudijo še dijaki,  
"svaka čast", res so korenjaki.  
Ko za reševanje problemov se interes poraja,  
situacija resna postaja, ko v glavi nekaj nastaja.  
Naj miselni proces nas še naprej močno povezuje in poti naše še naprej utrjuje.

*Drage mlade eksperimentatorice, dragi mladi eksperimentatorji!*

Pokazali ste, da je znanje lahko res močna vez, ki nas povezuje. Pokazali ste visok nivo razmišljanja, ki presega nivo osnovne šole, kar me še posebej osrečuje, saj ste problem raziskovali poglobljeno in ga umestili v naš vsak dan. Takšen način razmišljanja naj bo vodilo naši družbi, v kateri bomo z roko v roki ustvarjali boljšo prihodnost. S svojim zanosom in energijo nadaljujte po začrtani poti in navdihujte z iskricami eksotermnih sprememb, kot ste navdihnili nas.

Tudi vam *cenjene mentorice in mentorji* hvala. Srčna hvala vsem, ki iz leta v leto spremljate našo mlado generacijo in jim pomagati doseči cilj. Naj bo naš cilj prehojena pot, ki jo morajo učenci prehoditi skupaj z vami. Na slednji pa naj absorbirajo veliko novega znanja, ki jih bodo s seboj vezli v življenje in z njimi gradili prihodnost.

Marko Jeran, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana

Posebna zahvalo namenjamo **Slovenskemu kemijskemu društvu** za prispevek praktičnih nagrad najvišje uvrščenim mladim eksperimentatorjem.

Slovensko kemijsko društvo  
Slovenian Chemical Society



<http://chem-soc.si/>



Hvala tudi **Institutu "Jožef Stefan"**, ki je nagradil učiteljice in mentorice mladim eksperimentatorjem za večletno sodelovanje pri tekmovanju in motiviranje mladih.

 **Institut  
"Jožef Stefan"  
Ljubljana, Slovenija**

<https://ijs.si/ijsw/IJS>

# ČAROBNI BELJAK

*Krištof Selan*

*Mentorica: Marija Premrl*

*OŠ Brezovica pri Ljubljani*

## **Povzetek**

Beljakovine so prisotne v vseh celicah, v katerih opravljajo različne funkcije, in igrajo pomembno vlogo v našem življenju, saj so vsi življenjski procesi odvisni od njih. Spreminjanje beljakovin pod vplivom segrevanja je v našem vsakdanjem življenju lahko nevarno, velikokrat pa zaželeno. Naše telo lahko uporabi beljakovine tudi kot vir energije. Pri tem poskusu smo želeli raziskati, kateri dejavniki vplivajo na koagulacijo beljakovin jajčnega beljaka. Na domačem vrtu smo dokazali, da na koagulacijo beljakovin vpliva visoka temperatura. Ker na koagulacijo beljakovin vplivajo tudi drugi dejavniki, smo drugi del poskusa izvedli v šolskem laboratoriju. Dokazali smo, da beljakovine v jajcu lahko koagulirajo tudi, če jim dodamo alkohol, kislino ali bazo.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/PVBNZWjVRa4>

## **Teoretske osnove**

Gorenje je kemijska sprememba, pri kateri nastanejo nove snovi. Pri tem se sprosti tudi veliko energije v obliki toplote in svetlobe. Toplota nam omogoča pečenje ali kuhanje in se širi po snovi od višje temperature proti nižji temperaturi. Kovinska ponev dobro prevaja toploto, zato smo jo uporabili za peko jajčnega beljaka.

Osnovni gradniki beljakovin so aminokisliline. Če se več molekul aminokislin poveže med seboj, nastane peptidna vez. Beljakovine se med seboj razlikujejo v številu, vrsti in zaporedju vezanih aminokislin. Zaporedje aminokislin v delu molekule beljakovine določa primarno zgradbo beljakovin. Posamezne verige aminokislin se organizirajo v ponavljajoče se vzorce, ki predstavljajo sekundarno zgradbo beljakovin. Glede na zgradbo delimo beljakovine na enostavne beljakovine (albumini v jajcu, mleku in krvi, globulini v jajcu, mleku, krvi, kolagen in karetin v koži), ki so sestavljeni le iz aminokislin, in na sestavljene beljakovine (kazein v mleku, nukleoproteidi v celičnih jedrih), ki imajo v molekuli beljakovinski in nebeljakovinski del. Glede na obliko molekul pa jih v grobem razdelimo na dve veliki skupini: nitaste beljakovine, ki predstavljajo vezivni in strukturni material predvsem živalskih celic in tkiv, in kroglaste beljakovine, ki jih najdemo v telesnih in celičnih tekočinah. Funkcija beljakovinske makromolekule ni odvisna samo od vrstnega reda in števila aminokislin v njej, ampak tudi od prostorske oblike beljakovinske molekule. Beljakovine lahko opravljajo svojo biološko funkcijo takrat, ko je njihova struktura v vseh pogledih pravilna.

Beljakovine so občutljive na različne vplive. Koagulacija beljakovine je posledica spremembe njene strukture, ki jo lahko povzroči več dejavnikov. Tako iz brezbarvne tekočine nastane bela trdna snov. Pravimo, da beljakovina zakrknje ali koagulira. Beljakovine niso odporne proti segrevanju. Ko se beljakovina pri segrevanju spremeni, rečemo, da koagulira ali zakrknje. To

je pojav, da se beljakovina izloči (obori) iz raztopine. Koagulacijo beljakovin lahko dosežemo tudi drugače, npr. s kislinami, z bazami ali alkoholi.

Kolikšno temperaturo bodo molekule beljakovine zdržale, je odvisno od njihove zgradbe. Jajčni beljak vsebuje beljakovine, ki proti segrevanju niso odporne. Pravimo, da jajčni beljak pri segrevanju zakrknje, koagulira. Dovajanje energije pri segrevanju povzroči prekinitev vezi v beljakovinskih molekulah in strukturo beljakovin. Pri tem se porušita sekundarna in terciarna zgradba. Iz brezbarvne tekočine nastane bela trdna snov. Šibke vezi razpadejo že pri temperaturi približno 50 °C, močnejše pa pri daljšem segrevanju nad 50 °C. Ta pojav imenujemo koagulacija ali denaturacija beljakovin. Nepovrnljiva denaturacija je tudi zakrknjene oziroma koagulacija jajčnega beljaka pri segrevanju v ponvi.

Različni vplivi lahko porušijo strukturo beljakovin, s tem se spremenijo lastnosti beljakovine, ki tako ne more več opravljati svoje vloge v organizmu. Izgubo biološke aktivnosti beljakovine imenujemo denaturacija. Porušene strukture denaturiranih beljakovin ne moremo popraviti. Tudi v času bolezni, ko imamo povišano temperaturo, lahko pride do spremembe strukture beljakovin v telesu. Takrat je ogroženo naše življenje. Ali pa pride do poškodb beljakovin, ko se predolgo izpostavimo sončnim žarkom in dobimo sončne opekline. Spreminjanje beljakovin pod vplivom segrevanja pa je v našem vsakdanjem življenju velikokrat tudi zaželeno. Tekoč jajčni beljak postane trden in okusen, obenem pa s kuhanjem in pečenjem hrano lahko steriliziramo. Med toplotno obdelavo hrane bakterijam v hrani spremenimo lastnosti beljakovin in jih uničimo in preprečimo, da bi se razmnoževale. Pomembno vlogo igrajo tudi pri poškodbah. Koagulacijski faktorji ali faktorji strjevanja krvi so beljakovine v krvi, ki so pomembne v kaskadi reakcij, ki privedejo do koagulacije krvi. Posredno aktivirajo krvne ploščice, ki tvorijo strdek na mestu poškodbe žile. Strjevanje oz. koagulacija krvi je pomemben odziv organizma po poškodbi, saj prepreči krvavitev.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– jajčni beljak</li> <li>– klorovodikova kislina (HCl)</li> <li>– etanojska kislina (H<sub>3</sub>CCOOH)</li> <li>– natrijev hidroksid (NaOH)</li> <li>– etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ponev</li> <li>– vrtni ogenj z vejami</li> <li>– kresilo</li> <li>– 4 čaše (100 mL)</li> <li>– 4 erlenmajerice (100 mL)</li> <li>– 5 kapalk</li> </ul>

## Zaščitna oprema

Halja, rokavice, zaščitna očala.

## Opis dela

1. Del poskusa poteka zunaj.

S kresilom zanetimo ogenj. V kovinsko ponev nalijemo jajčni beljak in postavimo nad ogenj. Jajčni beljak segrevamo toliko časa, da koagulira in se obarva belo (slika 1).

2. Del poskusa poteka v laboratoriju (slika 2).

V štiri erlenmajerice nalijemo jajčni beljak. Prvi erlenmajerici dodaj 1 kapalko klorovodikove kisline. V drugo erlenmajerico dodamo kapalko očetne kisline. V tretjo erlenmajerico dolijemo kapalko etanola. In v četrto erlenmajerico dodamo kapalko natrijevega hidroksida. Zmesi pomešamo in opazujemo spremembe.

## Slika 1

*Prvi del poskusa, širjenje toplote iz mesta z višjo temperaturo na mesto z nižjo*



J. Selan

## Slika 2

*Drugi del poskusa v šolskem laboratoriju – pred začetkom poskusa*



G. Čuden

### Slika 3

Drugi del posuka v šolskem laboratoriju – po končanem poskusu



G. Čuden

### Razlaga poskusa

Pri reakcijah je prišlo do energijskih sprememb. Pri gorenju se je sprostil energija v obliki toplote in tako so beljakovine v jajčnem beljaku koagulirale. Dovajanje energije pri segrevanju je povzročilo prekinitev vezi v beljakovinskih molekulah. Pri povišani temperaturi se je zgradba beljakovin porušila. Nastala je bela trda snov, beljakovina se je izločila (oborila) iz raztopine.

Pri poskusu Čarobni beljak smo dokazali eno od lastnosti beljakovin. Pri vseh eksperimentih, ki smo jih naredili, je prišlo do koagulacije beljakovin jajčnega beljaka, kar je posledica spremembe strukture beljakovine, ki jo povzročijo različni dejavniki: povišana temperatura (slika 1), dodajanje etanojske kisline in bazične raztopine natrijevega hidroksida (sprememba pH) in alkohola etanola (slika 3).

Beljakovine so občutljive tudi na druge vplive. Tudi ob dodatku različnih raztopin, ki smo jih uporabili v šolskem laboratoriju, se je beljakovina izločila iz raztopine. Na stenah erlenmajeric pa smo opazili, da se je nabiral kondenz. Opazili smo, da je reakcija koagulacije potekala malo počasneje pri etanojski ali očetni kislini, ker je etanojska kislina šibkejša od klorovodikove kisline. Pri reakciji z bazo je bila barva drugačna, čeprav beljak ni bil več tekoč.

Beljakovine so občutljive na različne vplive. Koagulacija beljakovin je posledica spremembe njene strukture, ki jo povzročijo višja temperatura, različne kisline, baze in alkoholi. Beljakovine spremenijo svoje lastnosti.

### Viri

Smrdu, A. (2011). Od molekule do makromolekule. Založništvo Jutro. Gaberšek, Š. (2016). Modul za poučevanje kemije v 9. razredu osnovne šole. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

[http://www.pef.unilj.si/profiles/moduli/studenti\\_2017/Zakaj\\_jajca\\_med\\_pecenjem\\_zakrkejo.pdf](http://www.pef.unilj.si/profiles/moduli/studenti_2017/Zakaj_jajca_med_pecenjem_zakrkejo.pdf)

Jamšek, S., Wissiak Grm, K., Sajovic, I., Boh, B., Godec, A., Glažar, S. in Vrtačnik, M. Kemija 9; i-učbenik za kemijo v 9. razredu. <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1108/index2.html>

Krunčič, M. Kemija in okolje. <https://munus2.scng.si/files/2016/01/beljakovine1.pdf>

# ALI LAHKO IMAMO LIZIKO PRI POUKU KEMIJE?

*Tim Šoštarich, Jaka Vaupotich in Lan Žalar*  
*Mentorici: dr. Nataša Rizman Herga in Andreja Kolar*  
*Osnovna šola Ormož*

## **Povzetek**

Kalijev permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) je močan oksidant. V spojini ima mangan oksidacijsko število +7. Pri poskusu bazični raztopini kalijevega permanganata dodamo sladkor iz lizike, pri čemer poteče redoks reakcija. Opazimo spremembe barv (5) od vijolične do oranžne. Z mešanjem raztopin pri eksperimentu vplivamo na hitrost kemijske reakcije.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/b5v2G-e5n7Y>

## **Teoretske osnove**

Mangan je prehodni element, ki ima vrstno število 25. Leta 1774 ga je prvič izoliral švedski kemik Johan Gottlieb Gahn, tako da je pri visoki temperaturi sprožil reakcijo manganovega dioksida z ogljem. Ogljik iz oglja je vezal nase kisik iz spojine in nastal je čisti mangan (Jackson in Challoner, 2017). Mangan spada med elemente d-bloka, za katere je značilno, da z lahkoto spreminjajo svoja oksidacijska števila (Atkins idr., 1995).

Kalijev permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) je ena bolj poznanih spojin mangana. Je črno škrlaten kristalni prah, poznan tudi pod imenom hipermangan. Pridobivamo ga z anodno oksidacijo manganovih (IV) spojin v alkalnem mediju. Manganati (VII) so trdni, temno vijolične barve, izomorfni s klorati (VII) in pri sobni temperaturi obstojni. Vodne raztopine so neobstoje, vendar nevtralne ali bazične raztopine le zelo počasi razpadejo (Lazarini in Brenčič, 1989). Vsebujejo manganatne (VII) ione  $\text{MnO}_4^-$  (običajno ga imenujemo permanganatni ion). Je močan oksidant, ki se lahko vname ob stiku z gorljivimi snovmi. Uporablja se za dezinfekcijo, čiščenje vode in v analizni kemiji.

Lizike so sestavljene iz sladkorja (saharoza ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )), glukoznega sirupa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(\text{aq})}$ ), 3-odstotne sadne kaše (jabolko, češnja, malina, ananas, limeta ...), kisline (mlečna ( $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$ ), citronska ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ), jabolčna kislina ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$ )), barvila (E100 ( $\text{C}_{21}\text{H}_{20}\text{O}_6$ ), E160c, E162).



Na hitrost kemijske reakcije vplivata koncentracija in temperatura reaktantov. Višja kot je koncentracija molekul, manjša je razdalja med gradniki, večja je verjetnost, da bo prišlo do stika – trkov med gradniki (ion, molekula, atom), hitrejša je reakcija ("Openprof", b. d.). Na hitrost reakcije pa lahko vplivamo s katalizatorjem. Katalizator je snov, ki vstopa v kemijsko reakcijo, poveča njeno hitrost, po reakciji pa ostane v prvotni obliki (Brenčič in Lazarini, 1992).

## **Potrebščine**

Potrebščine za izvedbo eksperimenta so navedene v tabeli 1, kjer so te razdeljene na kemikalije in inventar. Slika 1 pa prikazuje pripravljene potrebščine na pladnju.

**Tabela 1**

Kemikalije in inventar

Kemikalije / snovi:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev hidroksid (NaOH)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 čaše (600 mL)</li><li>– 3 merilni valji (250 mL)</li><li>– 3 spatule</li><li>– pladenj</li><li>– 3 erlenmajerice (400 mL)</li><li>– 3 steklene palčke</li><li>– penilec mleka</li><li>– lepilni trak</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev permanganat (KMnO<sub>4</sub>)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– destilirana voda</li><li>– lizike</li></ul>	

**Slika 1**

*Potrebščine na pladnju*



### Zaščitna oprema

Pri delu uporabljamo zaščitno haljo, rokavice in očala.

### Opis dela

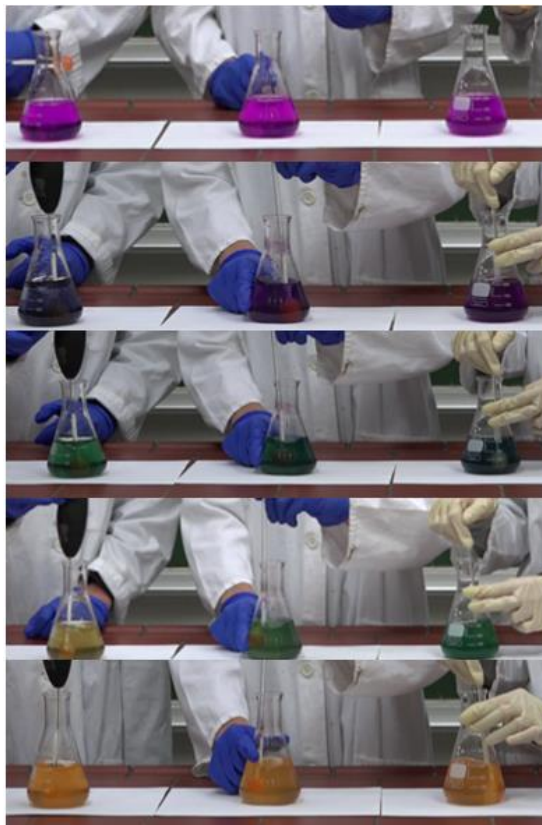
1. V vsako čašo odmerimo 200 mL destilirane vode.
2. Dodamo nekaj kristalov kalijevega permanganata (KMnO<sub>4</sub>). Zmes premešamo, da se raztopina obarva vijolično. Barva ne sme biti preveč intenzivna.
3. V vsako čašo dodamo dve granuli (0,5 g) natrijevega hidroksida ter zmes premešamo, da se natrijev hidroksid raztopi.
4. Na stekleni palčki in penilec mleka pritrdimo lizike.
5. V vsako čašo sočasno potopimo lizike in začnemo z mešanjem (počasi, hitreje in najhitreje z električnim penilcem).
6. Opazujemo barvne spremembe in hitrost kemijskih reakcij v vseh treh čašah.

### Slikovni prikaz poskusa

Slika 2 prikazuje preskoke barv manganovih ionov od začetne vijolične do končne oranžne barve. Na sliki 3 pa so skicirane in prikazane barve manganovih ionov z možnim prikazom vmesnih barv med enim in drugim oksidacijskim stanjem.

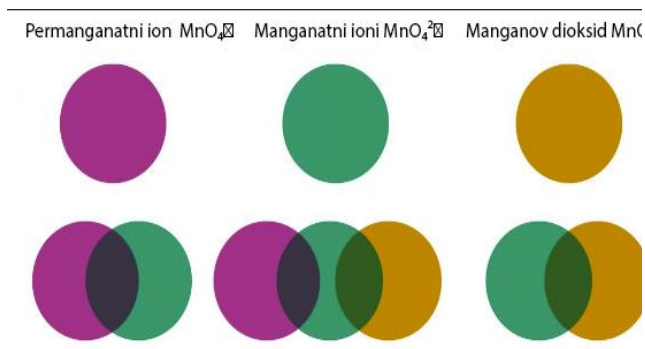
Slika 2

Fotografije poskusa od začetka do konca



Slika 3

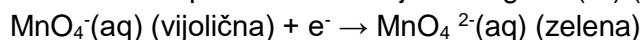
Barve manganovih ionov



### Razlaga poskusa

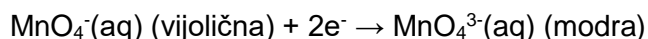
Potekla je redoks reakcija med kalijevim permanganatom ( $KMnO_4$ ) in saharozo v bazični raztopini. Kalijev permanganat je močan oksidant, sladkor pa reducent. Oksidacija in redukcija vedno potekata skupaj. Reakcija poteka v dveh stopnjah.

Vodna raztopina kalijevega manganta(VII) ( $KMnO_4$ ) je vijolične barve. V spojini ima mangan oksidacijsko število  $Mn^{+7}$ . V prvi stopnji se manganatni(VII) ioni reducirajo do manganatnih(VI) ionov. V raztopini nastane kalijev manganat(VI) ( $K_2MnO_4$ ), ki je zelene barve.



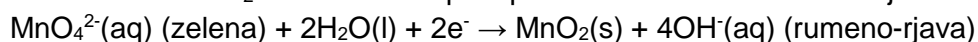
Oksidacijsko stanje mangana se spremeni:  $Mn^{7+} + e^- \rightarrow Mn^{6+}$  Mangan v kalijevem permanganatu se reducira. Med reakcijo v raztopini opazimo tudi modro barvo. Ta se pojavi zaradi mešanja vijolične  $Mn^{+7}$  in zelene  $Mn^{+6}$  raztopine (slika 3). Druga možna razlaga pa je,

da se del permanganata reducira do hipomanganata. Modri kalijev manganat(V),  $K_3MnO_4$ , v katerem ima mangan oksidacijsko število +5.



Ko se ves  $Mn^{7+}$  reducira do  $Mn^{6+}$ , se modra barva spremeni v zeleno.

V drugi stopnji se mangan  $Mn^{6+}$  reducira do  $Mn^{4+}$ . Nastane manganov dioksid  $MnO_2$ , ki je rumeno rjava trdna snov. Delci manganovega dioksida obarvajo raztopino rumeno rjavo. Sčasoma se  $MnO_2$  usede in raztopina postane bistra. Poteka reakcija:



Oksidacijsko stanje mangana se spremeni, saj se mangan reducira:  $Mn^{6+} + 2e^- \rightarrow Mn^{4+}$ .

Če še naprej mešamo z liziko (sladkorjem), rjavo črn manganov dioksid ( $MnO_2$ ) v bazičnem okolju tvori koloidno raztopino, ki je (če je dovolj razredčena) obarvana oranžno (Prolongo in Pinto, 2018).

S poskusom smo dokazali tudi, da na hitrost kemijske reakcije vpliva hitrost mešanja. Pri mešanju z elektronskim penilcem je reakcija potekla najhitreje, najpočasneje pa, ko smo mešali zelo počasi.

#### Viri

Atkins, P. W., Frazer, M. J., Clugston, M. J., Jones, R. A. Y. (1995). *KEMIJA zakonitosti in uporaba*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Brenčič, J., Lazarini F. (1992). *SPLOŠNA IN ANORGANSKA KEMIJA za gimnazije, strokovne in tehniške šole*. Ljubljana: DZS.

Prolongo, M., Pinto, G. (2018). Colorful chemistry: redox reactions with lollipops. *Science in School* 43, 41-45.

Vplivi na hitrost kemijske reakcije. (30. 10. 2022). V *Openprof*. [https://si.openprof.com/wb/vplivi\\_na\\_hitrost\\_kemijske\\_reakcije?ch=635](https://si.openprof.com/wb/vplivi_na_hitrost_kemijske_reakcije?ch=635)

Lazarini F. in Brenčič J. (1989). *Splošna in anorganska kemija*. Ljubljana: DZS.

Jackson T. in Challoner J. (2017). *Periodni sistem slikovna enciklopedija elementov*. Ljubljana: Mladinska knjiga Založba.

Graunar, M., Podlipnik, M. in Mirnik J. (2016). *Kemija danes 2*. Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole. Ljubljana: DZS.

# BARVE IN ENERGIJA V KEMIJI

*Noa Urša Ribič, Isadora Godler, Brina Bratanič  
Mentorica: Tanja Bervar  
Osnovna šola Brežice*

## **Povzetek**

Izvedli smo poskus, pri katerem je potekla endotermna reakcija. Energija se veže, to zaznavamo kot zniževanje temperature. Pri poskusu je potekla reakcije nevtralizacije. Nevtralizacija je kemijska reakcija, pri kateri iz kisline in baze nastaneta sol ter voda, torej nevtralna snov. Iz kisline in baze nastaneta sol in voda, a sol ni vedno nevtralna. Odvisna je od jakosti kislin in baz. Za poskus smo uporabili indikator rdečega zelja, ki spremeni barvo glede na pH druge snovi. Kisline in baze ločimo glede na njihovo pH-vrednost, ki jo lahko določimo s pomočjo univerzalnega indikatorja rdeče zelje. Ko se indikator v snovi obarva rdeče ali roza, je snov kislina, ko pa modro ali zeleno, pa je bazična. Obstajajo tudi drugi indikatorji, kot so bromtimol, metiloranž, barvilo kurkume in lakmusov papir.

Z uporabo znanja kemije in s spreminjanjem barv barvila rdečega zelja lahko izdelamo umetniške izdelke in nadomestimo barvila pri likovni umetnosti z barvili rdečega zelja.

## **Posnetek poskusa**

[https://youtu.be/nA\\_e3v91X2s](https://youtu.be/nA_e3v91X2s)

## **Potrebščine**

<b>Kemikalije:</b>	<b>Inventar:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>– aspirin</li><li>– sredstvo za pomivanje posode</li><li>– milo</li><li>– kis</li><li>– odstranjevalec madežev</li><li>– soda bikarbona</li><li>– citronska kislina</li><li>– indikator rdečega zelja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– erlenmajerica</li><li>– 7 epruvet</li><li>– 7 kapalk</li><li>– stojalo za epruvete</li><li>– 7 termometrov</li><li>– 2 čaši</li><li>– pladenj</li><li>– žlička</li><li>– lij</li></ul>

## **Zaščitna oprema**

Rokavice, halja, pladenj.

### **Opis dela**

Najprej se pravilno zaščitimo. Vzamemo pladenj in nanj položimo stojalo za epruvete, na katerem stoji 7 epruvet. Pripravimo si raztopine snovi (aspirin, soda bikarbona in citronska kislina) in sredstvo za pomivanje posode, milo, kis in odstranjevalec madežev v erlenmajerice. S kapalko odmerimo 3 mL in v vsako epruveto vlijemo določeno snov. Nato v epruvete dodamo tudi 3 mL indikatorja rdečega zelja, ki vsako snov obarva drugače glede na pH-vrednost. Bazične snovi se bodo obarvale modro ali pa zeleno, kisline pa roza, rdeče. Snovi, ki so nevtralne, pa bodo vijolične. Da bo na koncu potekla endotermna reakcija, pa bazam dodamo citronsko kislino, kislinam pa sodo bikarbono. Ne pozabimo meriti temperature. Opazimo, da temperatura počasi pada.

### **Slika 1**

***Tako izgledajo vzorci na začetku.***



**Slika 2**

***Vzorci na začetku.***



### Slika 3

*Med poskusom ne pozabimo meriti temperature, ki pada.*



### Slika 4

*Vzorci na koncu poskusa, ko smo jim dodali citronsko kislino in sodo bikarbono.*



### Rezultati in ugotovitve

Pri večini snoveh, ki smo jih uporabili pri poskusu, so se snovi nevtralizirale, ker so bile modro vijolične. Zato lahko sklepamo, da je potekla reakcija nevtralizacija. Temperatura je tudi padla, torej je potekla endotermna reakcija. Glede na meritve termometra sklepamo, da je potekla endotermna reakcija, kar pomeni, da se je temperatura vezala.

### Aktualizacija

To znanje smo združili pri izdelavi izdelka pri likovni vzgoji za izdelavo izdelka kisline in baze v nadrealizmu. Pri uri kemije smo se pogovarjali o kislinah in bazah. Za likovno vzgojo smo uporabili znanje iz kemije o kislosti in bazičnosti. Pri vaji pa smo želeli dokazati tudi potek endotermne reakcije. Zato smo uporabili sodo bikarbono oz. citronsko kislino. Ko je endotermna reakcija potekla, pa smo lahko spojine uporabili kot barve za slike, kjer smo tudi mi poskus prenesli v vsakdanje življenje.

### Viri

Smrdu, A. (2012). Od atoma do molekule, učbenik za 9. razred OŠ. Ljubljana: Jutro.

Gabrič, A. (2003): Kemija danes 2, učbenik za 9. razred OŠ. Ljubljana: DZS.

Glažar, S. A., Godec, A., Vrtačnik, M. (2005), Wissiak Grm, K.: Moja prva kemija 2, kemija za 9. razred osnovne šole. Ljubljana: Založba Modrijan. 19.

# DOMA NAREJENA GRELNA BLAZINICA ZA VEČKRATNO UPORABO

*Tomaž Burić, Anže Ajdnik*  
*Mentorica: Izabel Jurman*  
*Osnovna šola Oskarja Kovačiča Škofije*

## Povzetek

S poskusom želimo predstaviti, kako lahko sami doma iz sestavin, ki jih najdemo v kuhinji, pripravimo grelne blazinice za večkratno uporabo. Uporabne so tako v zimskim dneh za gretje rok kot tudi topel obkladek pri lajšanju bolečin. Polnilo predstavlja natrijev acetat, ki smo ga dobili z reakcijo med sodo bikarbono in etanojsko kislino v alkoholnem kisu. Pri kristalizaciji natrijevega acetata se sprošča energija v obliki toplote. Grelni blazinici smo dodali aktivator, ki omogoča večkratno uporabo blazinice, in s tem poskrbimo, da nimamo odpadkih produktov.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=GZvfaLkXsw>

## Teoretske osnove

Večina grelnih blazinic vsebuje natrijev acetat  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . To je natrijeva sol očetne kisline. Je bela kristalna snov, dobro topna v vodi. Natrijev acetat lahko pripravimo tudi doma. Nastane pri reakciji med natrijevim hidrogenkarbonatom in etanojsko kislino. Slednja reakcija je endotermna. S segrevanjem zmesi pa lahko pripravimo nasičeno raztopino natrijevega acetata.

Soda bikarbona ali natrijev hidrogenkarbonat  $\text{NaHCO}_3$  je bela kristalna snov. V vodi je topna rahlo bazična snov. Pri reakciji s kisljinami se sprošča ogljikov dioksid in nastane natrijeva sol. Etanojska kislina ali očetna kislina ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) je glavna sestavina kisa, v katerem je je ponavadi od 5 do 10 %. Ima izrazito kisel okus in oster vonj. Koncentrirana očetna kislina je jedka snov. Njene soli so acetati (Bukovec in Brenčič, 2000).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– kis za vlaganje, 9-odstotna etanojska kislina ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	– kuhalna plošča
– natrijev hidrogenkarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ )	– lonec
	– žlica
	– zip vrečka ali vrečke za vakuumiranje
	– varilnik folije
	– lasna sponka

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja.

## Opis dela

### a) Priprava natrijevega acetata:

V posodo nalijemo kis za vlaganje in dodamo sodo bikarbono (slika 1). Posodo postavimo na kuhalno ploščo in segrevamo. Dobro premešamo in kuhamo na zmernem ognju, dokler ne opazimo nastanka kristalov na steni posode. Pripravljeno nasičeno raztopino ohladimo v mrzli kopeli ali jo postavimo v hladilnik za 15 minut.

### b) Priprava embalaže za grelno blazinico:

Vzamemo debelejšo vrečko za shranjevanje živil. Če želimo pripraviti manjšo embalažo, uporabimo varilnik folije. V vrečko damo lasno sponko, ki bo služila kot sprožilec kristalizacije. V pripravljeno vrečko zlijemo ohlajeno nasičeno raztopino natrijevega acetata. S pomočjo varilnika folije vrečko zapremo. Če nimamo varilnika folije, lahko uporabimo tudi zip vrečko (slika 2).

### c) Ponovna uporaba grelne blazinice:

Grelno blazinico postavimo v vročo vodo toliko časa, da ponovno dobimo nasičeno raztopino natrijevega acetata. Če želimo ponovno uporabiti grelno blazinico, sprožimo kristalizacijo natrijevega acetata s pritiskom na kovinski aktivator (lasno sponko).

## Slika 1

*Priprava natrijevega acetata*



## Slika 2

*Priprava vrečke*



### Slika 3

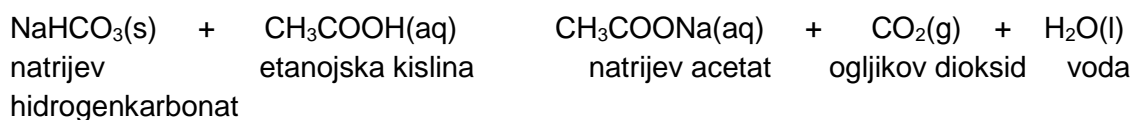
*Ponovna uporaba grelne blazinice*



Ay Fern, (2013). Segrevanje blazinice za ponovno uporabo. <https://www.youtube.com/watch?v=TkJhAxyXEdU> 4:04

### Razlaga poskusa

Med natrijevih hidrogenkarbonatom in etanojsko kislino poteče reakcija nevtralizacije, pri kateri nastanejo natrijev acetat, ogljikov dioksid in voda.



Nastalo raztopino natrijevega acetata segrevamo dovolj dolgo, da izpari čim več vode. Dobimo nasičeno raztopino natrijevega acetata, ki jo ohladimo v mrzli kopeli ali postavimo v hladilnik. Ob dodatku kristalov natrijevega acetata njeni nasičeni raztopini, se sproži tvorba kristalov okrog zrna soli natrijevega acetata. Dobimo prenasičeno raztopino. Pri kristalizaciji se sprošča energija. Sprememba je eksotermna.

### Viri

Ay Fern (2013). Homemade Sodium Acetate Heat Pad HOT ICE. <https://youtu.be/TkJhAxyXEdU>

Kevin Dodge (2011). DIY Reusable Sodium Acetate Handwarmer. <https://youtu.be/SNF2DO6EXcw>

National Library of Medicine. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Sodium-acetate>

Bukovec, N. in Brenčič, J. (2000). Kemija za gimnazije1, učbenik (1. izdaja, 1. natis). Ljubljana. DZS.

# DOMAČI SLADOLED

*Kaja Arko in Kleja Habjan  
Mentorica: mag. Magda Šlibar  
Osnovna šola Železniki*

## Povzetek

Sladoled je sladica, ki jo imamo radi čez vse leto. A se včasih zgodi, da ga v zamrzovalniku ni, mi bi se pa želeli z njim posladkati. Če imamo na zalogi ledene kocke in osnovni sestavini, kot sta mleko in sladka smetana, nam uspe sladoled pripraviti v le nekaj minutah. S tem poskusom želimo pokazati, kako pripraviti domači sladoled s pomočjo zakonov fizikalne kemije.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/pudNFoqEy8I>

## Teoretske osnove

Zmesi imajo nižje tališče kot čiste snovi. Ko pride led v stik s soljo, se začne taliti. Ker led pri taljenju potrebuje toploto, uporabi toploto sladoledne mešanice (Nieto Martinez, 2017). Zato se ta zmes ohladi in začne zamrzovati. V sladoledni mešanici poteče eksotermna sprememba, v ledeni zmesi pa endotermna sprememba. Enako zakonitost uporabljajo tudi pozimi, ko cestne službe solijo ceste. Zmes vode oz. snega in soli ima namreč nižje tališče kot sam sneg.

Pri poskusu smo uporabili snovi iz vsakdanjega življenja, zato ta poskus lahko vsak naredi doma.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– voda (ledene kocke)</li><li>– natrijev klorid</li><li>– mleko</li><li>– sladka smetana</li><li>– čokolada v prahu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša</li><li>– 3 žlice</li><li>– vrečki z zapiralom zip lock (2,5 L in 1 L)</li><li>– skodelice</li></ul>

## Zaščitna oprema

Snovi, ki jih uporabljamo, so vsakdanje snovi iz kuhinje, zato posebnih zaščitnih sredstev ne potrebujemo. Če želimo, lahko uporabimo predpasnik kot doma v kuhinji. Za mešanje ledene zmesi pa priporočamo smučarske rokavice, da nas ne zebe v roke.

## Opis dela

Snovi in pripomočki, ki jih potrebujemo, so prikazani na sliki 1. V skodelici zmešamo veliko žlico čokolade v prahu, 100 mL mleka in 100 mL sladke smetane (slika 2). Naredimo homogeno zmes. Zmes prelijemo v manjšo vrečko z zapiralom zip lock in jo dobro zapremo (slika 3). V vrečki naj bo čim manj zraka, da vrečka med mešanjem ne bo počila. V večjo vrečko z zapiralom natresemo ledene kocke in 6 žlic soli natrijevega klorida. Mi smo uporabili grobo kuhinjsko sol. V led postavimo vrečko z mlečno zmesjo in po potrebi dodamo še kocke ledu ter soli (slika 4). Led mora dobro obdajati manjšo vrečko. Vrečko z ledom zapremo, si nataknemo debelejše rokavice in mešamo s stiskanjem in stresanjem celotne vsebine (Novak, 2018). Zaradi endotermne spremembe v zmesi med soljo in ledom se mlečna zmes ohlaja, saj ledena zmes porablja toplotno energijo iz mlečne zmesi, kar povzroči nastanek sladoleda. Ko smo zadovoljni s teksturo sladoleda v vrečki (okrog 5 minut stresanja), pretresemo sladolead v skodelici (slika 5) in – dober tek.

## Fotografije poskusa

**Slika 1**

*Pripomočki za poskus*



**Slika 2**

*Mlečna zmes*



**Slika 3**

*Mlečna zmes v zip lock vrečki*



**Slika 4**

*Mlečna zmes, obdana z ledeno zmesjo.*



## Slika 5

### Sladoled



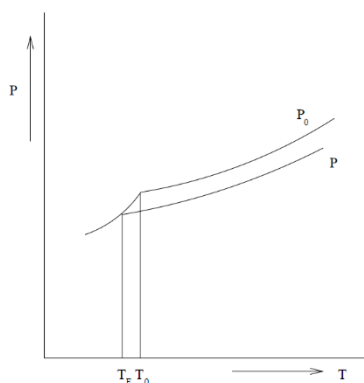
### Razlaga poskusa

Pri ohlajanju tekočine se molekule gibljejo vse počasneje. Pri določeni temperaturi začne iz tekočine kristalizirati trdna snov. To temperaturo pri tlaku 101,3 kPa imenujemo tališče. Toploto, ki jo moramo dovesti pri tališču molu trdne snovi, da se stali in preide v tekočino, imenujemo talilna entalpija (Lazarini in Brenčič, 1992). Taljenje ledu je endotermen proces. To pomeni, da led porablja energijo iz okolice za prehod iz trdnega v tekoče agregatno stanje. Okolica se zato ohlaja. Pri nastanku trdne snovi iz tekočine, se toplota sprošča, zato je ta proces eksotermen proces.

Znižanje tališča je pojav, ko imajo raztopine nižje tališče kot čiste snovi (topila). Ker ima raztopina nižji parni tlak od topila, je njeno tališče nižje (Lazarini in Brenčič, 1992). Pri dodatku topljenca topilu se poveča entropija (nered v raztopini) in urejenost delcev se pri taljenju zmanjša. Pri dodatku topljenca v topilo se poveča nered, zato je treba za prehod v bolj urejeno stanje dodatno znižati temperaturo (Atkins idr., 1995). Znižanje tališča raztopine prikazuje fazni diagram (Slika 6; *Znižanje tališča*, b. d.).

## Slika 6

### Fazni diagram



Znižanje tališča  $\Delta T$  na p T diagramu: parni tlak raztopine (p) je nižji od parnega tlaka čistega topila ( $p_0$ ), zato se tališče topila ( $T_0$ ) pomakne v levo ( $T_F$ ), se pravi, da se zniža.

(*Znižanje tališča*, b. d. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e1/Freezing-point-depression-lmmrs-01.svg>)

## Viri

Atkins, P. W., Frazer, M. J., Clugston, M. J. in Jones, R. A. Y. (1995). *Kemija: zakonitosti in uporaba*. Tehniška založba Slovenije Ljubljana. 110–111.

Lazarini, F. in Brenčič, J. (1992). *Splošna in anorganska kemija*. DZS Ljubljana. 131, 176–178.

Nieto Martinez, C. (2017). *Zabavni poskusi za otroke*. Založba Mladinska knjiga Ljubljana. 42–43.

Novak, A. [Aleš Novak]. (20. 5. 2018). *Kako pripraviti sladoled brez zamrzovalnika*. VIDEO:

<https://www.facebook.com/KdoBiVedel/videos/904498429740706/> [Facebook].

<https://www.facebook.com/znulenamilijon/posts/1909040985781555/>

*Znižanje tališča*. (b. d.). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Zni%C5%BEEanje\\_tali%C5%A1%C4%8Da](https://sl.wikipedia.org/wiki/Zni%C5%BEEanje_tali%C5%A1%C4%8Da)

# GOREČA ROKA

*Tilen Zore, Urban Močnik*  
*Mentor: Tilen Miklavčič*  
*Osnovna Šola Frana Albrehta Kamnik*

## Povzetek

Naredili smo peno, ki je zagorela v roki. Peno smo naredili tako, da smo zmešali detergent v vodi. Nato smo v erlenmajerico dodali 5 zrn cinka in klorovodikovo kislino ter posodo zaprli. Cevko erlenmajerice smo dali v milnico. Naredili so se mehurčki, ki smo jih zajeli v roko in jih prižgala z vžigalicami.

## Posnetek poskusa

[https://youtu.be/dj\\_E2vRxScA](https://youtu.be/dj_E2vRxScA)

## Teoretske osnove


Klorovodikova kislina je zelo korozivna močna mineralna kislina, ki v vodi popolnoma disocira in ima široko rabo v industriji. V naravi jo najdemo kot sestavino želodčne kisline (Wikipedija, klorovodikova kislina).

Cink je kovina, ki se uporablja v procesu galvanizacije jekla. Kot ostale kovine je umirjeno reaktiven, spaja se s kisikom in z drugimi nekovinami, reagira pa tudi z razredčenimi kisljinami tako, da sprosti vodik (Wikipedija, cink).

Vodik je najlažji element v periodnem sistemu elementov. Je najpogostejša kemična snov v vesolju in tvori približno 75 % vse barionske mase (Wikipedija, vodik).

Voda ali sistematično oksidan je anorganska spojina s kemijsko formulo  $H_2O$ . Je skoraj brezbarvna prozorna snov brez vonja in okusa in glavna sestavina Zemljine hidrosfere (Wikipedija, voda).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– klorovodikova kislina (HCl)</li><li>– Cink (Zn)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (500 mL)</li><li>– erlenmajerica s cevko</li><li>– steklena palčka</li><li>– termometer</li><li>– čep z luknjo za erlenmajerico</li><li>– vžigalice</li><li>– detergent</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna očala, rokavice in belo zaščitno haljo.

## Opis dela

Najprej naredimo milnico, tako da zmešamo vodo in detergent v čaši. Nato pripravimo erlenmajerico s cevko, tako da cevko postavimo v milnico. V erlenmajerico damo par zrn cinka (Zn), dodali smo še klorovodikovo kislino (HCl). Nato smo erlenmajerico zaprli s čepom, ki ima termometer v sredini. Ko se kemijska reakcija začne, se spodnji del erlenmajerice segreje in tako nastane plin, ki po cevi potuje v milnico, v kateri nastajajo mehurčki, polni plina. Ko mehurčke primemo v roko brez rokavice, jih lahko prižgemo. Mehurčki bodo zagoreli v sekundah in ob tem bo nastal majhen pok zaradi zraka.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Pripomočki in kemikalije*

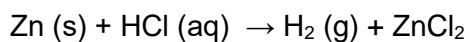


## Razlaga poskusa

Ko cink (Zn) spustimo v klorovodikovo kislino, poteče kemijska reakcija, ki povzroči, da se erlenmajerica segreje. Gre za eksotermno reakcijo, saj se sprošča energija. Opazimo mehurčke, nastaja plin vodik. Nastal plin po cevi uvajamo po v čašo z milnico. Zaradi milnice

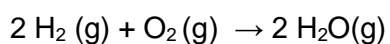
nastanejo mehurčki, v katere je ujet plin vodik. Ko jih damo v roko in jim približamo vir vžiga, vodik reagira s kisikom in nastane voda. Pri tem slišimo kratek pok, saj se je sprostil veliko energije.

Reakcija med cinkom in klorovodikovo kislino:



Cink + klorovodikova kislina → vodik + cinkov diklorid

Reakcija, ko prižgemo mehurčke:



Vodik + kisik → voda

### **Viri**

Wikipedija. *Klorovodikova kislina*. [Klorovodikova kislina - Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](#)

Wikipedija. *Cink*. [Cink – Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](#)

Wikipedija. *Vodik*. [Vodik – Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](#)

Wikipedija. *Voda*. [Voda – Wikipedija, prosta enciklopedija \(wikipedia.org\)](#)

# GORENJE VODIKA

*Klemen Repnik*  
*Mentorica: Mojca Dajčman*  
*POŠ Remšnik*

## Povzetek

Odločili smo se za eno izmed zanimivejših eksotermnih reakcij, in sicer gorenje. Gre namreč za zelo pomembno kemijsko reakcijo, ki ne omogoča samo pridobivanja novih kemijskih spojin in energetske oskrbe, temveč nam pričara tudi čudovite svetlobne učinke. V poskusu vam bomo predstavili, kakšno barvo plamena dobimo z določeno kemijsko reakcijo in kaj se zgodi, če je reaktanta v višku oz. prebitku.

## Posnetek poskusa

### [Gorenje vodika](#)



## Teoretske osnove

Gorenje je ena izmed kemijskih reakcij, pri kateri je potreben kisik ( $O_2$ ). Reakcija je opredeljena kot eksotermna, saj se pri samem procesu sprošča energija v obliki toplote in svetlobe. Pri samem kemijskem procesu veljata dva pomembna zakona, in sicer:

1. **zakon o ohranitvi mase**, ki nam pove, da se masa materije med samim procesom ne spreminja. Najrazličnejše organske spojine namreč pri gorenju razpadejo na ogljikov dioksid in vodo, seveda pa ne smemo zanemariti težkih kovin v nekaterih snoveh, ki pa ne preidejo v plinasto stanje. Tako nas na koncu ne sme presenetiti dejstvo, da po gorenju nekaterih snovi ostane precej manjša masa ostanka, kot je bila masa prvotne snovi (k masi moramo prišteti namreč tudi maso nastalega plina, ki se je sprostil);
2. **zakon o ohranitvi energije**: ta nam namreč omogoča, da s pomočjo tvorbenih entalpij izračunamo reakcijsko entalpijo in sam energetski ter toplotni tok.



Za vidni efekt pa se moramo nekoliko poglobiti v znanje fizike. Ta nam namreč pove, da je svetlobno valovanje del elektromagnetnega valovanja. Nastanek svetlobe v našem poskusu lahko pojasnimo z visokimi temperaturami, saj je za nastanek vidne svetlobe potrebnih kar od 4100 do 7250 K. Pri teh temperaturah pa preidejo plini v ionizirano stanje in dobimo žarečo plazmo (plamen). Barva plamena je odvisna od sestave plinske mešanice, ki jo ioniziramo, saj imajo različni elementi tudi različno število elektronov, ki preskočijo na višjo orbitalo in ob vrnitvi oddajo odvečno energijo v obliki EM valovanja.

Modra galica ali bakrov sulfat pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ) se uporablja v vinogradih, v sadovnjakih, na poljščinah, kot zatiralec škodljivcev, saj mu njegove kemijske lastnosti omogočajo razkroj nekaterih organskih komponent.

Elementarni aluminij se veliko uporablja v proizvodnji letal in najrazličnejših prevoznih sredstev, saj ima zelo malo gostoto, a je kljub njej trden.

Klorovodikova kislina se uporablja za pridobivanje organskih komponent iz nenasičenih ogljikovodikov ter za anorganska topila.

### Potrebščine:

Kemikalije:	Priporočki in inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– klorovodikova kislina (HCl)</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– bakrov sulfat pentahidrat (<math>\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}</math>)</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– aluminijasta folija (Al)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bučka</li> <li>– laboratorijska žlička</li> <li>– lesena trska</li> <li>– gorilnik</li> <li>– vžigalice</li> <li>– čaša (100 mL)</li> <li>– urno steklo</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Zaščitna očala, zaščitna halja, zaščitne rokavice.

### Opis dela

V bučko vlijemo 40 mL klorovodikove kisline in žličko modre galice. Premešamo. Dodamo v tulec zvito aluminijasto folijo. K ustju bučke približamo gorečo trsko in prižgemo plin vodik.

## Slikovni prikaz poskusa

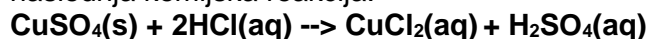
### Slika 1

#### Potrebščine

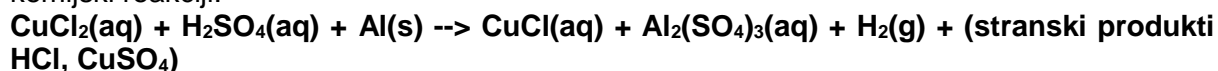


#### Razlaga poskusa

Reakcija gorenja je eksotermna, saj ima produkt nižjo energijo kot reaktant. Ko smo v erlenmajerico, v katero smo predhodno nalili HCl, dodali  $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ , je začela potekati naslednja kemijska reakcija:



Iz zgornje kemijske reakcije je razvidno, da je nastal baker v ionski obliki  $2+$ , kar je razvidno iz agregatnega stanja, saj je v obliki raztopine. Prav bakrovi ioni so pomembni v naslednji kemijski reakciji:



Vidimo, da nastane spojina CuCl, ki obarva plamen oz. plazmo zelenkaste barve; ker pa je v erlenmajerici prisoten tudi bakrov sulfat(VI), pa ta obarva plamen modrikasto. Vemo tudi, da je v zraku prisoten kisik, ki z vodikom tvori mešanico pokalnega plina, ki povzroči pok, ko se mu približamo s tlečo trsko.

#### Viri

Graunar, M. idr. (2015). *Kemija danes 1. Učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*. DZS, Ljubljana.

Varnostni list. Bakrov sulfat pentahidrat. (2021). <https://www.carlroth.com/medias/SDB-P025-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyODk1ODR8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oOTEvaDQ1LzkwNDYyMDA3NDYwMTQucGRmfDNhOTk5M2RiZTQ1MDk0NzU3NjExMzIzMWExMDk5ODIwYTc3OGZjNTQ1YjUyOTc3MWM0NWYwZTZiZDNiNTY1NjE>,

Varnostni list. Klorovodikova kislina 2 mol/l. (2021). <https://www.carlroth.com/medias/SDB-T134-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzMDgzMDd8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oOWUvaGZmLzkwMzkyMjcXmU3OTAucGRmfGMwZTk2MzVINzc2MzdIYjdhOTImMzNmZGQwMDcyYjk3MGQ4NzZjY2Q1YmVIMzAzYTg5NDZkNTVmNmQ3OTI1NDI>

# GRAFITNA LAVA

Ameja Lesizza Mencin in Veronika Stegel

Mentorica: Dominika Slokar De Lorenzi

OŠ Kanal

## Povzetek

Izvedli smo poskus, ki smo ga poimenovali Grafitna lava. Grafit smo zmešali z oljem in zmes postavili nad vročo vodo. Prišlo je do konvekcije, ki je zaradi delcev grafita v olju lepo vidna. Grafit je ena izmed alotropskih modifikacij ogljika. Za ta poskus je bil odličen prav zaradi svojih lastnosti. Zaradi šibkih vezi med plastmi je namreč zelo mehak. Tako ga je bilo enostavno zdrobiti na drobne delce, zaradi katerih smo lahko opazovali gibanje tokov (Wikipedija, 2022).

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/HROWh1iFJf8>

## Teoretske osnove

Pri poskusu smo uporabili grafit, eno izmed oblik ogljika, in ga umešali v olje. Ker grafit ni topen v olju, se je z njim zmešal. Prišlo je do fizikalne spremembe, pri kateri v nasprotju s kemijskimi spremembami ne nastanejo nove snovi, medtem ko se pri kemijskih spremembah ali reakcijah že obstoječe vezi med atomi in molekulami prekinejo in pri tem nastanejo nove snovi z novimi lastnostmi.

Ko petrijevko z zmesjo grafita in olja postavimo nad vročo vodo, gladina razpade na celice, ki so v bistvu vsaka svoj ločen tok. Ti tokovi nastanejo zaradi temperaturne razlike med dnom in gladino. Olje na dnu se namreč segreje, zato se njegov volumen razširi. Posledično se njegova gostota zmanjša, zato se dvigne na površje. Na površini pa se olje ohladi in postane gostejše, zato se nazaj potopi. Ta tok se imenuje konvekcija. V vsaki celici poteka neodvisno od sosednjih celic (MEL Science, 2022).

Podoben proces je mogoče opazovati na površini sonca zaradi toka plazme (MEL Science, 2022).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– grafit (ogljik), (2,5 g)</li><li>– sončnično olje (80 mL)</li><li>– vrela voda (H<sub>2</sub>O), (1000 mL)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– velika čaša (1000 mL)</li><li>– manjša čaša (250 mL)</li><li>– steklena palčka</li><li>– terilnica</li><li>– pladenj</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitne rokavice, zaščitna očala, halja.

## Opis dela

1. Najprej stehtamo 2,5 g grafita in izmerjeno količino zdrobimo v terilnici (slika 1 in slika 2).
2. Nato odmerimo 1000 mL vode in jo nalijemo v grelnik ter segrejemo (slika 3).
3. V naslednjem koraku odmerimo še 80 mL sončničnega olja (slika 4)
4. V odmerjeno olje vsujemo zdrobljen grafit in dobro premešamo (slika 5 in slika 6). Dobljeno zmes nato prelijemo v petrijevko (slika 7).
5. Sedaj že segreto vodo vlijemo v čašo (slika 8) in nanjo položimo petrijevko z oljem in grafitom.
6. V petrijevki opazimo nastajanje novih vzorcev in spreminjanje oblik, nastalih iz celic, ki so se oblikovale na gladini (slika 9 in slika 10).

## Slikovni prikaz poskusa:

### Slika 1

*Tehtanje grafita*



### Slika 2

*Trenje grafita v terilnici s pestilom*



**Slika 3**

*Vretje vode*



**Slika 4**

*Pripravljeno olje*



**Slika 5 in slika 6**

*Mešanje grafita z oljem*



**Slika 7**

*Grafit, zmešan z oljem v petrijevki.*



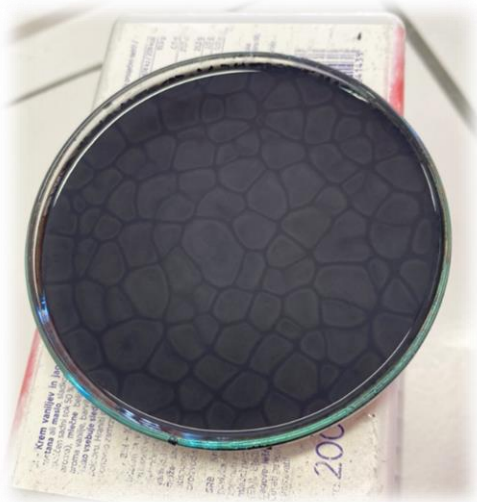
**Slika 8**

*Vrela voda v čaši*



## Slika 9 in slika 10

### Vzorci



Avtorica vseh slik je Ameja Lesizza Mencin.

### Razlaga poskusa

Grafit se v olju ni raztopljal, ampak se je v njem zmešal. To pomeni, da je potekla fizikalna sprememba. Zaradi temperaturne razlike med dnom in površino je prišlo do konvekcije. Zaradi delcev grafita v olju smo lahko opazovali gibanje nastalih tokov. Vsak tok je oblikoval svojo »celico«, ki se je večala in manjšala ter spreminjala obliko. Tako smo lahko na površini opazovali čudovite nastajajoče vzorce.

### Viri

MEL Science. (2022). How can you make currents visible?.  
[https://www.pinterest.com/pin/471963235960910015/?nic\\_v3=1a752z3VQ](https://www.pinterest.com/pin/471963235960910015/?nic_v3=1a752z3VQ)  
Wikipedija. (2022). Grafit. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Grafit>

# HLADILNA KOPEL

*Tjaša Jesih, Andreja Urh, Nina Strlekar*

*Mentorica: Metka Srebotnik*

*Osnovna šola Sava Kladnika Sevnica*

## Povzetek

Kemijska reakcija med sodo bikarbono in citronsko kislino je primer endotermne reakcije.

## Posnetek poskusa

Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubeu: <https://youtu.be/qnurlPryvU0>

## Teoretske osnove

Citronska kislina ( $C_6H_8O_7$ ) je šibka organska kislina, ki je po sestavi podobna vitaminu C. Vsebuje jo večina sadja, največ pa citrusi, kot so limone in pomaranče. Pod imenom citronka jo v živilskih trgovinah prodajajo za izdelavo sadnih kup in napitkov, uporablja pa se tudi kot naravni konzervans.

Soda bikarbona, kemijsko natrijev hidrogenkarbonat, je bila zaradi šibke bazične reakcije poznana in uporabljena že v zgodnji antiki za nevtralizacijo želodčne kisline. Danes se uporablja pri peki, v kozmetični in kemični industriji, pri proizvodnji naravnih čistil in v zdravilstvu – predvsem pri acidozi – zakisanju telesa, zapeki in protinu.

Natrijev hidrogenkarbonat reagira s kislinaми, pri čemer nastaja ogljikov dioksid, ki povzroča šumenje.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– soda bikarbona (<math>NaHCO_3</math>)</li><li>– citronska kislina (<math>C_6H_8O_7</math>)</li><li>– voda (<math>H_2O</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (500 mL)</li><li>– merilni valj (50 mL)</li><li>– dva termometra</li><li>– dve žlici</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja.

## Opis dela

V veliko čašo smo dale 4 žlice sode bikarbone in 4 žlice citronske kisline. To zmes smo dobro premešali. V čašo smo dali platenko z osvežilno pijačo (slika 2), ki smo ji izmerili temperaturo ( $22,5\text{ }^{\circ}C$ ). V zmes smo dodali 100 mL vode in s termometrom merili temperaturo zmesi (slika 3). Po končanem penjenju smo opazili, da se je temperatura v platenki znižala ( $18\text{ }^{\circ}C$ ).

## Slikovni prikaz poskusa

Slika 1

*Pred začetkom poskusa*



Slika 2

*Pred dodatkom vode*



Slika 3

*Po dodatku vode*



Slika 4

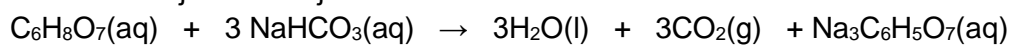
*Temperatura se je znižala.*



## Razlaga poskusa

Natrijev hidrogenkarbonat (soda bikarbona) je rahlo bazična sol. S kislinami (npr. citronsko kislino) burno reagira, pri čemer nastaja ogljikov dioksid, ki povzroča šumenje in penjenje zmesi.

Enačba kemijske reakcije:



Temperatura reakcijske zmesi se je pri reakciji znižala. Padec temperature je dokaz, da se je pri kemijski reakciji porabljala energija iz okolja, kar je značilno za endotermne reakcije.

## **Viri**

Atkins, P. W., Frazer, M. J., Clugston, M. J. in Jones, R. A. Y. (1995). Kemija zakonitosti in uporaba. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Glažar, S. A., Godec, A., Vrtačnik, M. in Grm, K. W. (2020). Moja prva kemija 1: samostojni delovni zvezek za 8. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan izobraževanje.

# KAKO OHLADITI BUŠKO

*Iris Burgar in Ema Laharnar*  
*Mentorica: Mirjam Bizjak*  
*OŠ Dušana Muniha Most na Soči*

## Povzetek

S poskusom smo pokazali, kako lahko doma hitro in enostavno naredimo hladilno vrečko oz. obkladek za hlajenje in blaženje bolečin ob udarcu ali piku žuželk.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/mun7bKLZ-0U>

## Teoretske osnove

Hladilne vrečke za enkratno uporabo so priljubljen pripomoček pri trenerjih in starših za blaženje manjših udarcev in modric. Hladilne vrečke za enkratno uporabo niso predhodno ohlajene – samo stisnemo jih in začnejo se hladiti. Večina komercialnih hladilnih vrečk za enkratno uporabo deluje na principu raztapljanja amonijevega nitrata v vodi, ki je endotermen fizikalni proces (Cold Pack Chemistry, 2022).

Hladilne vrečke vsebujejo spojine, ki so pri mešanju podvržene endotermni kemični reakciji, ki jemlje energijo iz okolice, zaradi česar je okolica hladna (Helmenstine, 2018).

Doma lahko sami hitro in poceni pripravimo hladilne vrečke iz povsem nenevarnih sestavin na dva načina:

- s sodo bikarbono in kisom,
- s sodo bikarbono in citronsko kislino.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kis za vlaganje (9-odstotna očetna kislina)</li><li>– soda bikarbona (natrijev hidrogenkarbonat)</li><li>– citronska kislina</li><li>– voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– zip lock vrečka</li><li>– 2 žlički</li><li>– 2 čaši (500 mL)</li><li>– 2 termometra</li></ul>

## Zaščitna oprema

Ne potrebujemo zaščitne opreme, saj ne uporabljamo nevarnih snovi.

## Opis dela

1. V zip lock vrečko ali čašo damo 5 žličk sode bikarbone. Počasi dolijemo 150 mL kisa. Zip lock vrečke ne zapremo do konca, ker pri reakciji nastaja plin in bi vrečka lahko počila. Poskus lahko naredimo tudi v čaši po enakem postopku. V čašo damo termometer in opazujemo spremembo temperature.
2. V čašo damo 3 žličke sode bikarbone in ji primešamo 3 žličke citronske kisline ter dolijemo 1 dL vode. V čašo damo termometer in opazujemo spremembo temperature.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Začetna temperatura*



Slika 1 prikazuje temperaturo na začetku reakcije med sodo bikarbono in kisom. Vidno je tudi nastajanje mehurčkov plina ogljikovega dioksida.

### Slika 2

*Končna temperatura*



Slika 2 prikazuje temperaturo po končani reakciji med sodo bikarbono in kisom. Vidimo, da je temperatura nižja kot na začetku.

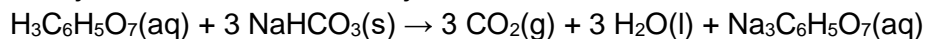
## Razlaga poskusa

Soda bikarbona je bazična snov, kis in citronska kislina pa sta kislj snovi. Pri obeh poskusih poteče reakcija med bazo in kislino, ki jo imenujemo nevtralizacija. Pri tem nastaneta sol in voda ter v našem primeru tudi plin ogljikov dioksid, ki smo ga zaznali kot nastajanje mehurčkov in šumenje (Vrtačnik idr., 2020). Prav zaradi sproščanja ogljikovega dioksida zip lock vrečke ne smemo popolnoma zapreti, saj bi sicer lahko počila.

Kemijska enačba reakcije med kisom in sodo bikarbono:



Kemijska enačba reakcije med citrnsko kislino in sodo bikarbono:



Pri obeh reakcijah smo zaznali znižanje temperature, kar pomeni, da sta reakciji endotermni. Temperatura se je pri drugem poskusu znižala bolj kot pri prvem, zato je pri domači pripravi hladilne vrečke namesto kisa bolje uporabiti citrnsko kislino. Poleg tega je druga verzija tudi priročnejša, saj lahko sodo bikarbono in citrnsko kislino že predhodno zmešamo v vrečki in ob poškodbi dodamo le še vodo.

## Viri

Cold Pack Chemistry: Where Does the Heat Go?. 2022. [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem\\_p081/chemistry/how-do-cold-packs-work](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Chem_p081/chemistry/how-do-cold-packs-work)

Helmenstine, A. 3 Ways to Make a Homemade Cold Pack. 2018. <https://sciencenotes.org/3-ways-to-make-a-homemade-cold-pack/>

Vrtačnik, M., Wisiak Grm, K. S., Glažar, S. A. in Godec, A. (2020). *Moja prva kemija*. Učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan izobraževanje.

# KEMIJSKI VULKAN

*Gal Kandorfer in Jaka Aleksander Sever  
Mentorica: Špela Gaberšek  
Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje*

## Povzetek

Pri poskusu smo uporabili kalijev permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), ki se nahaja v obliki črno škrlatnih kristalov, ter glicerol – brezbarvna tekočina s kemijsko formulo  $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3$ . Po dodatku glicerola na kalijev permanganat poteče močno eksotermna reakcija, ki po nekaj trenutkih zaradi visoke temperature povzroči, da se zmes vžge.

## Posnetek poskusa

Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubeu:

<https://www.youtube.com/watch?v=VwDm4bUVWI8>


## Teoretske osnove

Kalijev permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) je močen oksidant, ki ob stiku s tekočimi gorljivimi materiali lahko povzroči samovžig. Ob stiku z žveplovo kislino lahko povzroči celo požar ali eksplozijo (PubChem, b. d.). Poznan je pod sinonimom hipermangan (Wikipedija, 2020).

Glicerol ali glicerol je precej viskozna brezbarvna tekočina sladkastega okusa. V kemijski industriji jo uporabljajo za pripravo razstreliv (Wikipedija, 2022).

Reakcija, ki poteče med kalijevim permanganatom in glicerolom, je eksotermna. Energija se sprošča v obliki toplote in svetlobe.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev permanganat (<math>\text{KMnO}_4</math>) </li><li>– glicerol (<math>\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})_3</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– terlnica s pestilom</li><li>– žlička</li></ul>

## Zaščitna oprema

Pri delu z nevarnimi snovmi smo uporabili zaščitno haljo, rokavice in očala.

## Opis dela

Na sliki 1 so prikazane vse potrebščine, ki jih potrebujemo za poskus. Na mizo najprej položimo kovinsko ploščo, da zaščitimo pult. Žličko kalijevega permanganata s pestilom dobro stremo v terlnici. Nato kalijevemu permanganatu dodamo nekaj kapljic glicerola. Po nekaj trenutkih iz terlnice začne izhajati bel dim (mešanica vodne pare in ogljikovega dioksida), nato pa se zmes vžge, kot prikazuje slika 2.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

Potrebščine za poskus



### Slika 2

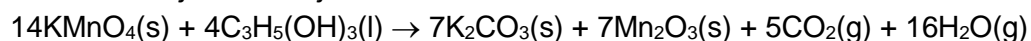
Samovžig



## Razlaga poskusa

Pri reakciji med kalijevim permanganatom in glicerolom poteče redoks reakcija. Kalijev permanganat je v vlogi močnega oksidanta zlasti v prisotnosti organske snovi, kot je glicerol. Ko kalijevemu permanganatu dodamo glicerol, to sproži močno eksotermno reakcijo. Zaradi visoke temperature se po nekaj trenutkih zmes vžge. Pri tem se sprošča energija v obliki svetlobe, kar prikazuje slika 2. Pri tej reakciji nastanejo kalijev karbonat, manganov (III) oksid, ogljikov dioksid in vodna para. Pri reakciji se manganu oksidacijsko število zmanjša s +7 na +3.

Enačba kemijske reakcije:



### Viri

Chemical Vulcano. (b. d.).

<http://www.csun.edu/~ml727939/coursework/695/chemical%20volcano/chemical%20volcano.htm>

PubChem. (b. d.). <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Potassium-permanganate>

Wikipedija (24. 10. 2022). *Glicerol*. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Glicerol>

Wikipedija (24. 10. 2022). *Kalijev permanganat*. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev\\_permanganat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev_permanganat)

# »KI(s) ≠ I<sub>2</sub>(s)«

*Lana Dujič, Filip Mušič, Luka Plevčak*  
*Mentorica: Violeta Stefanovik*  
*OŠ Franceta Bevka, Ljubljana*

## **Povzetek**

Idejo za poskus smo dobili ob članku »Kalijev jodid – radioaktivnost, zaščita in odmerjanje«. Nasvet »Ne uporabljajte prehranskih dopolnil, ki vsebujejo elementarni jod namesto kalijevega jodida, saj nista isti snovi«, nas je spodbudil, da s pomočjo elektrolize vodne raztopine kalijevega jodida preučimo nekatere lastnosti omenjenih snovi.

## **Posnetek poskusa**




[https://youtu.be/ARj\\_I9pwQgk](https://youtu.be/ARj_I9pwQgk)

## **Teoretske osnove**

Najbolj znana uporaba kalijevega jodida je v nujnih primerih, ko je človeško telo izpostavljeno radioaktivnemu sevanju, saj pomaga preprečiti absorpcijo radioaktivnega joda v ščitnici. Hkrati pa Ministrstvo za zdravje poziva ljudi, naj ne uživajo kalijevega jodida po nepotrebem, saj je nenadzorovano jemanje škodljivo zdravju (GOV.SI, 2022). V zdravstvu se kalijev jod uporablja tudi za upočasnitev ali pomiritev delovanja ščitnice in za zdravljenje resnih glivičnih okužb kože. Najdemo ga tudi v prehranskih dopolnilih, kot je jodirana sol (Lukanc, 2022). V Sloveniji se v procesu jodiranja soli doda 25 mg kalijevega jodida na kilogram soli (Kresnik Doberšek in Uranjek, 2017). Jodiranje soli je eden najuspešnejših javno-zdravstvenih ukrepov za zagotavljanje ustrezne preskrbljenosti prebivalstva z jodom, ki je potreben za pravilno delovanje ščitnice (Križnik, 2022). Zato smo v zaključku našega poskusa predstavili idejo, kako lahko v domači kuhinji preverimo, katera sol je jodirana. Pomagali smo si z metodo, ki temelji na oksidaciji kalijevega jodida (KI) z vodikovim peroksidom (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) v kislem mediju (Sanders, 2014).

Kalijev jodid je ionska spojina v obliki belih kristalov. Za človeka in okolje ni nevarna. V vodi je dobro topna, raztopina prevaja električni tok in lahko služi kot elektrolit v procesu elektrolize. Ta poteka z enosmerno napetostjo v elektrolitski celici, sestavljeni iz elektrolita, vira enosmerne napetosti (baterija), dveh elektrod (negativne katode, na kateri poteka redukcija, in pozitivne anode, na kateri poteka oksidacija). Industrijsko pomembna je elektroliza morske vode za pridobivanje klora (Cl<sub>2</sub>), vodika (H<sub>2</sub>) in natrijevega hidroksida (NaOH) (Zmazek, 2016). Z elektrolizo vodne raztopine kalijevega jodida smo v prvem delu našega poskusa pridobivali elementarni jod (I<sub>2</sub>), plin vodik (H<sub>2</sub>) in kalijev hidroksid (KOH) (FlinnScientific, 2012). Ker je jod slabše topen v vodi in je nevaren za vodno okolje, smo v drugem delu predstavili še odstranjevanje joda s pomočjo šumeče tablete C-vitamina.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 0,2 M vodna raztopina kalijevega jodida (KI)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– kovinsko stojalo z dvema prižemama</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– fenolftalein</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– prozorno plastična cev z 2 zamaškoma (premer 15 mm, dolžina 0,8 m)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– 5-odstotna vodna raztopina krompirjevega škroba</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– baterija (9 V)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– etanol</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 elektrodi (2 kovinski žici + 4 krokodilske sponke + 2 grafitni minici)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– kurkuma</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 4 kapalke (3 mL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– šumeče tablete C-vitamina (bele barve)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 4 čaše (250 mL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– 3-odstotni vodikov peroksid</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 čaši (500 mL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– 9-odstotni kis za vlaganje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– elektronski termometer</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– prehransko dopolnilo s kalijevim jodidom (KI) (Essentials Jod 200 mcg, kapsule Senzilab)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– terilnica s pestilom</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– jodirana jedilna sol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 lesene paličice</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– nejodirana jedilna sol</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 okrogla filtrirna papirja + okrogel pisarniški papir enake oblike in velikosti</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– destilirana voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– papirnat krožnik, ovit v ALU folijo</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– improvizirano pisalo (plastična pipeta z vstavljen bakreno žico)</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 kozarci na pečlju</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 male žličke</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– vžigalnik</li></ul>

### Zaščitna oprema

Upoštevamo navodila varnega eksperimentiranja: pred pripravo reagentov in izvedbo poskusa se zaščitimo s haljo, z varnostnimi očali in rokavicami.

### Opis dela

V prvem delu poskusa najprej izpeljemo elektrolizo 0,2M vodne raztopine kalijevega jodida (KI (aq)), ki je primerna tudi kot demonstracijski poskus pri obravnavanju učne enote Kisline, baze in soli« ali »Halogeni elementi«. Za poskus potrebujemo prozorno plastično cev, ki jo vpnejo v dve prižemi in vanjo nalijemo 0,2 M vodne raztopine kalijevega jodida, ki prevaja električni tok in ima vlogo elektrolita. Ker je za potek elektrolize potrebna energija, potrebujemo še vir enosmerne napetosti oz. 9-voltno baterijo, ki je prek krokodilskih sponk povezana z dvema elektrodama (žicama, v katerih sta s krokodilskima sponkama vpeti grafitni minici). Elektrodi, povezani z baterijo, vstavimo v elektrolit.

Na elektrodi, ki je vpeta v pozitivni pol baterije (anodi), že po nekaj sekundah opazimo rumeno rjavo sled, saj se na njej jodidni ioni ( $I^-$ ) oksidirajo do elementarnega joda ( $I_2$ ). Jod dokažemo tako, da v raztopino v cevi (ob anodi) s kapalko dodamo 1 mL vodne raztopine krompirjevega škroba, pomešamo z leseno paličico in opazujemo nastanek temno modrega do vijoličnega kompleksa.

Na elektrodi, ki je vpeta v negativni pol baterije (katoda), pa opazimo nastajanje drobnih mehurčkov plina, saj na njej poteka redukcija vode do plina vodika. V vodni raztopini pa ostajajo kalijevi ( $K^+$ ) in hidroksidni ioni ( $OH^-$ ). Prisotnost hidroksidnih ionov ( $OH^-$ ) dokažemo tako, da v raztopino v cevi (ob katodi) s kapalko dodamo 10 kapljic indikatorja fenolftaleina, ki v bazičnem okolju spremeni barvo iz brezbarvne v vijolično (slika 1).

V drugem delu poskusa odstranimo produkte iz zmesi po elektrolizi (slika 2). V terilnici najprej drobno uprašimo pet šumečih tablet C-vitamina in jih prenesemo v 500-mililitrsko čašo. Nato iz stojala vzamemo plastično cev in iz nje prelijemo v čašo produkte po elektrolizi. V reakcijsko zmes v čaši vstavimo še elektronski termometer in spremljamo temperaturne spremembe. Poteče burna reakcija nevtralizacije, indikator fenolftalein se razbarva, izgine pa tudi barva temno modrega do vijoličnega kompleksa, saj askorbinska kislina v šumeči tableti C-vitamina povzroči redukcijo elementarnega joda ( $I_2$ ) nazaj do jodidnih ionov ( $I^-$ ). Reakcijo spremljata intenzivno šumenje in penjenje, ki sta posledica reakcije med natrijevim hidrogenkarbonatom in citronsko kislino v šumeči tableti. Pri tem nastaja plin ogljikov dioksid ( $CO_2$ ) v katerem goreča trska ugasne. Opazimo, da temperatura reakcijske zmesi pada, okolica pa se ohlaja.

V tretjem delu poskusa, ki smo ga poimenovali »Pisanje z elektrolizo« (slika 3), izpeljemo elektrolizo vodne raztopine kalijevega jodida KI (aq) na zabavnejši način, ki je primeren tudi za skupinsko delo pri izbirnem predmetu, kot so Poskusi v kemiji. Za poskus potrebujemo 9-voltno baterijo, dve elektrodi (ena je v obliki improviziranega pisala iz kapalke in bakrene žice), papirnat krožnik, ovit v ALU folijo, tri plasti papirja enakih oblik in velikosti (filtrirni papir + pisarniški papir + filtrirni papir), ki smo jih predhodno namakali v zmesi elektrolita in jih postavimo na podlago iz ALU folije. Zmes elektrolita predhodno pripravimo iz 0,2 M vodne raztopine kalijevega jodida (50 mL), vodne raztopine krompirjevega škroba (25 mL) in vodne raztopina kurkume z dodatkom alkohola (50 mL). Elektrodo, ki vodi iz pozitivnega pola baterije, vpnemo v ALU podlago, z elektrodo, ki vodi iz negativnega pola baterije (pisalo z bakreno žico), pa na filtrirni papir zapišemo  $I_2$ . Barva zapisa je temno modra do vijolična (dokaz joda s škrobovico). Pola baterije zamenjamo in zapišemo KI. Barva zapisa je opečnato rdeča (dokaz hidroksidnih ionov z indikatorjem kurkumo).

V zadnjem delu pa podamo še idejo za poskus v domači kuhinji »Katera sol je jodirana« (slika 4). Za poskus potrebujemo tri kozarce. V vsak kozarec nalijemo 50 mL zmesi: v prvega zmes destilirane vode in iz 20 kapsul prehranskega dopolnila s kalijevim jodidom (KI) (Essentials Jod 200 mcg, Senzilab), v drugega nasičeno raztopino jodirane jedilne soli, v tretjega pa nasičeno raztopino nejodirane jedilne soli. Vsaki zmesi dodamo še 5 mL 9-odstotnega kisa za vlaganje ter 20 mL 3-odstotnega vodikovega peroksida ( $H_2O_2$ ) za dezinfekcijo ran. Na koncu dodamo še raztopino krompirjevega škroba, premešamo in opazujemo spremembo barve. Pojav modrega do vijoličnega kompleksa je dokaz za elementarni jod ( $I_2$ ), ki nastane pri reakciji med vodikovim peroksidom in kalijevim jodidom v kislem okolju.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

#### *Elektroliza vodne raztopine kalijevega jodida*



Foto: Violeta Stefanovik

Na sliki 1 vidimo, da se na anodi pojavi rumeno rjava sled, ker nastaja jod ( $I_2$ ) (ob dodatku škrobovice se pojavi temno modro obarvanje). Ob katodi, kjer poteče redukcija vode do vodika, pa je vidno vijolično obarvanje fenolftaleina (dokaz hidroksidnih ionov v raztopini).

### Slika 2

#### *Odstranjevanje zmesi po elektrolizi vodne raztopine kalijevega jodida*



Slika 2 prikazuje redukcijo joda ( $I_2$ ) nazaj do jodidnih ionov ( $I^-$ ) z askorbinsko kislino v šumeči tableti C-vitamina (temno modra barva kompleksa, ki je značilna za dokaz joda s škrobom, izgine).

### Slika 3

#### *Pisanje z elektrolizo*

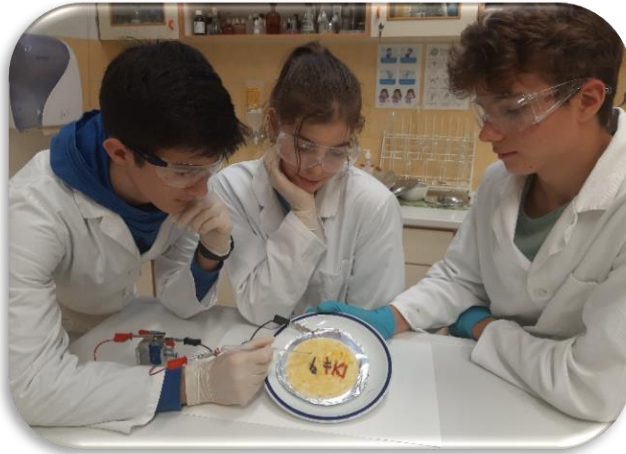


Foto: Violeta Stefanovik

Na sliki 3 opazimo pojav temno modrega zapisa (dokaz joda s škrobovico na anodi). Ko pola baterije pri pisanju z elektrolizo zamenjamo, se pojavi opečnato rdeč zapis (dokaz hidroksidnih ionov ob katodi z indikatorjem kurkumo).

### Slika 4

#### *Katera sol je jodirana?*



Foto: Violeta Stefanovik

Slika 4 prikazuje identifikacijo kalijevega jodida v prehranskem dopolnilu, jodirani soli in nejodirani soli po dodatku vodikovega peroksida, oetne kisline in škroba.

## Razlaga poskusa

Prvi del poskusa: »Elektroliza vodne raztopine kalijevega jodida (KI)« je endotermen proces, pri katerem se za potek reakcije porablja električna energija. Z reakcijo oksidacije in redukcije (REDOKS reakcija) se iz elektrolita, ki prevaja električni tok (vodna raztopina kalijevega jodida s prosto gibljivimi kalijevimi ( $K^+$ ) in jodidnimi ioni ( $I^-$ ), izločita elementarni jod ( $I_2$ ) in plin vodik ( $H_2$ ).



Na ANODI(+):  $2 I^-(aq) \longrightarrow I_2(s) + 2 e^-$  (poteče OKSIDACIJA)

Ob dodatku škrobovice v vodno raztopino  $I_2/KI$  ob anodi rumeno rjava raztopina spremeni barvo v temno modro do vijolično.

Na KATODI(-):  $2 H_2O(l) + 2 e^- \longrightarrow H_2(g) + 2 OH^-(aq)$  (poteče REDUKCIJA)

(Ob natrijevi, kalijevi ... soli pride prej do redukcije vode kot omenjenih ionov, pri tem pa nastane vodik (Zmazek idr., 2016).)

Po dodatku indikatorja fenolftaleina, ki je v nevtralnem in kislem brezbarven, se v bazičnem okolju njegova barva spremeni v vijolično.

Drugi del poskusa: Ko po elektrolizi vodne raztopine kalijevega jodida prelijemo zmes na uprašene šumeče tablete s C-vitaminom (vsebujejo askorbinsko kislino, citronsko kislino in natrijev hidrogen karbonat), se indikator fenolftalein razbarva (nevtralizacija med kislimi in bazičnimi komponentami). Barva temno modrega kompleksa zginje, saj askorbinska kislina reducira elementarni jod ( $I_2$ ) nazaj do jodidnih ionov ( $I^-$ ). Nastaja tudi plin ogljikov dioksid ( $CO_2$ ), v katerem goreča trska ugasne. Temperatura reakcijske zmesi pada, okolica se ohlaja, produkti imajo višjo energijo od reaktantov, reakcija je endotermna (slika 5).

## Slika 5

Odstranjevanje zmesi po elektrolizi vodne raztopine kalijevega jodida

**NEVTRALIZACIJA KISLIH IN BAZIČNIH KOMPONENT ZMESI PO ELEKTROLIZI KI(aq)**

CITRONSKA KISLINA + NATRIJEVHIDROGEN KARBONAT  $\rightarrow$  OGLJIKOV DIOKSID + VODA + NATRIJEV CITRAT

$$C_6H_8O_7(aq) + 3NaHCO_3(aq) \rightarrow 3H_2O(l) + 3CO_2(g) + Na_3C_6H_5O_7(aq)$$

CITRONSKA KISLINA + KALIJEV HIDROKSID  $\rightarrow$  VODA + KALIJEV CITRAT

$$C_6H_8O_7(aq) + 3KOH(aq) \rightarrow 3H_2O(l) + K_3C_6H_5O_7(aq)$$

**REDUKCIJA JODA S TABLETO C VITAMINA**

$$C_6H_8O_6 + I_2 \longrightarrow C_6H_6O_6 + 2H^+ + 2I^-$$

**PRI PREHODU IZ BAZIČNEGA V NEVTRALNO OKOLJE SE INDIKATOR FENOLFTALEIN RAZBARVA**

**ENDOTERMNA REAKCIJA**

Slika 5 prikazuje zapis reakcij po mešanju šumeče tablete C-vitamina z zmesjo po elektrolizi vodne raztopine kalijevega jodida. Prirejeno po *Determination of ascorbic acid* (vitamin C) in *Phenolftaleine* na povezavah <https://staff.buffalostate.edu/nazareay/che112/iodine.htm> in [https://useruploads.socratic.org/1ur5JvZMRKnVEzGgzvGt\\_Pink.jpg](https://useruploads.socratic.org/1ur5JvZMRKnVEzGgzvGt_Pink.jpg)

Tretji del poskusa: Razlaga poskusa »Pisanje z elektrolizo« je podobna kot pri razlagi »Elektroliza vodne raztopine kalijevega jodida (KI)«, le da v tej izvedbi uporabimo kot indikator kurkumo, ki v bazičnem okolju spremeni barvo iz rumene v opečnato rdečo.

Zadnji del poskusa: »Katera sol je jodirana?«

Ko vodikov peroksid dodamo brezbarvni raztopini nasičene soli s kalijevim jodidom (KI), se jodidni ioni ( $I^-$ ) počasi oksidirajo do elementarnega joda ( $I_2$ ). V prisotnosti jodida jod reagira v trijodid ( $I_3^-$ ), kar povzroči rumenkasto raztopino (Sanders, 2014). Ta polijodidni ion se veže v notranjost enovijačne verige amiloze, ene izmed dveh gradnikov škroba, in pojavi se modro vijolično obarvanje.



## Viri

Eyewitness News (2021). Science Sunday, *Experimenting writing with electricity* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=umT9BvMfPYo>

FlinnScientific (2012). *Electrolysis of Potassium Iodide* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=9j5KLSMONgA>

GOV.SI (2022). *Informacija o kalijevem jodidu*. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji Ministrstvo za zdravje. <https://www.gov.si/novice/2022-03-03-informacija-o-kalijevem-jodidu/>

Kresnik Doberšek, M. in Uranjek, Ž. (2017). *Jodiranje soli: zakaj in kako?* (Raziskovalna naloga). OŠ Frana Roša, Celje. <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201702693.pdf>

Križnik, N. (2022). *Vprašanje potrošnika – zakaj dodajamo jod ravno soli in ne kateremu drugemu živilu?* Zveza potrošnikov Slovenije. <https://www.zps.si/trg-in-cene-topmenu-306/11447-vprasanje-potrosnika-zakaj-dodajamo-jod-ravno-soli-in-ne-kateremu-drugemu-zivilu>

Kumar, Amal K. (2013). Mechanism of Electrolysis of aq KI : Molecular Animation [Video]. YouTube. <https://youtu.be/q3Z17IZYekI>

Lukanc, M. (2022). Kalijev jodid – radioaktivnost, zaščita in odmerjanje. Moja lekarna. <https://www.moja-lekarna.com/kalijev-jodid-radioaktivnost-in>

Sanders, J., Laurent U., Huguette, S., Félicie, L. L. (2014). Optimized Assay for Hydrogen Peroxide Determination in Plant Tissue Using Potassium Iodide. *American Journal of Analytical Chemistry*, 05, 730-736. doi: 10.4236/ajac.2014.511081 [https://www.scirp.org/html/4-2200933\\_48942.htm](https://www.scirp.org/html/4-2200933_48942.htm)

Zmazek, B., Smrdu, A., Ferk Savec, V., Glažar, S., Vrtačnik, M. (2016). *Oksidacija in redukcija. Elektroliza. Povzetek*. Kemija 2. I-učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazije. <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/619/index4.html>

# LETEČA RAKETA

*Adi Mijatović, Svit Hribar  
Mentor: Tilen Miklavčič  
OŠ Frana Albrehta Kamnik*

## Povzetek

S poskusom smo želeli preveriti, kaj se zgodi s plastenko, ko vanjo damo metanol in jo približamo vžigalici. Ugotovili smo, da se je etanol vžgal, plastenko pa je odneslo.

## Posnetek poskusa


[https://youtu.be/gGuJOCq8\\_jg](https://youtu.be/gGuJOCq8_jg)

## Teoretske osnove

V tem eksperimentu smo uporabili alkohol-metanol. Ko slišimo besedo alkohol, najprej pomislimo na alkoholne pijače. Ampak ne smemo pozabiti na alkohol, ki ga v zdravstvu uporabljamo za razkuževanje. Gorenje je reakcija s kisikom. Poznamo popolno in nepopolno gorenje. Pri tem poskusu je poteklo popolno gorenje metanola. Pri nepopolnem gorenju nastaneta črn dim in saje (Smrdu).

Alkohole uvrščamo v skupino kisikovih organskih spojin, zanje pa je značilna hidroksilna funkcionalna skupina (-OH). Metanol je najpreprostejši alkohol, saj ima samo en ogljikov atom (Smrdu).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<p>– Metanol (CH<sub>3</sub>OH)</p> 	<p>– plastenka – vžigalice – kapalka</p>

## Zaščitna oprema

Halja, zaščitna očala.

## Opis dela

Najprej pripravimo pripomočke. Nato v prazno plastenko nakapljamo eno polno kapalko metanola. Ko je metanol v plastenki, plastenko zapremo, s prstom prekrijemo luknjo na zamašku in jo močno pretresemo. Potem odmaknemo prst od zamaška, prižgemo vžigalico in jo pristavimo k zamašku. Opazujemo, kaj se dogaja s plastenko. To odnese.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

#### *Pripomočki*



Slika 1 prikazuje pripomočke, ki so potrebni za ta poskus.

### Slika 2

#### *Plastenka po reakciji*

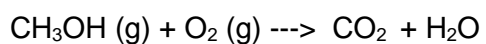


Slika 2 prikazuje platenko po neuspešnem poletu v vesolje.

### **Razlaga poskusa**

Potekla je kemijska reakcija. Metanol se je vžgal. Poteklo je popolno gorenje. Ker je potekla eksotermna kemijska reakcija, se je platenka segrela. Med reakcijo sta nastala ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) in voda ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Ker imata ta dva elementa večjo prostornino kot metanol in kisik, je nastal povečan tlak, zaradi katerega nastal veter, ki je zapihal skozi luknjo v zamašku, zato je platenko odneslo.

Enačba kemijske reakcije:



Ali si predstavljate avte na metanol(alkohol)? Velike kolone bi nastajale pred črpalkami, pa ne samo avtomobilov.

## Viri

*Methanol.* <https://en.wikipedia.org/wiki/Methanol>

*Metanol.* <https://sl.wikipedia.org/wiki/Metanol>

Smrdu, A, (2013). *Od molekule do makromolekule. Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole.* Jutro, Ljubljana

*How to make a bottle rocket with sanitizer #shorts, (b. d.)*  
<https://www.youtube.com/shorts/WAZRiv1PVDw>

# MAVRIČNA PENA

Lorena Bjelić, Trina Kompare in Lenart Glinšek  
Mentorica: Špela Gaberšek  
Osnovna šola Gustava Šiliha Velenje

## Povzetek

S poskusom smo želeli dokazati, da ob dodatku katalizatorja vodikov peroksid razpade na vodo in kisik. Kot katalizator smo uporabili kvas, ki je pospešil reakcijo razpada vodikovega peroksida. Pena detergenta je ujela nastali kisik. Dokazali smo ga s tlečo trsko, ki je ponovno zagorela.

## Posnetek poskusa



Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubeu:

<https://www.youtube.com/watch?v=pMj-eFzRLuo>

## Teoretske osnove

Vodikov peroksid je najenostavnejši peroksid s kemijsko formulo  $H_2O_2$ . Kot del imunskega sistema ga v sledovih proizvajajo tudi živi organizmi. Vodikov peroksid je termodinamsko nestabilen in razpade na vodo in kisik. Pri sobni temperaturi je hitrost razpada zelo majhna, vendar jo lahko pospešijo mnoge snovi: razne kovine, oksidi, soli. Te snovi so katalizatorji, kar pomeni, da pospešujejo reakcijo, sami pa se v njej kemijsko ne spremenijo (Wikipedija, 2022). Reakcija je eksotermna, saj se je erlenmajerica po koncu poskusa močno segrela, kar kaže na to, da se je energija sprostila.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 30-odstotni vodikov peroksid (<math>H_2O_2</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– jedilna barva</li><li>– kvas</li><li>– detergent za pomivanje posode</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– erlenmajerica (500 mL)</li><li>– čaša (150 mL)</li><li>– steklena palčka</li><li>– lesena trska</li><li>– vžigalnik</li></ul>

## Zaščitna oprema

Vodikov peroksid je jedka in zdravju škodljiva snov, zato smo pri poskusu uporabili haljo, zaščitne rokavice in očala.



# MAVRIČNI OGENJ

Peter Fortuna

Mentor: Gregor Žitko

Zavod sv. Stanislava, Osnovna šola Alojzija Šuštarja

## Povzetek

Pri našem poskusu smo raziskovali plamenske reakcije in poskušali obarvati plamen v mavrične barve. Raziskali smo, katere snovi, ki smo jih pri poskusu uporabljali, lahko najdemo tudi v domačem okolju. Snovi, ki obarvajo plamen, se najpogosteje uporabljajo pri izdelavi pirotehničnih sredstev (ognjemet). Ob dodatku železovih opilkov ognju smo ugotovil, kako delujejo novoletne kresničke, ki se iskrijo.

## Posnetek poskusa

Povezava do spletne strani objave poskusa: <https://youtu.be/xfJbBKodkj0>

## Teoretske osnove

Pri gorenju spojin ioni elementov iz 1. in 2. skupine periodnega sistema obarvajo plamen z različno barvo. To imenujemo plamenska reakcija. Iz barve plamena lahko ugotovimo, katera kovina je v vzorcu. Jakost barve plamena je odvisna od koncentracije kovinskih ionov – večja kot je koncentracija kovinskega iona, večja je jakost barve.

Osnova plamenskih reakcij je vzbujanje ionov. Pri segrevanju ioni absorbirajo energijo. Če absorbirajo dovolj energije, preidejo ioni iz osnovnega v višje energetske stanje. Ta proces imenujemo vzbujanje ali ekscitacija. Ker je višje energetske stanje zelo nestabilno, se elektroni ionov vrnejo v osnovno stanje, pri tem pa oddajo odvečno energijo. Ta se sprosti v obliki svetlobe različnih valovnih dolžin. Človeško oko zazna le tako imenovani vidni spekter svetlobe, to je območje med 400 in 700 nm.

## Tabela 1





Elementi 1. in 2. skupine periodnega sistema in barve plamenov, s katerimi gorijo.

Ime elementa	Značilna barva plamena
litij	rožnata
natrij	rumena
kalij	vijolična
rubidij	rumeno vijolična
cezij	modro vijolična
magnezij	bela
kalcij	opečnato rdeča
stroncij	karminsko rdeča
barij	zelena
radij	rdeča

Plamenske reakcije so najizrazitejše s kovinskimi ioni 1. in 2. skupine periodnega sistema; izvedljive tudi z bakrom, železom in drugimi kovinami, vendar je le redka izmed njih zaznavna za človeško oko in ima zanimivo barvo plamena.

Na podlagi razumevanja plamenskih reakcij izdelujemo različna pirotehnična sredstva: ognjemeti, kresničke. Učinek prasketanja in iskrenja dosežemo z dodajanjem železovega prahu oz. opilkov, ki se v ognju segrejejo in razžarijo.

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– bakrov sulfat pentahidrat 	4 kovinske žličke velika čaša (250 mL) kapalka vžigalnik lesena palčka
– kalijev nitrat 	
– natrijev karbonat 	
– metanol 	
– železov prah	

### Zaščitna oprema

Halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice.

### Opis dela

1. V veliko čašo natočimo tri kapalke metanola.
2. Z gorečo paličico previdno prižgemo metanol v veliki čaši.\*
3. V vsako čašo posebej dodajamo po eno čajno žličko kemikalij ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).
4. Na koncu v goreč metanol vsujemo še kovinsko žličko železovega prahu.

**\*Ko prižigamo zmes, moramo biti pazljivi, saj je metanol lahko vnetljiva snov oziroma se vžgejo že njegovi hlapi.**

## Slika 1 in slika 2

*Različne barve plamena ob dodajanju različnih soli v goreč metanol*



### Razlaga poskusa

Pri gorenju snovi ioni kovin obarvajo plamen z značilno barvo. Pri gorenju bakrovega sulfata se plamen pričakovano obarva zeleno zaradi prisotnih bakrovih ionov ( $\text{Cu}^{2+}$ ). Pri gorenju kalijevega nitrata se je plamen obarval rahlo vijolično zaradi prisotnosti kalijevih ionov ( $\text{K}^+$ ). Pri gorenju natrijevega karbonata ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) je zagorelo intenzivno oranžno zaradi prisotnosti natrijevih ionov ( $\text{Na}^+$ ). Glede na to, da je jakost plamena odvisna od koncentracije kovinskih ionov, bi za intenzivnejši vijolični plamen potrebovali večjo količino kalijevega nitrata.

Dodatek železovih opilkov gorečemu metanolu je povzročil iskrenje. Močnejše iskrenje bi dosegli z večjo količino in bolj razpršenim nanosom.

Kot osnovno gorljivo sredstvo smo uporabili metanol, ker ima najbolj neobarvan plamen (blago modrikast).

### Viri

Čečko Z., Gobec L., Novak N. (2016). Raziskovalna naloga: (Ne)varni ognjemeti; Osnovna šola Frana Kranjca Celje. <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201604209.pdf>

Google Chrome.

[https://www.google.com/search?q=piktogrami+&tmb=isch&ved=2ahUKEwj54deXyP76AhVHyAIHHauODf0Q2-cCegQIABAA&oq=piktogrami+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoGCAAQCBAAeUKoaWKoaYM0haABwAHgAgAFFiAGBAZIBATKYAQcGgAQGgAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=rYFZY7nXD8eQi-gPg5226A8&bih=929&biw=1920&rlz=1C1JZAP\\_sISi931Si931#imgrc=epwKAsQltOQBXM&imgdii=rLkssRpscNDrtM](https://www.google.com/search?q=piktogrami+&tmb=isch&ved=2ahUKEwj54deXyP76AhVHyAIHHauODf0Q2-cCegQIABAA&oq=piktogrami+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoGCAAQCBAAeUKoaWKoaYM0haABwAHgAgAFFiAGBAZIBATKYAQcGgAQGgAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=rYFZY7nXD8eQi-gPg5226A8&bih=929&biw=1920&rlz=1C1JZAP_sISi931Si931#imgrc=epwKAsQltOQBXM&imgdii=rLkssRpscNDrtM)

[cCegQIABAA&oq=piktogrami+&gs\\_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoGCAAQCBAAeUKoaWKoaYM0haABwAHgAgAFFiAGBAZIBATKYAQcGgAQGgAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=rYFZY7nXD8eQi-gPg5226A8&bih=929&biw=1920&rlz=1C1JZAP\\_sISi931Si931#imgrc=epwKAsQltOQBXM&imgdii=rLkssRpscNDrtM](https://www.google.com/search?q=piktogrami+&tmb=isch&ved=2ahUKEwj54deXyP76AhVHyAIHHauODf0Q2-cCegQIABAA&oq=piktogrami+&gs_lcp=CgNpbWcQAzIECAAQzIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDIFCAAQgAQyBQgAEIAEMgUIABCABDoGCAAQCBAAeUKoaWKoaYM0haABwAHgAgAFFiAGBAZIBATKYAQcGgAQGgAQtd3Mtd2l6LWltZ8ABAQ&scient=img&ei=rYFZY7nXD8eQi-gPg5226A8&bih=929&biw=1920&rlz=1C1JZAP_sISi931Si931#imgrc=epwKAsQltOQBXM&imgdii=rLkssRpscNDrtM)

Sajovic I., Grm K. W., Godec A., Kralj B., Smrdu A., Vrtačnik M., Glažar S (2014). i-učbenik. Ljubljana. <https://eucbeniki.sio.si/kemija1/496/index2.html>

Biteks d. o. o. (2022) <https://kemija.net/slovarcek/2727>

Založnik U. (2013). Kvalitativni testi za določevanje anorganskih baz. Ljubljana. [http://pefprints.pef.uni-lj.si/1749/1/Diplomski\\_projekt\\_Zaloznik\\_DKoc.pdf](http://pefprints.pef.uni-lj.si/1749/1/Diplomski_projekt_Zaloznik_DKoc.pdf)

# NEVIDNI PLAMEN

*Sašo Gaberščik in Lan Košuta*  
*Mentorica: Mirjam Bizjak*  
*Osnovna šola Franceta Bevka Tolmin*

## Povzetek

S poskusom smo opozorili na nevarnost uporabe razkužila za roke. To namreč gori s svetlim modrim plamenom, ki ga pri dnevni svetlobi ne opazimo.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/R-7RhH-Y5m8>

## Teoretske osnove


Zadnje čase so razkužila vedno na dosegu naših rok. Veljajo za izredno učinkovito dezinfekcijsko sredstvo, ki pripomore, da so naše roke in površine čiste. Najpogosteje se uporabljajo v bolnišničnem okolju. Razkužilo ali z drugo besedo antiseptik je učinkovina, ki uničuje mikroorganizme ali preprečuje njihovo razmnoževanje (Antispetik, 2022).

Komercialna razkužila za roke na osnovi alkohola so lahko v obliki tekočine, pene ali lahko tekočega gela. Večina vsebuje med 60 % in 80 % alkohola, najpogosteje je to etanol, izopropanol ali n-propanol (Hand sanitizer, 2022).

Razkužilo se lahko vname in gori s prosojnim modrim plamenom. To je posledica vnetljivega alkohola (Hand sanitizer, 2022).

Da bi čim bolj zmanjšali tveganje požara, je uporabnikom alkoholnih čistil naročeno, naj si zdrgnejo roke do suhega, kar pomeni, da vnetljivi alkohol izhlapi. Poznan je namreč primer zdravstvene delavke, ki je po drgnjenju rok z razkužilom odstranila izolacijsko obleko iz poliestra in se nato dotaknila kovinskih vrat, ko so bile njene roke še mokre; statična elektrika je povzročila slišno iskro in vžgala gel za roke. Bilo je tudi nekaj redkih primerov, ko je bil alkohol vpleten v zanetitev požara v operacijski sobi (Hand sanitizer, 2022).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– razkužilo za roke v gelu (65 % alkohola)</li><li>– voda</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– vžigalnik</li><li>– papir</li><li>– čaša (600 mL)</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja in zaščitna očala.

## Opis dela

Poskus izvajamo v zatemnjenim prostoru, najprej ob prižgani luči, nato pa luč ugasnemo.

1. Na negorljivo podlago (keramični pult) kanemo nekaj kapljic razkužila v gelu.
2. Razkužilo prižgemo z vžigalnikom.
3. Nad razkužilo se približamo s papirjem.
4. Goreči papir pogasimo v čaši z vodo.
5. Ugasnemo luč in opazimo plamen.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Goreči papir*



Slika 1 prikazuje papir, ki je zagorel, ko smo se z njim približali razkužilu.

### Slika 2

*Modri plamen*



Slika 2 prikazuje svetlo moder plamen, s katerim gori razkužilo. Opazimo ga šele, ko prostor zatemnimo in ugasnemo luč.

### **Razlaga poskusa**

Razkužilo, ki smo ga uporabili pri poskusu, vsebuje 65 % etanola, ki je brezbarvna vnetljiva tekočina. Gori s svetlo modrim plamenom, ki ga pri svetlobi ne opazimo, lahko pa ga opazimo v temi. Ko smo se s papirjem približali razkužilu, je papir zagorel. Ker plamena pri svetlobi nismo videli, je bilo videti, kot da se papir vname sam od sebe.

Kemijska enačba gorenja etanola:  $C_2H_5OH (g) + 3 O_2 (g) \rightarrow 2 CO_2 (g) + 3 H_2O (g)$   
(Vrtačnik idr., 2020).

Zato moramo vedno, ko nanašamo razkužilo na roke, počakati, da alkohol izhlapi, kajti če bi ta zagorel, ne bi opazili plamena, le občutili bi vročino. Preden bi se zavedali, kaj se dogaja, bi nas že opeklo.

### **Viri**

*Antiseptik* (2022). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Antiseptik>

*Hand sanitizer* (2022). [https://en.wikipedia.org/wiki/Hand\\_sanitizer](https://en.wikipedia.org/wiki/Hand_sanitizer)

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Glažar in S. A. in Godec, A. (2020). *Moja prva kemija*. Učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan izobraževanje.

# NEVIHTA V BUČKI

*Teo Temlin in Lun Štefan Tratnjek*

*Mentorica: Mateja Ivanič Zrim*

*Mentor pri snemanju: Marko Wolf*

*Osnovna šola II Murska Sobota*

## Povzetek

Pripravili in izvedli smo poskus Nevihta v bučki. Svetlobni, zvočni in toplotni učinek nastane zaradi reakcije med žveplovo kislino in kalijevim permanganatom. V poskusu je prikazano, da je žveplova kislina zelo reaktivna, alkohol zelo hlapljiv in oksidativen, kalijev permanganat pa dober oksidant.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/MbOB0IILLbc>

## Teoretske osnove

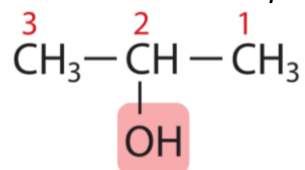
Žveplova kislina, točneje žveplova (VI) kislina, je zelo korozivna močna mineralna kislina s kemijsko formulo ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Je brezbarvna ali rahlo rumena viskozna tekočina, ki se pri vseh koncentracijah popolnoma topi v vodi. Njeno vrelišče je  $338\text{ }^\circ\text{C}$ , tališče pa pri  $10,4\text{ }^\circ\text{C}$  (Orel, M.). V vsakdanjem življenju se uporablja pri proizvodnji gnojil kot sredstvo za rafiniranje mineralnih olj in kot elektrolit pri svinčenih akumulatorjih (Cinkarna Celje).

Kalijev permanganat je snov brez vonja, črno škrlatno temen kristalni prah s kemijsko formulo ( $\text{KMnO}_4$ ). Je močan oksidant, inkompatibilen z jodidi, reducirajočimi snovmi ter večino organskih substanc. Kalijev permanganat je poznan pod sinonimom hiperpermangan, uporablja se v proizvodnji zdravil in kot kemijski reagent v kemijski industriji (povzeto po Wikipediji, 2020).

Propan 2-ol spada med sekundarne alkohole, ker ima -OH skupino na sekundarnem atomu ogljika (slika 1). Je vnetljiva tekočina, ki jo pridobivamo iz propilena. Je dobro čistilno sredstvo za čiščenje velikih površin in lepil. Uporablja se lahko tudi kot dezinfekcijsko sredstvo (povzeto po Wikipediji, 2021).

## Slika 1

*Racionalna formula propan-2-ola*






*(Vir: Glažar S. A. idr., 2021)*

V poskusu poteče kemijska reakcija (redoks reakcija), pri kateri pride do prehajanja elektronov z ene snovi na drugo. Pri teh reakcijah potekata istočasno reakciji oksidacije in redukcije. Pri reakciji je ena od snovi reductent, druga pa oksidant.

(Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/614/index.html>).

Reakcija oksidacije pomeni oddajanje elektronov. Snov, ki oddaja elektrone, je reductent. Pri tem se atomu, ki oddaja elektrone, oksidacijsko število poveča. Reakcija redukcije pomeni sprejemanje elektronov. Snov, ki sprejema elektrone, je oksidant. Pri tem se atomu, ki sprejme elektrone, oksidacijsko število zmanjša. Reductent oddaja elektrone oksidantu (Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/614/index5.html>).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– žveplova kislina (<math>H_2SO_4</math>)  </li> <li>– propan-2-ol (<math>C_3H_7OH</math>)  </li> <li>– kalijev permanganat (<math>KMnO_4</math>)  </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bučka (500 mL)</li> <li>– 2 čaši (150 mL)</li> <li>– žlička</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Zaščitna halja, zaščitne rokavice, zaščitna očala.

### Opis dela

1. V prvi čaši si pripravimo 50 mL žveplove kisline, v drugi pa 50 mL propan-2-ola (slika 2).

## Slika 2

Čaši z žveplovo kislino in alkoholom propan-2-olom



2. V bučko najprej počasi vlijemo žveplovo kislino, nato pa dodamo propan-2-ol (slika 3).
3. Dodamo 1 žličko kalijevega permanganata (slika 4).
5. Opazujemo spremembe (slika 5).
6. Produkte reakcije shranimo kot nevarne odpadke.

## Slikovni prikaz poskusa

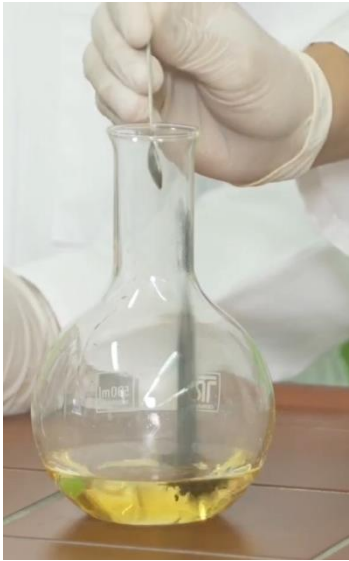
### Slika 3

Bučka, v katero dodamo žveplovo (VI) kislino in propan-2-ol.



**Slika 4**

*V zmes dodamo kalijev permanganat.*



**Slika 5**

*Potek kemijske reakcije*

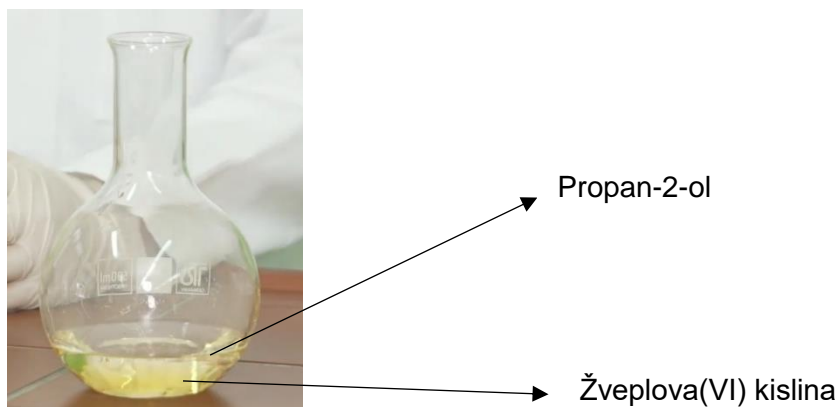


## Razlaga poskusa

Ko damo v bučko žveplovo(VI) kislino in propan-2-ol, se ustvarita dve plasti (žveplova kislina ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) spodaj in propan 2-ol ( $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ ) zgoraj (slika 6). Žveplova(VI) kislina je polarna spojina. Pri alkoholu propan-2-olu pa prevlada nepolarni del molekule, zato ima nepolarne lastnosti. Posledica tega je, da se kapljevini med seboj ne mešata.

### Slika 6:

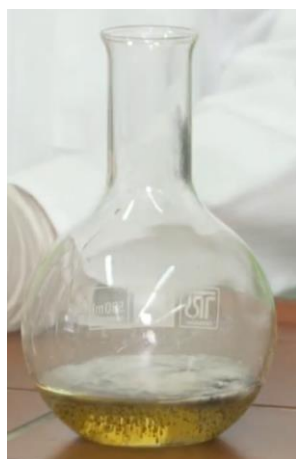
*Kislina in alkohol v bučki*



Ko v bučko dodamo kalijev permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ), opazimo, da ta ne reagira s propan-2-olom, ker je propan-2-ol nepolaren. Kalijev permanganat reagira z žveplovo kislino ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) (slika 7).

### Slika 7

*Reakcija po dodatku kalijevega permanganata ( $\text{KMnO}_4$ )*



Poteče eksotermna kemijska reakcija. To je kemijska reakcija, pri kateri imajo reaktanti več energije kot produkti (slika 8).

## Slika 8

Energijski diagram, eksotermna reakcija



Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/945/index3.html>

## Slika 9

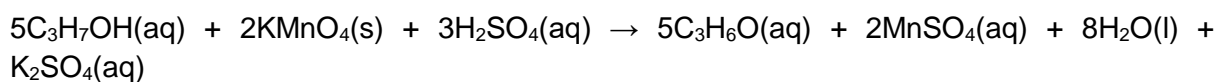
Potek kemijske reakcije



**Slika 5 in slika 9** prikazujeta potek kemijske reakcije. V našem poskusu je sproščanje energije zelo očitno, saj lahko vidimo sprostitvev energije na več načinov. Zaradi reakcije med naštetimi snovmi lahko vidimo svetlobni učinek v obliki majhnih »strel« (energija se sprošča v obliki svetlobe), lahko slišimo drobne pike (energija se sprošča v obliki zvoka), opazimo pa tudi, da se je bučka segrela (energija se sprošča v obliki toplote).

Pri reakciji nastaja manganov(VII) oksid, ki oksidira alkohol. To opazimo kot dim bele barve.

**Enačba reakcije:**



Pri reakciji nastanejo kalijev sulfat ( $K_2SO_4$ ), manganov sulfat ( $MnSO_4$ ), voda ( $H_2O$ ) in spojina z molekulsko formulo ( $C_3H_6O$ ), ki ima značilen vonj.

Kalijev sulfat ( $K_2SO_4$ ) v naravi najdemo v obliki kristalčkov, uporablja pa se kot mineralno gnojilo in kot nadomestilo za kuhinjsko sol.

Pri reakciji iz permanganatnih ionov ( $MnO_4^-$ ), nastanejo manganovi  $Mn^{2+}$  ioni, ki so brezbarvni. Oksidacijsko število mangana se spremeni iz +7 v ionu  $MnO_4^-$  v +2 v ionu  $Mn^{2+}$

**Permanganatni ioni se reducirajo:**  $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+} + 5e^-$  (Kemija 2 i-učbenik, 2016).

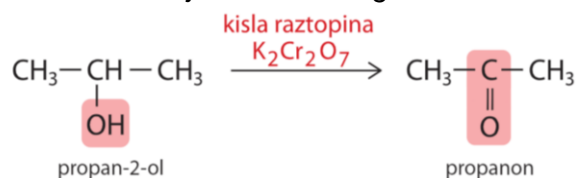
Kalijev permanganat je oksidant in se reducira do manganovega sulfata ( $MnSO_4$ ). Manganov sulfat je sol s formulo  $MnSO_4$ . Minerali manganovega sulfata so v naravi zelo redki in se vedno pojavljajo kot hidrati.

Propan-2-ol je reducent in se v reakciji oksidira. Propan-2-ol je zelo oksidativna snov. Če bi namesto kalijevega permanganata uporabili kislno raztopino kalijevega dikromata, bi se propan-2-ol oksidiral do ketona (keton vsebuje karbonylni skupino  $C=O$ , vezano na drugem ogljikovem atomu) (Glažar, 2021) (slika 10).

Oksidacija propan-2-ola v keton propan-2-on ali aceton:

### Slika 10

*Prikaz oksidacije sekundarnega alkohola*

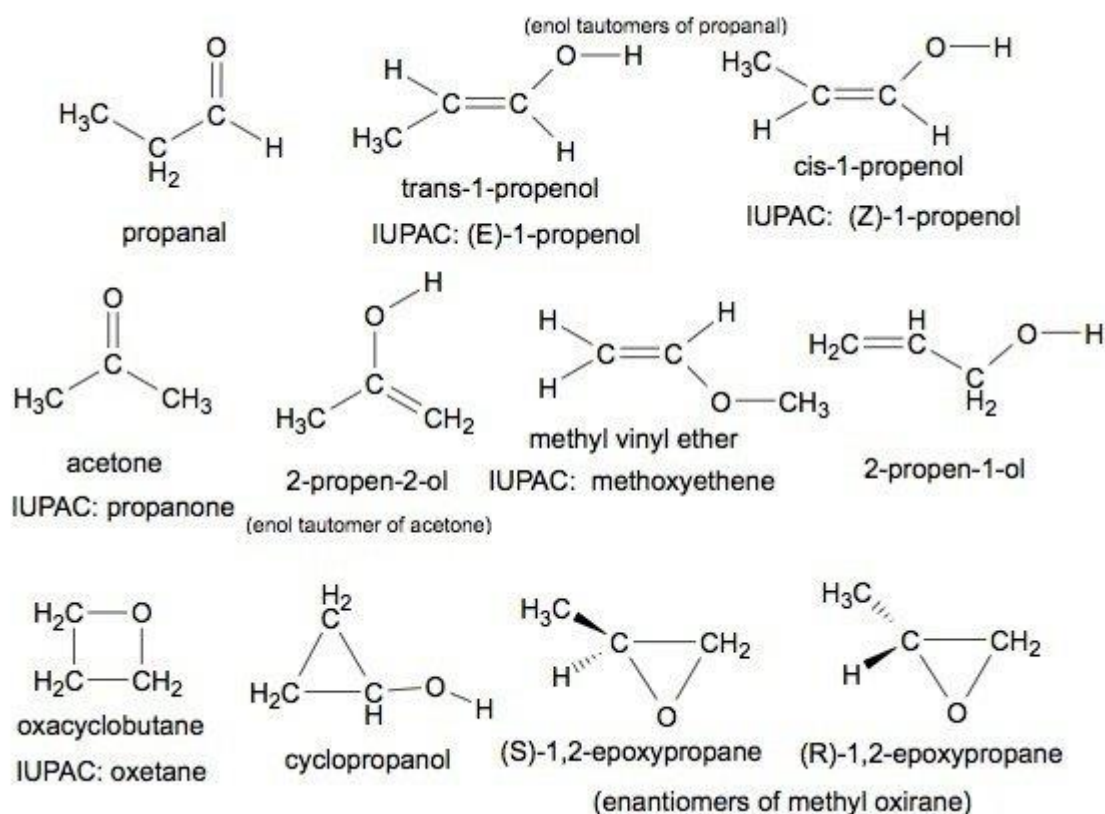


(Vir: Glažar S.A. idr., 2021)

V našem primeru je nastala spojina z molekulsko formulo  $C_3H_6O$ . Spojina s to molekulsko formulo ima 11 izomerov, ki so prikazani na **sliki 11**. Eden izmed njih je propanon ali bolj znan kot aceton. V našem primeru pa je nastala spojina z značilnim vonjem, to je 1,2-epoxy propan.

## Slika 11

Izomere spojine z molekulsko formulo  $C_3H_6O$



(Vir: <https://www.quora.com/What-are-the-functional-isomers-of-organic-compound-C3H6O>)

Po končanem poskusu produkte shranimo v posodi za nevarne odpadke.

## Viri

Glažar S. A., Godec A., Vrtačnik M. Wissiak Grm K. (2020). *Moja prva kemija 1, samostojni delovni zvezek za 8. razred osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o.

Glažar S. A., Godec A., Vrtačnik M. Wissiak Grm K. (2021). *Moja prva kemija 2, samostojni delovni zvezek za 9. razred osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o.

Graunar M., Podlipnik M., Mirnik J., Gabrič A., Slatinek Žigon M. (2016). *Kemija danes 1, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*, Ljubljana: DZS.

Graunar M., Podlipnik M., Mirnik J. (2022). *Kemija danes 2, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole*, Ljubljana: DZS.

Orel. M., *Žveplova(VI) kislina ali žveplena kislina*. <http://www2.arnes.si/~morel/gradivabtc/zvepl.htm>

Sajovic I., Wissiak Grm K., Godec A., Kralj B., Smrdu A., Vrtačnik M., Glažar S. A. (2016). *Kemija 8 i- učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*. Zavod RS za šolstvo. <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/index.html>

Zmazek B., Smrdu A., Ferk Savec V., Glažar S., Vrtačnik M. (2016). *Kemija 2 i- učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazije*, Zavod RS za šolstvo. <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/614/index.html>

Wikipedija. *Propanoli* (2021). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Propanoli>

Wikipedija. *Kalijev sulfat* (2022). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev\\_sulfat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev_sulfat)

Wikipedija. *Kalijev permanganat* (2020). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev\\_permanganat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev_permanganat)

**Viri slik:**

Slika 1: *Racionalna formula propan-2-ol* Glažar S. A., Godec A., Vrtačnik M. Wisiak Grm K. (2021). *Moja prva kemija 2, samostojni delovni zvezek za 9. razred osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o (stran 63).

Slika 10: *Prikaz oksidacije sekundarnega alkohola* Glažar S. A., Godec A., Vrtačnik M. Wisiak Grm K. (2021). *Moja prva kemija 2, samostojni delovni zvezek za 9. razred osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o (stran 84).

Slika 11: *Izomere spojine z molekulsko formulo  $C_3H_6O$*  (Vir: <https://www.quora.com/What-are-the-functional-isomers-of-organic-compound-C3H6O>)

# NOVOLETNE KRESNIČKE

Špela Jazbec, Tjaša Motore, Gaia Petančič

Mentorica: Metka Srebotnik

OŠ Sava Kladnika Sevnica

## Povzetek

S tem poskusom si lahko polepšamo novoletne praznike. Novoletne kresničke so pirotehnični izdelek, zato moramo biti z njimi previdni.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/Bf8ysvCnnuA>

## Teoretske osnove

Novoletne kresničke spadajo med pirotehnične zmesi. Pirotehnične zmesi so zmesi, ki imajo pri izgorevanju svetlobne, toplotne, dimne ali zvočne učinke. To so zmesi, ki eksplozivno izgorevajo, njihovi učinki pa so različni.

Glavni sestavini sta zmes goriva in nosilec kisika – oksidant. Te zmesi vsebujejo goriva, oksidante, veziva, snovi za obarvanje plamena ter snovi za zaviranje ali pospeševanje hitrosti izgorevanja. Nosilec kisika – oksidant je kalijev nitrat, vezivo je škrob, kot gorivo pa železo v prahu in aluminij v prahu.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev klorat (<math>KClO_3(s)</math>)</li><li>– škrob (Gustin, proizvajalec Dr. Oetker)</li><li>– železo v prahu (<math>Fe(s)</math>)</li><li>– aluminij v prahu (<math>Al(s)</math>)</li><li>– destilirana voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša</li><li>– spatule</li><li>– železna žica ali varilne palčke</li><li>– steklena palčka</li><li>– tehtnica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna očala, zaščitna halja, zaščitne rokavice (ob izdelavi kresničk).

## Opis dela

V čaši smo zmešali 4 g kalijevega klorata, 1,2 g škroba, 2 g železa v prahu in 0,4 g aluminija v prahu. Po kapljicah smo dodali vodo, da je nastala gosta zmes (slika 2). Zmes smo nanесли do tretjine na železno žico ali varilno palčko (slika 3). Pripravljene kresničke smo posušili na zraku. Posušene kresničke smo prižgali nad kovinskim koritom (slika 4).

## Slikovni prikaz poskusa

Slika 1

*Priprava kemikalij*



Slika 2

*Zmesi dodamo vodo.*



Slika

*Zmes damo na palčko.*



Slika 4

*Kresničko prižgemo.*



## Razlaga poskusa

Pri poskusu novoletne kresničke gre za eksotermno reakcijo, saj se energija sprošča v obliki svetlobe in toplote. Železo in aluminij v prahu zgorevata v obliki pršenja iskric. Aluminij smo opazili po belem plamenu, srebrnih iskrah in močnem blisku, železo pa je zagorelo z zlatimi iskricami. Železo v zmesi pospešuje vžig zmesi. Pri tem poskusu je oksidativno sredstvo kalijev nitrat, vezivo pa škrob.

## Viri:

Atkins, P. W., Frazer, M. J., Clugston, M. J. in Jones, R. A. Y. (1995). Kemija zakonitosti in uporaba. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Lazarini, F. in Brenčič, J. (2011). Splošna in anorganska kemija. Ljubljana: DZS.

Čečko, Z., Gobec, L., Novak, N., (Ne)varni ognjemeti. (2016). Celje: Osnovna šola Frana Kranjca Celje. Pridobljeno s <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201604209.pdf>

# OD ANDERSENOVEGA VOJAKA DO KOSITROVIH KRISTALOV

*Katja Čolič Aš, Vid Kraljič  
Mentorica: Darja Gašperšič  
Osnovna šola Šmarjeta*

## **Povzetek**

S pomočjo elektrolize smo iz raztopine  $\text{SnCl}_2$  na katodi izločili kristale kositra. Elektroliza je redoks reakcija; na katodi so  $\text{Sn}^{2+}$  ioni sprejeli elektrone in se reducirali do elementarnega kositra. Na anodi pa poteka oksidacija, pri kateri nastaneta topen  $\text{SnCl}_4$  in plinasti klor.

## **Posnetek poskusa**

Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubu:

<https://www.youtube.com/watch?v=i85HAhk4bqo>

## **Teoretske osnove**



Kositer je srebrna kovina z največjim številom izotopov. Ima 2 glavna alotropa – srebren  $\beta$ -kositer s tetragonalno kristalno strukturo in siv  $\alpha$ -kositer z diamantno kubično strukturo, ki je nekovina, stabilna pri temperaturi pod  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ . Prehod med obema oblikama je znan pod imenom kositrna kuga. V 18. stoletju, ko so bile cevi cerkvenih orgel iz kositra, so se v hudih zimah pogosto krušile (Parsons in Dixon, 2014). Legenda pravi, da so zaradi nizkih temperatur razpadli tudi gumbi na uniformah francoske vojske med Napoleonovim obleganjem Rusije. Danes se kositer uporablja predvsem v zlitinah.

Elektroliza je kemijski proces, v katerem spojine razgradimo na osnovne elemente. Poteka s pomočjo enosmerne napetosti, ki povzroči redoks spremembe. Gre za nasproten proces od tistega, ki poteka v galvanskem členu, kjer je spontana kemijska reakcija povzročila enosmerni tok. Proces elektrolize poteka v elektrolitski celici, ki jo sestavljata vir enosmerne napetosti in prevodna tekočina (elektrolit), v katero sta potopljeni 2 elektrodi: pozitivno nabita anoda, na kateri poteka oksidacija (anioni oddajo elektrone), in negativno nabita katoda, na kateri poteka redukcija (kationi sprejemajo elektrone). Ko vključimo enosmerno napetost, začnejo elektroni potovati od anode proti katodi. Kationi potujejo proti negativni katodi, anioni pa proti pozitivno nabiti anodi (Openprof, 2022).

Elektroliza se v glavnem uporablja za pridobivanje elementov, pa tudi za zaščito kovin. Postopek se imenuje galvanizacija – kovinsko plast ene kovine nanese na predmet iz druge kovine z elektrolizo. Kovinski predmet, ki prevaja električni tok in ga želimo zaščititi, priključimo v elektrolitski celici kot katodo. Kot anodo lahko uporabimo ustrezno kovino, ki se pri elektrolizi raztaplja in nato izloča na katodi. Razni dodatki v elektrolitu omogočajo enakomerno prevleko in lep sijaj (Kemija 2, b. d.).

Arheologi so v Iraku našli valjasto glineno posodo, v katero sta vstavljeni bakrena in železna palica. Poimenovali so jo bagdadska baterija (Bagdadska baterija, b. d.). Predvidevajo, da se je uporabljala za zlatenje in srebrenje nakita (slika 5).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kositrov diklorid (<math>\text{SnCl}_2</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev hidrogensulfat (<math>\text{NaHSO}_4</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– destilirana voda (<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (500 mL)</li><li>– erlenmajerica (125 ml)</li><li>– žlička</li><li>– steklena palčka</li><li>– tehtnica</li><li>– lij</li><li>– filter papir</li><li>– lesena palčka</li><li>– 2 posodici za tehtanje</li><li>– 2 sponki za papir</li><li>– vir napetosti (9-voltna baterija)</li><li>– 2 žici s krokodilčki na obeh koncih petrijevka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Uporabljamo haljo, rokavice in zaščitna očala. Eksperiment izvajamo v prostoru z odprtim oknom in vključenim odsesavanjem zraka.

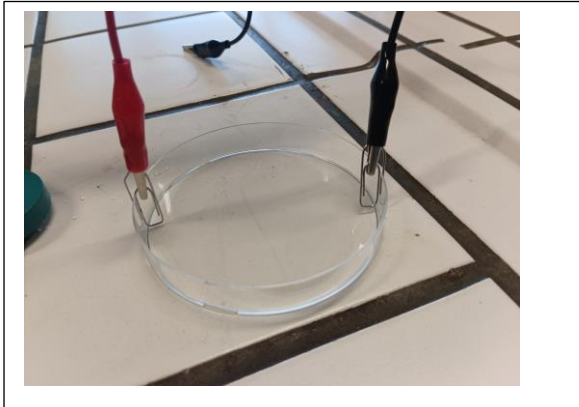
## Opis dela

1. V 62 mL vode raztopimo 6 g  $\text{SnCl}_2$  in 3 g  $\text{NaHSO}_4$ . Raztopina bo služila kot elektrolit.
2. Da bo rezultat lepše viden, potrebujemo popolnoma bistro raztopino, zato jo prefiltriramo.
3. Na sponki za papir s krokodilčki pritrdimo kabla in sponki postavimo vsako na svojo stran petrijevke (slika 1).
4. Petrijevko napolnimo z raztopino elektrolita.
5. Krokodilčka na drugi strani žic vežemo z baterijo; enega pritrdimo na pozitivni, drugega pa na negativni pol (slika 2).
6. Kabla sta tako na eni strani povezana s sponkama – elektrodama, na drugi pa z baterijo (slika 3).
7. Ko sta oba pola povezana, se na sponki, ki je vezana na negativen pol (na katodi), začnejo izločati igličasti kristali kositra (slika 4).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

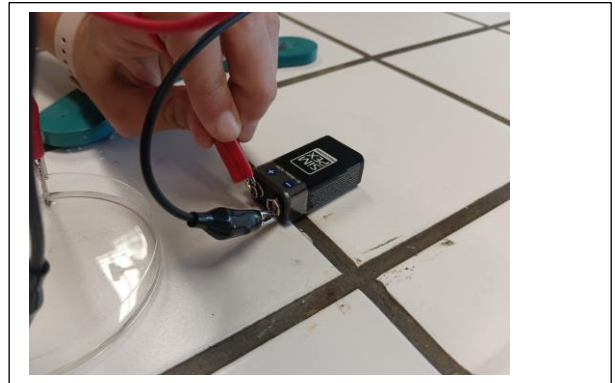
#### *Namestitev elektrod*



Elektrodi namestimo na nasprotni strani petrijevke.

### Slika 2

#### *Vezava z baterijo*



Eno elektrodo pritrdimo na pozitivni, drugo pa na negativni pol baterije.

### Slika 3

#### *Celotna aparatura*



Vezava kablov

### Slika 4

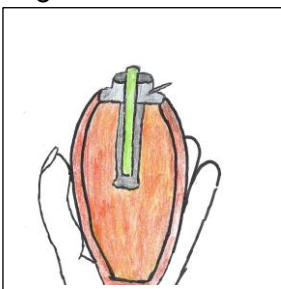
#### *Igličasti kristali kositra*



Kristali se izločijo na katodi.

### Slika 5

#### *Bagdadska bater*



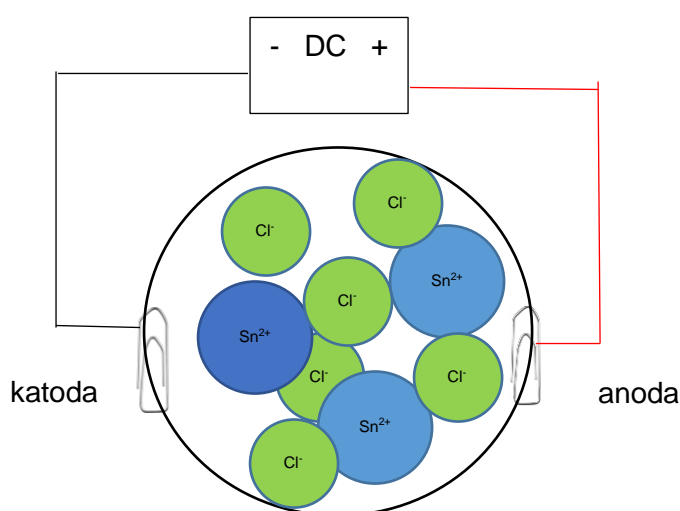
Posoda verjetno predstavlja preprost galvanski člen, za katerega obstaja možnost, da so ga v obdobju Sasanidskega cesarstva (224 pr. n. št.–640 pr. n. št.) uporabljali za galvanizacijo nakita.

## Razlaga poskusa

V galvanskem členu potekajo spontane eksotermne reakcije, pri katerih se sprosti električna energija. Poznamo pa tudi obratne primere, ko s pomočjo električnega toka izvedemo endotermne reakcije. Takšen primer je elektroliza, ki poteče pod vplivom enosmerne napetosti. Elektrolizno celico sestavljata dve elektrodi, priključeni na vir enosmerne napetosti. Razlika med elektroizo in galvanskim členom je v polariteti elektrod – pri elektrolizi je anoda pozitivna elektroda, katoda pa negativna. Na anodi poteka oddajanje elektronov (oksidacija), na katodi pa sprejemanje elektronov (redukcija); elektroliza je torej primer redoks reakcije. Elektroliziramo lahko taline ali vodne raztopine snovi, ki prevajajo električni tok. Mi smo kot elektrolit uporabili 2 M raztopino kositrovega diklorida ( $\text{SnCl}_2$ ), v kateri so na začetku prisotni kositrovi  $\text{Sn}^{2+}$  in kloridni  $\text{Cl}^-$  ioni (slika 6).

### Slika 6

*Delci v raztopini elektrolita pred elektrolizo*

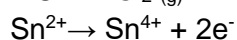
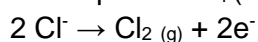


V raztopini elektrolita so prosto gibljivi kositrovi in kloridni ioni.

Pod vplivom enosmerne napetosti začnejo kositrovi  $\text{Sn}^{2+}$  ioni potovati proti katodi, kloridni  $\text{Cl}^-$  ioni pa proti anodi. Na katodi kositrovi  $\text{Sn}^{2+}$  ioni sprejmejo 2 elektrona in se reducirajo, izloči se elementarni kositer v obliki drobljivih kristalov:



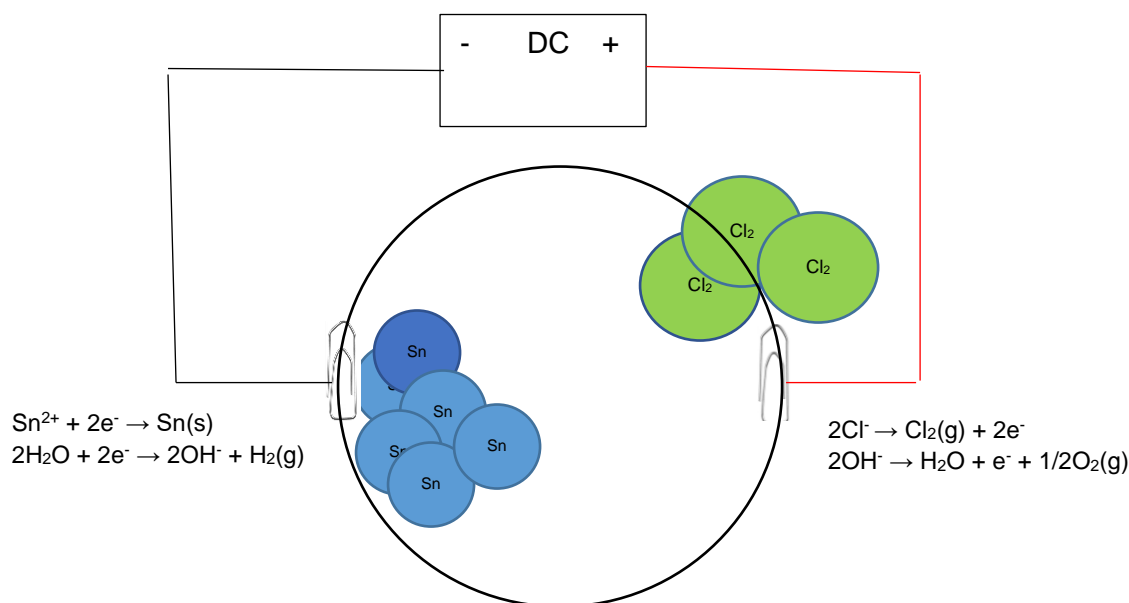
Na anodi kloridni ioni oddajo elektrone, pri tem nastane plinasti klor (Chatzida, 2022). Verjetno se na strani anode oksidira tudi nekaj kositrovih  $\text{Sn}^{2+}$  ionov do  $\text{Sn}^{4+}$  ionov, pri čemer nastaja v vodi topen  $\text{SnCl}_4$  (NileRed, 2016):



Kot produkta sekundarne reakcije na elektrodah nastajata kisik in vodik; na katodi se tvori vodik, na anodi pa kisik (slika 7).

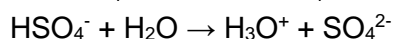
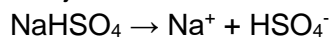
## Slika 7

Razporeditev delcev pod vplivom enosmerne napetosti



Produkti elektrolize so kositer, klor, vodik in kisik.

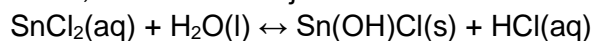
Natrijev hidrogensulfat, ki smo ga dodali v raztopino elektrolita, omogoča vzdrževanje kislega okolja:



Kislo okolje je pomembno, ker preprečuje hidrolizo kositrovega diklorida in s tem tvorbo oborine kositrovega hidroksiklorida (ChemTalk, 2021):



Če želimo imeti stalno bistro raztopino kositrovega klorida, ga je treba raztopiti v klorovodikovi kislini, da se ravnotežje v skladu z Le Chatelierovim principom pomakne levo:



## Viri

Bagdadska baterija (b. d.). <https://akropola.org/bagdadska-baterija-70-let-protislovij/>

Chatzida (2022). The hidden beauty of tin crystals growth [Video].

<https://www.youtube.com/watch?v=CgtDp5Zmh0w>

ChemTalk (2021). *Make Tin Crystals – Easy Method* [Video].

<https://www.youtube.com/watch?v=xGVMcYP1fE8>

Kemija 2 (b. d.). <https://eucbeniki.sio.si/kemija2/617/index2.html>

NileRed (2016). *How to grow Tin Crystals* [Video].

[https://www.youtube.com/watch?v=rYbQN\\_twpw&t=189s](https://www.youtube.com/watch?v=rYbQN_twpw&t=189s)

Parsons, P., Dixon, G. (2014). Kositer. V Š. Fortuna (ur.), *Periodni sistem – terenski vodnik po elementih* (str. 120, 121). Ljubljana: Modrijan.

Openprof (2022). Elektroliza. <https://si.openprof.com/wb/elektroliza?ch=653>

# ODBIJAJOČE JAJCE

*Kristian Šavli, Anika Mugerli in Nika Medvešček*  
*Mentorica: Dominika Slokar De Lorenzi*  
*Osnovna šola Kanal*

## Povzetek

Pri pouku smo pri poglavju Kisline, baze in soli izvajali poskus s polžjimi hišicami, z lupinami školjk ter očetno kislino (Vrtačnik idr., 2021). Ob tem smo opazili mehurčke ter zaslišali šumenje. Podobna opažanja smo opazili tudi pri raztapljanju jajčne lupine v alkoholnem kislu. Da bi bil poskus še zanimivejši, smo v kis dodali barvilo fluorescentnega flomastra.

## Posnetek poskusa

[https://youtu.be/nPE6aQEv\\_KU](https://youtu.be/nPE6aQEv_KU)

## Teoretske osnove

Jajčno lupino sestavlja kalcijev karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ). Očetna kislina v kislu reagira s kalcijevim karbonatom. Nastanejo ogljikov dioksid, voda ter kalcijev acetat (ExoeriHub; 2020; Stephens, 2022).



Surovo kokošje jajce ima polprepustno membrano, ki omogoča vstop oziroma izstop nekaterih snovi. Ena izmed takih je tudi voda. Velike molekule, kot sta sol in sladkor ne morejo prehajati zaradi svoje velikosti (ExoeriHub; 2020).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– alkoholni kis (200 mL)</li><li>– jajce</li><li>– barvna minica flomastra</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (400 mL)</li><li>– UV-lučka</li><li>– petrijevka</li><li>– pinceta</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, rokavice, očala.

## Opis dela

1. V čašo smo nalili 200 mL alkoholnega kisa.
2. S pomočjo pincete smo iz roza fluorescenčnega flomastra odstranili minico. Tekočino smo vlili v čašo.
3. Ko je bila čaša z alkoholnim kisom obarvana v roza barvo, smo vanjo položili jajce (slika 1).
4. Jajce smo v čaši pustili 24 ur.
5. Po 24 urah smo jajce vzeli iz čaše ter ga postavili na petrijevko (slika 2).
6. Z UV-lučko smo posvetili na jajce (slika 3).
7. Preizkusili smo tudi njegovo odbojnost (slika 4).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Jajce v alkoholnem kisu in barvilu*



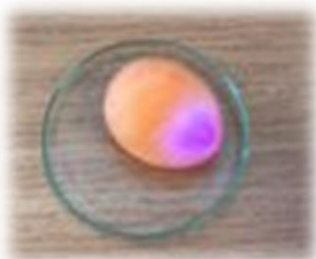
### Slika 2

*Jajce po 24 urah*



### Slika 3

*Osvetlitev jajca z UV-lučko*



## Slika 4

### Razbito jajce



### Razlaga poskusa

Ko smo jajce položili v čašo z alkoholnim kisom ter barvilom fluorescenčnega flomastra, smo takoj opazili mehurčke ogljikovega dioksida. Začela je potekati kemijska reakcija.

Po 24 urah smo na vrhu čaše opazili nekaj ostankov jajčne lupine, velika večina pa se je razgradila. Jajce je bilo mehko (slika 2) ter takšne barve, kakršne je bil marker (v našem primeru roza). Ker smo uporabili fluorescenčni flomaster, je jajce fluoresciralo, ko smo ga posvetili z UV-lučko, kar je vidno na sliki 3.

Zanimalo nas je tudi, iz katere višine se bo mehko jajce brez lupine še odbilo ter iz katere bo počilo. Ugotovili smo, da se je jajce odbilo pri 3 in 5 cm. Pri 10 cm pa se je razbilo, kar je prikazano tudi na sliki 4.

### Viri

ExperiHub. (2020). What Happens If You Put A Raw Egg in Vinegar? | Biology.

<https://www.youtube.com/watch?v=gsFDhG8f89Q>

Stephens, J. (2022). Zakaj se jajčna lupina raztopi, ko jo vnesemo v kis? <https://sl.mosg-portal.com/eggs-shell-dissolve-put-vinegar-10000674-5004>.

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Glaža, S. A., Godec, A. (2021). Moja prva kemija, učbenik za kemijo v 8. in 9. razredu osnovne šole. Ljubljana: Modrijan izobraževanje.

Willoughby, B. (2013). Egg in vinegar experiment.

<https://www.youtube.com/watch?v=khgOTDvG-4A>

# OGLIKOVA KOBRANKA

*Viktorija Juteršek, Nejc Donko, Jakob Šolar*  
*Mentorica: Petra Škofic*  
*OŠ Vižmarje-Brod, Ljubljana*

## Povzetek

Opazovali smo, kako pod vplivom toplote razpade zmes sladkorja in natrijevega hidrogenkarbonata, ter ugotavljali, katera lastnost snovi je pomembna, da poteče karbonizacija in se iz mivke dvigne največja *ogljikova kobranka* v obliki črne penaste tvorbe. Karbonizacija je pomembna, saj tako s segrevanjem lesne biomase pridobivamo energetsko bogata goriva, ki so obnovljivi vir energije.

## Posnetek poskusa

[https://youtu.be/1AK-7QK\\_QVU](https://youtu.be/1AK-7QK_QVU)

## Teoretske osnove

Pri segrevanju (pirolizi) v prisotnosti zelo malo ali pa nič kisika organske snovi, kot so npr. ogljikovi hidrati (sestavljene iz atomov ogljika, vodika in kisika), karbonizirajo – razpadejo na snovi, bogate z ogljikom, in vodo (dehidrirajo). Voda se izgubi kot para in ostane črna snov, ki pretežno vsebuje ogljik.

Karboniziranje smo preizkusili na treh različnih snoveh, ki spadajo med ogljikove hidrate:

1. med, ki na splošno vsebuje 80–85 % ogljikovih hidratov, od tega največ glukoze ( $C_6H_{12}O_6$ ) in fruktoze ( $C_6H_{12}O_6$ ), drugo so voda (15–17 %), beljakovine, vitamini, minerali, barvila;
2. namizni sladkor, ki je disaharid, sestavljen iz fruktoze in glukoze ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ );
3. ksilitol, ki je polialkohol ( $C_5H_{12}O_5$ ) in se uporablja v živilstvu kot zamenjava za sladkor.



Pogoje za karbonizacijo smo ustvarili tako, da smo izbranim snovem primešali natrijev hidrogenkarbonat ( $NaHCO_3$ ). Ko se  $NaHCO_3$  segreje nad približno 80 °C, začne razpadati in tvori natrijev karbonat, vodo in ogljikov dioksid ( $CO_2$ ). Nastali  $CO_2$  preprečuje stik snovi s kisikom iz zraka, obenem pa snov med karboniziranjem dviga v obliki kače.

Pri pogojih poskusa karbonizirata samo med in namizni sladkor, ksilitol pa ne. Razlog za to je v njihovi termični (ne)stabilnosti. Glukoza, fruktuza (ki ju vsebuje med) ter namizni sladkor začnejo razpadati nad 180 °C. Namizni sladkor razpada nad temperaturo tališča (185 °C); govorimo o *navidezni tališču*, to je temperaturi, pri kateri se utekočini in oddaja vodo (se dehidrira) ter posledično temni. V primerjavi z medom in sladkorjem je ksilitol veliko bolj termično stabilen, ima tališče okoli 92 °C in vrelišče 345 °C. Pri pogojih poskusa se stali razlije po mivki.

Največja kača nastane z namiznim sladkorjem, ki je v primerjavi z medom čista snov. Lastnost namiznega sladkorja – poleg njegove termične nestabilnosti pri temperaturi tališča – je tudi, da se pri temperaturi tališča zelo peni ob sproščanju CO<sub>2</sub> iz NaHCO<sub>3</sub>. Ob penjenju se zaradi vpliva plamena karbonizira in rezultat je podolgovata ekspandirana penasta črna tvorba z ogljikom bogate snovi.

V našem življenju karbonizacijo koristno uporabljamo za pripravo oglja iz lesa ali drugih organskih materialov s segrevanjem nad 400 °C.

### Potrebščine

Kemikalije	Inventar
<ul style="list-style-type: none"> <li>– namizni sladkor ali saharoza (C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)</li> <li>– med (77-odstotna zmes glukoze in fruktoze)</li> <li>– ksilitol (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>O<sub>5</sub>)</li> <li>– natrijev hidrogenkarbonat ali soda bikarbona (NaHCO<sub>3</sub>)</li> <li>– 96-odstotni etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)</li> <li>–  </li> <li>– mivka (kremenova)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tri negorljive podlage (keramične plošče)</li> <li>– tri terilnice s pestilom</li> <li>– 4 žlice</li> <li>– 6 čaš (100 mL)</li> <li>– tehtnica</li> <li>– trske</li> <li>– vžigalnik</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Za zaščito smo potrebovali zaščitna očala, zaščitno haljo, zaščitne rokavice in spete lase. Pred prižiganjem ognja zaščitne rokavice snamemo.

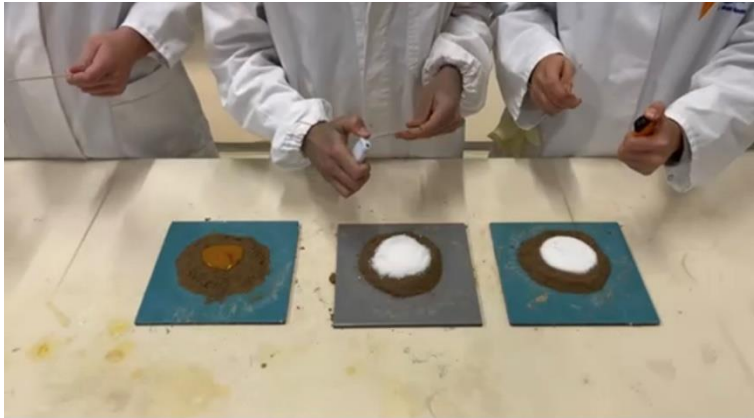
### Opis dela

V tri čaše ločeno zatehtamo po 25 g medu, namiznega sladkorja in ksilitola. V vsako dodamo 3 g natrijevega hidrogenkarbonata. Vse kristalinične snovi v terilnici stremo do finega prahu. Na delovni pult na tri negorljive podlage stresemo mivko, jo dobro navlažimo z etanolom (pazimo, da ga ne nanesimo več, kot ga mivka lahko absorbira) in poteptamo v pogače. Nanje stresemo zgoraj pripravljene zmesi (slika 1). Nato se z gorečo trsko dotaknemo mivke (preden rokujemo z ognjem, si obvezno snamemo zaščitne rokavice), da sprožimo gorenje etanola. Opazujemo potek kemijskih in fizikalnih sprememb (slika 2).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Prikaz začetka poskusa – med (levo), namizni sladkor (na sredi), ksilitol (desno)*



### Slika 2

*Prikaz konca poskusa z najlepšo ogljikovo kobranko, nastalo iz namiznega sladkorja.*



## Razlaga poskusa

Pri gorenju etanola se sprosti toplota (eksotermna reakcija), zato se zmes namiznega sladkorja in natrijevega hidrogenkaronata močno segreje ( $> 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), kar sproži termični razpad obeh. Nastali plinasti  $\text{CO}_2$ , ki se sprosti iz natrijevega hidrogenkarbonata, med taljenjem sladkorja tega dvigne v puhasto strukturo, ki obenem karbonizira (odda vodo). To opazimo kot efekt *ogljikove kobranke*, ki se dviga iz mivke, dokler natrijev hidrogenkarbonat in sladkor ne razpadeta.

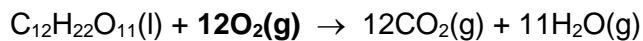
Karbonizira tudi med, vendar v manjši meri. Ker je med zmes (pretežno sladkorjev, okoli 77 %), pomeni, da vsebuje manjši delež snovi, ki karbonizira pod pogoji poskusa. Poleg tega med pod vplivom plinastega  $\text{CO}_2$  ne tvori puhaste strukture tako kot namizni sladkor. Rezultat je bolj gosta struktura karbonizirane snovi z manjšo prostornino.

Iz zmesi ksilitola kača ne zraste, ker se termično bolj stabilen ksilitol samo stali (fizikalna sprememba) in razlije po mivki.

Reakcije, ki pri poskusu potekajo, so naslednje:

- gorenje etanola, pri katerem se **sprošča toplota**:  
$$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- karbonizacija namiznega sladkorja (idealizirana reakcija):  
$$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{l}) \rightarrow \mathbf{12\text{C}(\text{s})} + 11\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- karbonizacija glukoze / fruktoze (idealizirana reakcija):  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{l}) \rightarrow \mathbf{6\text{C}(\text{s})} + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- termični razpad sode bikarbone:  $2\text{NaHCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \mathbf{\text{CO}_2(\text{g})} + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Če bi izbrane snovi gorele v prisotnosti dovolj velike količine kisika iz zraka, bi potekla popolna oksidacija. Ves sladkor bi se pretvoril v  $\text{CO}_2$  in vodo:



## Viri

Amer, M. in Elwardany, A. (2020). *Biomass Carbonization*, DOI: 10.5772/intechopen.90480

Pyrolysis – From Wikipedia, the free encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Pyrolysis>

Saharoza – Wikipedija, prosta enciklopedija. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Saharoza>

Med – Wikipedija, prosta enciklopedija. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Med>

Glucose – From Wikipedia, the free encyclopedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Glucose>

Crowther, B. (1992). *Kemija – navodila za vaje*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

# OGNJENI VRTINEC

Larisa Rodman in Toni Kiren

Mentorica: Simona Ruf

Osnovna šola Raka

## Povzetek

Za poskus ognjeni vrtinec smo se odločili na podlagi požarov, ki so se dogajali na Krasu. S poskusom smo želeli dokazati, kako s kroženjem zraka pospešimo gorenje in ustvarimo ognjeni vrtinec.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/4FXr-lpCkCs>

## Teoretske osnove


Gorenje je eksotermna kemijska reakcija med gorljivo snovjo in kisikom. Gorljiv material mora biti segret na vžigno temperaturo. Do začetka gorenja lahko pride zaradi samodejnega vžiga gorljivega materiala ali pa zaradi zunanjega vira vžiga.

Ločimo popolno in nepopolno gorenje:

- popolno gorenje poteka, ko je dovolj kisika; glavna produkta sta voda in ogljikov dioksid,
- nepopolno gorenje poteka, ko ni dovolj kisika; glavna produkta sta voda in ogljikov oksid (nevaren plin).

Etanol je pri sobni temperaturi brezbarvna kapljevina neprijetnega vonja, ki se pridobiva s fermentacijo sladkorja. Gre za organsko spojino s kisikom, saj ima na ogljikov atom vezano hidroksilno skupino (-OH). Etanol je uporaben kot razkužilo, topilo, sestavina alkoholnih pijač in kot gorivo. Etanol gori z značilnim modrim plamenom in brez saj.

## Potrebščine:

Kemikalije:	Inventar:
<p>– etanol (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O)</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– kovinski koš</li><li>– vžigalnik</li><li>– trska</li><li>– keramična podlaga</li><li>– vrtljiva lesena podlaga</li><li>– izparilnica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, zaščitna očala.

### Opis dela:

1. Najprej pripravimo vrtljivo ploščo in keramično ploščo, na katero postavimo izparilnico.
2. V izparilnico nalijemo gorljivo snov (etanol).
3. Z vžigalnikom prižgemo leseno trsko, da zagori.
4. Z gorečo trsko se približamo izparilnici, da se hlapi etanola vnamejo.
5. Vrtljivo ploščo zavrtimo.
6. Postopek ponovimo, le da sedaj najprej na vrtljivo ploščo postavimo koš in v njega keramično ploščo in izparilnico.
7. Vrtljivo ploščo nežno zavrtimo in znotraj koša se ustvari ognjeni vrtinec.

### Slika 1

#### *Začetek poskusa*



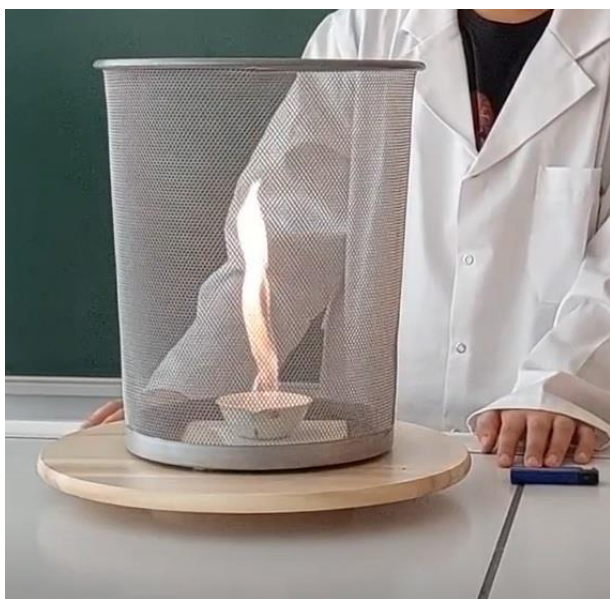
### Slika 2

#### *Gorenje etanola*



### Slika 3

#### Ognjeni vrtinec

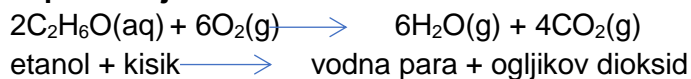


#### Razlaga poskusa

Pri eksperimentu se je energija sproščala v obliki svetlobe in toplote. Potekla je eksotermna kemijska reakcija. Zaradi vsebnosti kisika v etanolu je poteklo popolno gorenje. Etanol gori z modrim plamenom in brez saj.

Pri prvem vrtenju plamen le rahlo vzvalovi in se poveča. Pri drugem vrtenju, ko izparilnico premaknemo v koš, pa se plamen spremeni v ognjeni vrtinec, saj topel ujeti zrak v košu med vrtenjem kroži, s tem pa plamen dvigne višje in posledično se plamen poveča. Zaradi kroženje zraka in povišane temperature se ognjeni vrtinci pojavijo med večjimi gozdnimi požari.

#### Zapis kemijske enačbe:



#### Viri:

<https://www.youtube.com/watch?v=sIKrdIMz-EM>

<https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanol>

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Ognjeni\\_vrtinec](https://sl.wikipedia.org/wiki/Ognjeni_vrtinec)

# OGNJENO SRCE

Lara Šorc, Manca Štavar, Veronika Uršič

Mentorica: Anja Kotar

Osnovna šola Pivka

## Povzetek

Pri poskusu Ognjeno srce rokuje z oksidativno snovjo, in sicer s kalijevim nitratom. Sam po sebi se kalijev nitrat ne vžge, a ko pride v stik s toploto, povzroči močan ogenj. Pri kemijski reakciji se sprošča veliko toplote, nastaja tudi dim. Takšno vrsto kemijske reakcije imenujemo eksotermna reakcija.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=Rxb6GrYSGM>

## Teoretske osnove

Pred 2 milijonoma let je pokončni človek ali po latinsko *Homo erectus* kot prvi uporabljal ogenj za termično predelavo hrane (Chazan, 2017). Ena od definicij pravi, da je gorenje samo vzdrževalna in visoko temperaturna oksidacijska reakcija, ki sprošča tako svetlobo kot toploto. Da ogenj nastane, pa potrebuje relativno majhen vnos toplote (Rossotti, 1993).

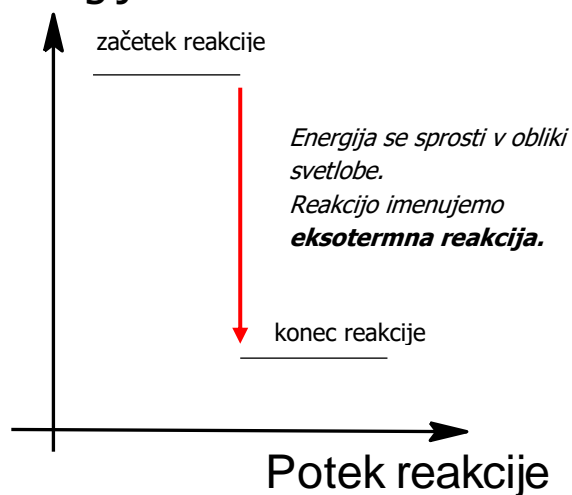
Gorenje je proces, ki ga poznamo v dveh oblikah, kot popolno in nepopolno gorenje. Pri popolnem gorenju nastaneta kot produkta ogljikov dioksid in vodna para, pri nepopolnem gorenju pa nastaneta kot produkta ogljikov oksid (monoksid) in vodna para (Smrdu, 2013).

Danes gorenje opredelimo kot eksotermno kemijsko reakcijo, za katero je značilno sproščanje toplote. Toplota se sprosti v obliki svetlobe, zanjo pa je značilno, da je energija produktov manjša od energije reaktantov (Glažar idr., 2020).

Slika 1

Energijski diagram eksotermne reakcije


## Energija



Vir: Lastni vir

Pri poskusu bomo uporabili kalijev nitrat, ki ga kemijsko zapišemo kot  $\text{KNO}_3$  in je v naravni prisoten kot bela kristalna snov. Zaradi dobre oksidacije ga uporabljajo pri izdelavi dimnih bomb ter pirotehničnih izdelkih (Wikipedija, 2021).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– koncentrirana raztopina kalijevega nitrata (<math>\text{KNO}_3</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– filtrirni papir (A5 format)</li><li>– čaša (100 mL)</li><li>– stojalo</li><li>– mufa</li><li>– prižema</li><li>– lesene kleščice</li><li>– lesena paličica</li><li>– vatirana paličica</li><li>– gorilnik</li><li>– vžigalnik</li></ul>

### Zaščitna oprema

Uporabljamo zaščitno obleko (haljo), zaščitna očala ter zaščitne rokavice. Zaradi uporabe zaščitnih rokavic previdno rokujemo s plinskim gorilnikom.

## Opis dela

1. Filtrirni papir izrežemo v velikosti A4 formata.
2. Pripravimo si koncentrirano raztopino kalijevega nitrata, ki jo nalijemo v čašo. S pomočjo vatirane paličice, ki jo pomočimo v kalijev nitrat, na filtrirni papir narišemo srce. Papir naj se posuši.
3. Na filtrirnem papirju si označimo začetno točko.
4. Leseno palčko prižgemo v plamenu gorilnika in se dotaknemo začetne točke.

### Slika 2

Oblika srca iz filtrirnega papirja



Vir: Lastni vir

### Slika 3

Ognjeno srce



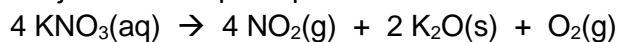
Vir: Lastni vir

Ob koncu kemijske reakcije smo dobili obliko srca.

## Razlaga poskusa

Ko se dotaknemo začetne točke na filtrirnem papirju, ta začne tleti v obliki srca, dokler ne razpade (**slika 1 in slika 2**). Med razpadom kalijevega nitrata nastaja kisik, v okolju, ki je bogato s kisikom, pa se začne tlenje.

Kalijev nitrat razpade po enačbi:



Kalijev nitrat je pri sobnih pogojih bela oksidativna trdna snov, ki ne gori. Ob stiku z gorljivimi snovmi pa se poveča nevarnost požara, saj ga lahko okrepi. Ravno zato jo hranimo ločeno od vročih površin, vnetljivih materialov ali od odprtega ognja (Varnostni list, 2021).

## Viri

Chazan, M. (2017). Toward a Long Prehistory of Fire. *Current Anthropology*, 58(S16), 351–359.

Rossoti, H. (1993). *Fire*. Oxford: Oxford University Press.

Smrdu, A. (2013). Od molekule do makromolekule. Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole. Ljubljana: Jutro.

Varnostni list (2021). Kalijev nitrat. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-P021>

SISL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oZmUvaDFiLzkwNTE2NzI2MDg3OTgucGRmfDdjNDE0MzY0YWQ4OGFjNzExNTIhZmQ2YzQ0Nzk3NzQwZjM4NTMxNzk3MjQ2MTk0YWMYyNDZkMmEzMDI2Zml3MTI

Wikipedija (2021). Kalijev nitrat. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev\\_nitrat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev_nitrat)

# OKUŽENI BAKER

*Mark Burja in Nejc Juteršek  
Tilen Miklavčič  
Osnovna šola Frana Albrehta Kamnik*

## Povzetek

Predstavili bomo poskus Okuženi baker. V poskusu je potekla eksotermna kemijska reakcija, ker se je temperatura snovi povišala. Ugotovili smo, da je prišlo do nastanka bakra, ki pa ga lahko uporabimo v električni opremi.

## Posnetek poskusa

[Kemijski poskus OKUŽENI BAKER - YouTube](#)


## Teoretske osnove

V poskusu Okuženi baker pride do eksotermne kemijske reakcije, pri kateri med seboj reagirata bakrov sulfat pentahidrat in cink. Za eksotermno kemijsko reakcijo je značilno sproščanje energije v obliki svetlobe in toplote (Smrdu).

V našem primeru se je temperatura snovi v steklenički povišala. Bakrov sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) uporabljamo kot fungicid, algicid, uničevalec korenin in herbicid. Ko pa je nanj vezana voda, ga lahko uporabljamo kot protistrup pri zastrupitvi s fosforjem, za prehrano rastlin, za zaščito lesenih delov pred propadanjem, v galvanotehniki ipd. (Wikipedija, Bakrov II sulfat).

Cink (Zn) je hranilo, ki ga najdemo po vsem telesu in pomaga pri delovanju imunskega sistema, metabolizmu, celjenju ran ... Ko spojino in element zmešamo, pride do eksotermne kemijske reakcije, saj se temperatura poviša. Medtem se cink raztaplja, dobimo pa primer elementarnega bakra, ki pa ga uporabljamo v električni opremi (Wikipedija, Cink).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– bakrov sulfat pentahidrat (<math>\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– cink (Zn)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– vata</li><li>– steklenička</li><li>– čaša (500 mL)</li><li>– merilni valj (10 mL)</li><li>– žlička</li><li>– termometer</li><li>– tehcnica</li></ul>



## Slika 2

*Temperatura ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )*



## Slika 3

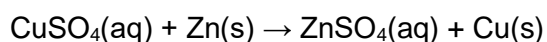
*Končna temperatura snovi*



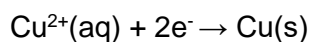
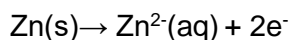
## Razlaga poskusa

Potekla je eksotermna kemijska reakcija, zato se je temperatura v steklenički dvignila. Potekla je redoks reakcija, pri kateri je cink oddal elektrone bakrovim ionom v raztopini. Do redoks reakcije je prišlo, ker je cink bolj levo kot baker glede na elektrokemijsko napetostno vrsto (redoks vrsto). Pri tem se je cink raztapljal, nastal pa je elementarni baker. Pri tej reakciji je cink reducent, baker pa oksidant. Oksidanti so snovi, ki elektrone sprejemajo, reducenti pa so snovi, ki elektrone oddajajo.

Enačba kemijske reakcije:



Enačba redoks reakcije:



## Viri

*Copper sulfate pentahydrate safety data sheet.* (2014).

[https://www.vanderbilt.edu/vinse/facilities/safety\\_data\\_sheets/Copper\\_II\\_sulfate\\_pentahydrate.pdf](https://www.vanderbilt.edu/vinse/facilities/safety_data_sheets/Copper_II_sulfate_pentahydrate.pdf)  
*Zinc safety data sheet,* Carl Roth. (2018). <https://www.carlroth.com/medias/SDB-AE99-GB-EN.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMjEzOTJ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oODgvaGFjLzkwNTE3NzM4MjkxNTAucGRmfDg5MjU2MTI1Njc4OTFhNGViY2UwMWEwMWI4YjhmMmJhMzM1NTJiNzVkMWVIZDRIMDAzNjdmZDQxZWZjZGRkMWQ>

Smrdu, A. (2011). *Od molekule do makromolekule.* Učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole. Ljubljana, Založništvo Jutro.

*Leksikoni: kemija* (1973). Ljubljana, Cankarjeva založba.

Wikipedija. *Bakrov (II) sulfat.* (17. 10. 2022). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakrov\(II\)\\_sulfat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakrov(II)_sulfat)

Wikipedija. *Cink.* (24. 9. 2022). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Cink>

## Viri slik

Slika 1. <https://mediprint.com.au/image/cache/data/Acute%20Toxic-500x500.jpg>

Slika 2. <https://thumbs.dreamstime.com/z/environmental-hazard-symbol-sign-vector-illustration-isolate-white-background-label-eps-221782437.jpg>

# PENASTA EKSPLOZIJA

*Jan Repnik, Zarja Breznik in Matic Kotnik*

*Mentorica: Mojca Dajčman*

*OŠ Šentjanž pri Dravogradu*

## **Povzetek**

Naš namen je bil izvesti poskus, pri katerem lahko opazujemo energijsko spremembo. Izmed mnogih poskusov, ki smo jih zasledili na spletu, smo si izbrali poskus Penasta kača ter ga preimenovali Penasta eksplozija. Poskus smo izbrali zaradi nastanka pene. Vodikov peroksid, ki pri poskusu igra glavno vlogo, je zelo razširjena in uporabna snov. Zasledimo ga lahko v naravi, v našem telesu, uporablja se kot razkužilo, v medicini, domači uporabi, frizerstvu in še kje.

## **Posnetek poskusa**

[Penasta eksplozija](#)






## Teoretske osnove

Glede na energijo kemijske reakcije delimo na eksotermne in endotermne kemijske reakcije. V našem primeru je potekla eksotermna kemijska reakcija, kar pomeni, da se je energija sprostita, okolica pa segrela. Merilni valj, v katerem poteče kemijska reakcija, se segreje.

Vodikov peroksid je anorganska kemijska spojina s formulo  $H_2O_2$ . Je oksidant, kar pomeni, da oksidira druge snovi, sam pa se pri tem reducira. Že na svetlobi razpade na kisik in vodo. Pri kemijski reakciji smo uporabili 30-odstotni vodikov peroksid. Manj koncentriran peroksid pa se uporablja za razkuževanje manjših ran, beljenje las, odstranjevanje plesni, dezinfekcijo predmetov in vode (Ljevar, 2013).

Kalijev jodid je anorganska spojina s formulo KI. Je pomembna jodidna spojina, ki je topna v vodi ter pri poskusu deluje kot katalizator. Katalizatorji so snovi, ki pospešujejo kemijsko reakcijo, sami pa se v njej kemijsko ne spreminjajo. V človeškem telesu imajo vlogo katalizatorja za razgradnjo vodikovega peroksida encimi v jetrih.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 30-odstotni vodikov peroksid (<math>H_2O_2</math>)</li></ul>   <ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev jodid (KI)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– detergent</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 čaši (500 mL)</li><li>– merilni valj (100 mL)</li><li>– gorilnik</li><li>– steklena palčka</li><li>– trska</li></ul>

## Zaščitna oprema

Očala, halja, rokavice (pri uporabi gorilnika ne uporabljamo rokavic).

## Opis dela

Najprej v čašo damo dve žlički kalijevega jodida ter ga raztopimo v 20 mL vode. V merilni valj vlijemo 20 mL vodikovega peroksida ter dodamo približno dve žlički detergenta. Ko sta vodikov peroksid in detergent v merilnem valju, vanj vlijemo še raztopino kalijevega jodida. Ko nastane pena, se s tlečo trsko približamo in tako dokažemo kisik, ki pri tem nastaja (slika 1).

## Slika 1

*Dokazovanje kisika s tlečo trsko*



## Razlaga poskusa

Vodikov peroksid na svetlobi razpada na kisik in vodo. S kalijevim jodidom to kemijsko reakcijo pospešimo, saj kalijev jodid deluje kot katalizator. Kisik, ki pri tem nastane, dokažemo s tlečo trsko, ki zagori. Detergent se peni zaradi kisika in vode, ki pri tem nastaneta.

## Viri

Ljevar, F. (2013). *Skrivnosti vodikovega peroksida. Raziskovalna naloga. OŠ Slave Klavore Maribor.*

[https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/12/O%C5%A0\\_Kemija\\_Skrivnosti\\_vodikovega\\_peroksida.pdf](https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/12/O%C5%A0_Kemija_Skrivnosti_vodikovega_peroksida.pdf)

*Eksotermne in endotermne kemijske reakcije. I-učbenik za kemijo v osmem razredu OŠ. (b. d.)*

<https://eucbeniki.sio.si/kemija8/945/index.html>

Kalijev jodid. (b. d.). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev\\_jodid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev_jodid).

Vodikov peroksid. (b. d.). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov\\_peroksid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid)

# PONAREJENI ŠAMPANJEC

*David Ristov, Iza Šink*  
*Mentorica: Jasmina Vidovič*  
*Osnovna šola Cvetka Golarja, Škofja Loka*

## Povzetek

Raztopljena citronska kislina in natrijev hidrogen karbonat reagirata. Opazimo, da se steklenica, v kateri poteka kemijska reakcija, ohladi. Reakcija je endotermna. Pri kemijski reakciji je eden izmed produktov plin ogljikov dioksid, ki povzroči, da zamašek s steklenice s pokom odleti.

## Posnetek poskusa

[https://cvetkogolar-my.sharepoint.com/:v/g/personal/andrejn\\_oscg-info\\_si/EaQhQvf01KROibFiqt8ZJ4BbLMIQQombj6CpW7934IH6A?e=t6j9qe](https://cvetkogolar-my.sharepoint.com/:v/g/personal/andrejn_oscg-info_si/EaQhQvf01KROibFiqt8ZJ4BbLMIQQombj6CpW7934IH6A?e=t6j9qe)

## Teoretske osnove

Nahajališča natrijevega hidrogen karbonata ( $\text{NaHCO}_3$ ) so rudniki. Industrijsko ga proizvajajo po Solvayevem postopku iz apnenca ( $\text{CaCO}_3$ ) natrijevega klorida ( $\text{NaCl}$ ) in amoniaka ( $\text{NH}_3$ ). Domače ime za natrijev hidrogenkarbonat je soda bikarbona.

Uporablja se kot:

- dodatek zobni pasti,
- nase veže slabe vonjave (za čevlje, hladilnike ...),
- za pecilni prašek, ker pri razpadu na visoki temperaturi nastaja plin ogljikov dioksid,
- za nevtralizacijo želodčne kisline,
- je sestavina šumečih tablet (Natrijev hidrogen karbonat uporaba, b. d.).

Citronska kislina ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$ ) je bela kristalna snov, nahaja se v citrusih (limone, pomaranče) in jim da kisel okus. Pogosto se uporablja krajše ime citronka.

Uporablja se kot:


- konzervans E330,
- je sestavina številnih »sadnih« pijač,
- je sestavina šumečih tablet,
- sestavina čistil za kopalnice, ker odstranjuje vodni kamen.

Pridobivajo jo z biokemijskim postopkom iz sladkorja, s pomočjo bakterij (Citronska kislina, b. d.).

Če citronsko kislino in natrijev hidrogenkarbonat raztopimo v vodi, delci snovi postanejo gibljivi. Poteče kemijska reakcija, ki je tudi nevtralizacija, ker reagirata kislina in bazična snov (Vrtačnik idr., 2014).

Med kemijsko reakcijo ali fizikalnim procesom se lahko temperatura poviša ali pa zniža. Če se je temperatura povišala, je to zato, ker se je pri reakciji toplota sprostila v okolico. Taki reakciji rečemo eksotermna reakcija oziroma eksotermni proces. Za potek nekaterih reakcij pa je toploto treba dovajati. Med tako reakcijo se zato temperatura okolice zniža. Tej reakciji rečemo endotermna reakcija oziroma endotermni proces (Eksotermne in endotermne reakcije, b. d.).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– citronska kislina (<math>C_6H_8O_7</math>)</li><li>– natrijev hidrogen karbonat (<math>NaHCO_3</math>)</li><li>– voda iz vodovoda (<math>H_2O</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– steklenica (500 mL)</li><li>– gumijast zamašek</li><li>– čaša (400 mL)</li><li>– lij</li><li>– 2 žlici</li><li>– papirnata brisačka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, očala.

## Opis dela

1. V čašo nalijemo približno 250 mL vode iz vodovoda in dodamo 2 žlici citronske kisline, mešamo, da se raztopi.
2. Med tem na papirnato brisačko nasujemo 1 žlico natrijevega hidrogenkarbonata, ki ga zavijemo v tanek zavitek, da gre skozi ustje steklenice.
3. Raztopljeno citronsko kislino s pomočjo lij nalijemo v steklenico (slika 1).
4. Zavitek spustimo v steklenico in hitro zapremo z zamaškom, zamaška ne smemo preveč potisniti v steklenico, vendar mora dobro tesniti.
5. Steklenico z vsebino lahko malo potresemo, ostati mora obrnjena proti stropu. Opazujemo dogajanje in potipamo steklenico.

## Slika 1

*Polnjenje steklenice z raztopino citronske kisline*



## Razlaga poskusa

V steklenici opazimo penjenje, slišimo šumenje, steklenica je na otip hladnejša kot na začetku. Potekla je kemijska reakcija. Reakcija je endotermna.



Nastanejo trije produkti: natrijeva sol citronske kisline ali natrijev citrat, plin ogljikov dioksid in nekaj vode. Ogljikov dioksid potisne zamašek iz steklenice, da s pokom odleti proti stropu, podobno kot pri pravem šampanjcu.

## Viri

Vrtačnik, M., Wissak Grm, K. S., Glažar, S. A., Godec, A. (2014). *Moja prva kemija*. Ljubljana: Modrijan.  
*Citronska kislina*. (b. d.) [https://sl.wikipedia.org/wiki/Citronska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Citronska_kislina)  
*Eksotermne in endotermne reakcije*. (b. d.) <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/945/index.html>  
*Natrijev hidrogen karbonat uporaba*. (b. d.) <https://www.sodabikarbona.si/natrijev-bikarbonat.html>

# POTUJOČI OGENJ V PLASTENKI

*Tomi Krivec in Maja Leban  
Mentorica: Mirjam Bizjak  
Osnovna šola Franceta Bevka Tolmin*

## **Povzetek**

S poskusom smo pokazali, da so hlapi žganih alkoholnih pijač, ki vsebujejo večji delež alkohola (etanola), vnetljivi ter da je hitrost reakcije gorenja odvisna od koncentracije alkohola.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/neeHL-yLVE>

## **Teoretske osnove**

Etanol, poznan tudi pod imenom etilni alkohol, je organska spojina, natančneje alkohol s kemijsko formulo  $C_2H_5OH$ . Pogosto ga imenujemo kar alkohol, ker se z njim najpogosteje srečujemo, saj ga vsebujejo vse alkoholne pijače (Etanol, 2021).

Etanol v naravi predelujejo glive kvasovke iz sladkorja z alkoholnim vrenjem, pridobivamo pa ga tudi v petrokemiji, iz naftnih derivatov, zlasti z oksidacijo etilena. Kvasovke pri večji koncentraciji etanola odmrejo, zato je neposredno z vrenjem mogoče doseči do največ 25-odstotni prostorninski delež etanola. Večjo koncentracijo dobimo z destilacijo, ki jo iz vsakdanjega življenja poznamo kot žganjekuho (Etanol, 2021).

V večjih količinah in koncentracijah je etanol strupen, saj je sposobnost razgrajevanja alkohola v telesu omejena (Etanol, 2021).


Etanol je pri sobni temperaturi hlapljiva, brezbarvna tekočina z rahlim vonjem. Gori z brezdimnim modrim plamenom, ki pri dnevni svetlobi ni vedno viden (Ethanol, 2021).

Najnižja temperatura, pri kateri se hlapi vnetljive tekočine vnamejo, je plamenišče in pri alkoholu je to med 12 in 26 °C, odvisno od količine alkohola v tekočini. Hlapi etanola tvorijo z zrakom eksplozivno zmes (Vrtačnik idr., 2020).

V vsakdanjem življenju se z gorenjem etanola srečamo pri flambiranju jedi. Flambiranje je pomožen kuharski postopek, pri katerem vroče živilo ali vročo jed prelijemo z vročo, močno, aromatično žgano pijačo, ki jo prižgemo, da zagori (Flambiranje, 2021). Za flambiranje so primerne pijače z velikim deležem alkohola (vsaj 40 %): žganje, rum, konjak, viski in nekateri likerji. Vino, pivo in penina niso primerni za flambiranje, ker vsebujejo premalo alkohola (Koman, b. d.).

Ker se pri gorenju etanola sprosti veliko energije, se uporablja tudi kot pogonsko gorivo v motorjih z notranjim zgorevanjem. Poleg tega je uporaben tudi kot razkužilo in antiseptik, kot topilo (v izdelkih, kot so barve, tinkture, parfumi in deodoranti) ter kot reagent v številnih reakcijah sinteze drugih organskih snovi (Etanol, 2021).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– gin (40 % etanola)</li><li>– domače žganje (približno 50 % etanola)</li><li>– litijev klorid </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 plastenki z zamaškom (1,5 L)</li><li>– 2 manjši čaši (100 mL)</li><li>– vžigalnik</li><li>– žlička</li><li>– steklena palčka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja in zaščitna očala. Pri rokovanju z litijevim kloridom uporabimo tudi zaščitne rokavice, ki pa jih nato snamemo, saj pri delu z ognjem rokavic ne uporabljamo. Ognjevarna odeja (za vsak slučaj, če bi prišlo do požara).

## Opis dela

1. V čaši pripravimo 30 mL domačega žganja.
2. Žganje iz čaše prelijemo v plastenko.
3. Zapremo z zamaškom in jo močno stresamo približno 30 sekund, da se alkohol nanese na celotno steno plastenke.
4. Platenko odpremo in odlijemo odvečno tekočino.
5. Platenko postavimo na pult in se z ognjem (vžigalnik) približamo ustju plastenke in opazujemo plamen. Ta korak izvedemo v zatemnjenem prostoru.
6. Ko plamen ugasne, plastenko pokrijemo z dlanjo.

Postopek ponovimo, le da pri tem namesto žganja uporabimo gin. Za atraktivni barvni učinek v čašo z ginom dodamo žličko litijevega klorida in premešamo s stekleno palčko.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Gorenje hlapov domačega žganja*



Slika 1 prikazuje moder plamen, s katerim goriho hlapi domačega žganja.

## Slika 2

*Gorenje hlapov gina z dodatkom litijevega klorida*



Slika 2 prikazuje karminsko rdeč plamen, s katerim gorijo hlapi gina, ki smo mu predhodno dodali sol litijev klorid.

## Razlaga poskusa

Povedali smo že, da je etanol hlapljiva tekočina. S stresanjem posode pospešimo izhlapevanje alkohola in s tem enakomerno koncentracija hlapov, pomešanih z zrakom, po vsej plastenki. Ko se plastenki približamo z ognjem, se hlapi vnamejo. Hlapi gorijo hitreje kot tekoči alkohol, ker je površina alkohola, ki je v stiku z zrakom, večja. Opazimo moder plamen (slika 1), ki potuje po kozarcu oz. steklenici navzdol (Special: Whoosh bottle, 2022).

Produkta gorenja etanola sta ogljikov dioksid in voda (Vrtačnik idr., 2020). Voda po končanem poskus v plastenki kondenzira in jo lahko opazimo kot tekočino na dnu plastenke.

Kemijska enačba gorenja hlapov etanola:  $C_2H_5OH (g) + 3 O_2 (g) \rightarrow 2 CO_2 (g) + 3 H_2O (g)$

Ko smo po končanem gorenju plastenko pokrili z roko, je zaradi ohlajanja in posledičnega krčenja plinov v plastenki nastal podtlak, zaradi česar se plastenka skrči in »prisesa« na roko, tako da jo lahko dvignemo, ne da bi jo držali.

Reakciji je močno eksotermna, saj sesprosti energija v obliki svetlobe in toplote, zaradi česar se plastenka pri poskusu segreje, lahko se tudi skrči.

Pri poskusu z domačim žganjem, ki ima večji delež alkohola kot gin, je reakcija potekla hitreje kot pri poskusu z ginom. Iz tega lahko sklepamo, da večja, kot je koncentracija alkohola, hitrejša je reakcija.

Pri poskusu z ginom smo v gin, preden smo ga zlili v plastenko, dodali sol litijev klorid, ki je zaradi prisotnih litijevih ionov plamen obarval karminsko rdeče (slika 2).

## Viri

*Etanol*. (2022). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanol>

*Ethanol*. (2022). <https://en.wikipedia.org/wiki/Ethanol>

*Flambiranje*. (2011). <https://www.gurman.eu/leksikon/dopolnilni-kuharski-postopki/flambiranje>

Koman, M. (b .d.). *Po korakih: flambiranje sadja*. <https://odprtakuhinja.delo.si/kroznik/po-korakih-flambiranje/>

*Special: Whoosh bottle*. <https://www.experimentarchive.com/experiments/whoosh-bottle/>

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Glažar in S. A. in Godec, A. (2020). *Moja prva kemija*. Učbenik za 8. In 9. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan izobraževanje.

# RAKETNA LADJICA

Nejc Jug, Lovro Avsec in Žiga Pincolič

Mentorica: Mira Košiček

OŠ Center

## Povzetek

V reakcijski posodi poteče reakcija razkroja vodikovega peroksida. Pri tem nastaneta voda in kisik, ki poganjata ladjico. Temperatura v reakcijski posodi naraste z 21 °C na 35 °C, kar pomeni, da je reakcija eksotermna.



## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/PCAZ1XeAiiA>

## Teoretske osnove

Vodikov peroksid je jedka brezbarvna tekočina. Uporabljamo ga za razkuževanje, odstranjevanje madežev ali kot belilno sredstvo. Razpadata začne ob prisotnosti svetlobe ali ko mu dodamo katalizator. Vodikov peroksid razpada ob različnih katalizatorjih npr. če dodamo kvas, bo reakcija manj burna, če pa dodamo kalijev permanganat, bo reakcija burnejša (Ljevar, 2013). Pri razpadu se sprosti veliko toplote, okolica se segreva, zato je reakcija eksotermna. Najpogostejši primer eksotermne reakcije iz vsakdanjega življenja je gorenje. Pri gorenju gre za spajanje snovi s kisikom. Pri tem se sprošča energija v obliki toplote in svetlobe. Količino energije, ki se sprosti pri kemični reakciji, lahko izmerimo (npr. s termometrom). Nasprotje eksotermne reakcije je endotermna reakcija, kar pomeni, da se toplota porablja, okolica pa ohlaja. Primer endotermne reakcije je fotosinteza.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– vodikov peroksid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)</li></ul>  	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (500 mL)</li><li>– steklena palčka</li><li>– merilni valj (50 mL)</li><li>– akvarij</li><li>– čolniček</li><li>– žlička</li><li>– puhalka za vodo</li><li>– brizga (5 mL)</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– kvas</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Za varno izvedbo poskusa potrebujemo zaščitno haljo, očala in rokavice.

## Opis dela

Najprej izdelamo ladjico z reakcijsko posodo. Potrebujemo PVC cev, plastični lonček s pokrovom (reakcijska posoda), ki je odporen na visoke temperature, in gumijaste cevke. V reakcijsko posodo nalijemo 40 mL vodikovega peroksida ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ). Nato pripravimo raztopino kvasa, dobro premešamo in z njo napolnimo brizgo. Vsebino iztisnemo v vodikov peroksid in reakcijsko posodo tesno zapremo. Ladjico položimo v vodo, kot prikazuje slika 1.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Plavajoča ladjica v polnem teku*



## Razlaga poskusa

V reakcijski posodi ob prisotnosti kvasovk poteče razgradnja vodikovega peroksida na vodo in kisik. Med reakcijo se poviša temperatura reakcijske zmesi na  $35\text{ }^\circ\text{C}$ , ki del nastale vode spremeni v plinasto agregatno stanje. Plinasta produkta potujeta po gumijastih cevkah skozi šobe v vodo in nanjo pritiskata. Naši ladjici smo dodali raketni pogon. Nastali plin pod visokim tlakom s silo potiska vodo, hkrati pa voda po tretjem Newtonovem zakonu z enako silo, a v nasprotno smer, potiska ladjico. S tem se poveča kinetična energija ladjice, ki začne potovati po vodni gladini. Tako posredno kemično energijo pretvorimo v mehansko.

## Viri

Vrtačnik M., Wisiak Grm K., Glažar S., Godec A. (2016). *Moja prva kemija*. Modrijan.

Lazarini, F. in Brenčič, J. (2011). *Splošna in anorganska kemija*. DZS.

Hydrogen peroxide. (b. d.). V Wikipedija: prosta enciklopedija.

[https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen\\_peroxide](https://en.wikipedia.org/wiki/Hydrogen_peroxide)

Endotermna reakcija. (b. d.). V Wikipedija: prosta enciklopedija.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Endotermna\\_reakcija](https://sl.wikipedia.org/wiki/Endotermna_reakcija)

Eksotermna reakcija. (b. d.). V Wikipedija: prosta enciklopedija.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Eksotermna\\_reakcija](https://sl.wikipedia.org/wiki/Eksotermna_reakcija)

Fuse school- Global education (2016). *Decomposition of Hydrogen Peroxide*. [Video].

<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=R93BXXnrRs>

Ljevar, F. (2013). *Skrivnosti o vodikovem peroksidu: raziskovalna naloga*. OŠ Slave Klavore Maribor.

[https://zpm-mb.si/wp-](https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/12/O%C5%A0_Kemija_Skrivnosti_vodikovega_peroksida.pdf)

[content/uploads/2015/12/O%C5%A0\\_Kemija\\_Skrivnosti\\_vodikovega\\_peroksida.pdf](https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/12/O%C5%A0_Kemija_Skrivnosti_vodikovega_peroksida.pdf)

# REAKCIJA MED NATRIJEVIM HIDROGEN KARBONATOM IN KALCIJEVIM DIKLORIDOM

*Tina Družinec in Taja Šparovec  
Mentorica: Jasmina Vidovič  
Osnovna šola Cvetka Golarja Škofja Loka*

## **Povzetek**

Pri raztapljanju kalcijevega diklorida v vodi opazimo, da se raztopina ogreje. Če pa v vodi raztapljamo natrijev hidrogen karbonat, se raztopina ohladi. Mešanje obeh raztopin izvedemo v vrečki na zadrgo, kjer jima dodamo indikator fenol rdeče. Zaradi spremembe pH se spreminja barva indikatorja.

## **Posnetek poskusa**

[https://cvetkogolar-my.sharepoint.com/:v/g/personal/andrejn\\_oscg-info\\_si/EfITUnv\\_dLFJq73rz43QMblBh\\_K6kpXCd1Dueao8oT1wpA?e=mrVRmk](https://cvetkogolar-my.sharepoint.com/:v/g/personal/andrejn_oscg-info_si/EfITUnv_dLFJq73rz43QMblBh_K6kpXCd1Dueao8oT1wpA?e=mrVRmk)


## **Teoretske osnove**

Pri pripravi vodnih raztopin reagentov opazimo endotermne in eksotermne spremembe. Med kemijsko reakcijo ali fizikalnim procesom se lahko temperatura poviša ali pa zniža. Če se je temperatura povišala, je to zato, ker se je pri reakciji toplota sprostila v okolico. Taki reakciji rečemo eksotermna reakcija oziroma eksotermni proces. Za potek nekaterih reakcij pa je toploto treba dovajati. Med tako reakcijo se zato temperatura okolice zniža. Tej reakciji rečemo endotermna reakcija oziroma endotermni proces (Eksotermne in endotermne reakcije, b. d.). Pri poskusu spremljamo fizikalne in kemijske spremembe (Vrtačnik idr. , 2014). Opazujemo pa tudi spremembe barve indikatorja fenol rdeče, ko se spreminja pH zmesi. Fenol rdeče spremeni barvo v območju 6,2–8,2 iz rumene v rdeče vijolično (Phenol red, b. d.).

Največja nahajališča kalcijevega klorida so slana jezera v Severni Ameriki in na Kitajskem; kalcijev klorid se nahaja v morski vodi. Industrijsko ga pridobivajo iz apnenca in klorovodikove kisline. Uporablja se za posipanje cest proti zmrzali, kot elektrolit v športnih pijačah, je higroskopen in se uporablja kot sušilno sredstvo, dodajajo ga mleku v proizvodnji sira, za posipanje makadama, da se manj praši, ker veže vlago iz zraka (Calcium chloride, b. d.).

Nahajališča natrijevega hidrogenkarbonata so rudniki, industrijsko ga proizvajajo po Solvayevem postopku iz apnenca, natrijevega klorida in amoniaka. Uporablja se kot dodatek zobni pasti, nase veže slabe vonjave (za čevlje, hladilnike ...), za pecilni prašek, za nevtralizacijo želodčne kisline, je sestavina šumečih tablet (Natrijev hidrogen karbonat, b. d.). Idejo za poskus smo dobili na medmrežju (Reaction in a bag, b. d.).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalcijev diklorid dihidrat (<math>\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}</math>) </li><li>– natrijev hidrogen karbonat (<math>\text{NaHCO}_3</math>)</li><li>– indikator fenol rdeče</li><li>– destilirana voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 žlici</li><li>– vrečka na zadrgo</li><li>– čaša (200 mL)</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, očala in rokavice.

## Opis dela

1. V en vogal vrečke nasujemo 2 žlici kalcijevega diklorida.
2. V drugi vogal vrečke nasujemo 3 žlice natrijevega hidrogenkarbonata. Pazimo, da še ne zmešamo kemikalij.
3. V čašo odmerimo 120 mL destilirane vode in dodamo 5 kapljic indikatorja.
4. Previdno postavimo čašo z indikatorjem v vrečko, da ga ne zlijemo.
5. Zapremo vrečko z zadrgo in iztisnemo čim več zraka.
6. Zlijemo čašo z indikatorjem v vogal z natrijevim hidrogenkarbonatom. Ko se raztopi, obrnemo vrečko, da se snovi pomešajo še s kalcijevim dikloridom (slika 1).

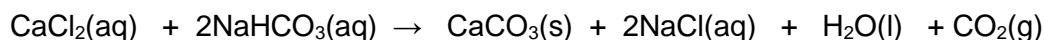
## Slika 1

*Izvedba poskusa v vrečki na zadrgo*

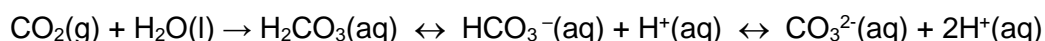


### Razlaga poskusa

Kalcijev klorid in natrijev hidrogenkarbonat reagirata, nastanejo kalcijev karbonat, natrijev klorid, voda in ogljikov dioksid. Da poteče kemijska reakcija, potrebujemo vodo, da se kalcijev klorid in natrijev hidrogenkarbonat raztopita (delci postanejo gibljivi), nastaja ogljikov dioksid, kar opazimo kot šumenje in penjenje.



Kalcijev karbonat je bela oborina, ki se useda na dno. Med vodo in ogljikovim dioksidom poteče kemijska reakcija, nastaja ogljikova kislina.



Ko se dotaknemo vrečke v prvem delu poskusa, občutimo, da je hladna. Fenol rdeče se obarva vijolično, ker je natrijev hidrogenkarbonat bazična snov. Nato obrnemo vrečko, da se snovi pomešajo še s kalcijevim dikloridom. Ta del vrečke postane na otip topel. Vrečka se napihne, ker nastaja CO<sub>2</sub>. Ogljikov dioksid reagira z vodo, nastaja ogljikova kislina, zato se barva indikatorja spreminja v rumeno. Na dnu opazimo nastanek oborine CaCO<sub>3</sub>.

### Viri

Vrtačnik, M., Wissak Grm, K. S., Glažar, S. A., Godec, A. (2014). *Moja prva kemija*. Ljubljana: Modrijan.

*Eksotermne in endotermne reakcije*. (b. d.). <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/945/index.html>

*Phenol red*. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Phenol\\_red](https://en.wikipedia.org/wiki/Phenol_red)

*Natrijev hidrogen karbonat*. (b. d.). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_hidrogenkarbonat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat)

*Calcium chloride*. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium\\_chloride](https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium_chloride)

*Reaction in a bag*. (b. d.). <https://www.youtube.com/watch?v=3Qi8AAulYcQ>

# SAMOGOREČA KOVINA

*Emilija Šebök, Chiara Jošar, Lena Čarni  
Mentorica: Mateja Ivanič Zrim;  
Mentor pri snemanju: Marko Wolf  
Osnovna šola II Murska Sobota*

## **Povzetek**

Izvedli smo poskus samovžiga alkalijske kovine natrija ob stiku z vodo. Z indikatorji metiloranž, fenolftalein in raztopino rdečega zelja smo dokazali, da pri tem nastane bazična raztopina. Dokazali smo, da se ob samovžigu sprosti plin vodik – pokalni plin. Nastal je tudi plinasti dinatrijev oksid, ki pri reakciji z vodo tvori bazično raztopino natrijev hidroksid, kar smo dokazali z indikatorji.

## **Posnetek poskusa**

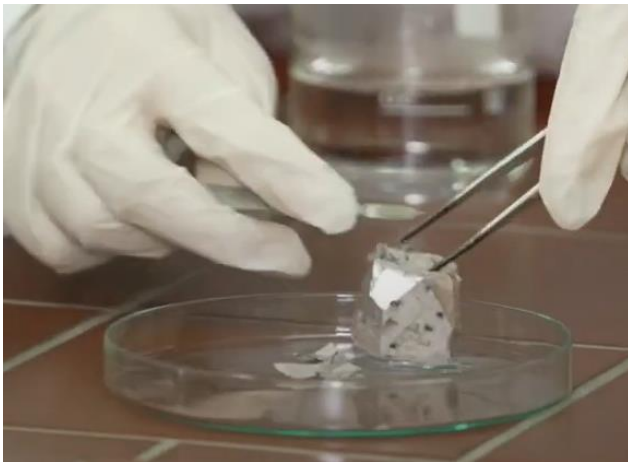
<https://youtu.be/h66l3czJDjQ>

## **Teoretske osnove**

Natrij (slika 1) je kemijski element s simbolom Na in atomskim številom 11. Natrij je 6. najpogostejši element v zemeljski skorji in ga najdemo v številnih mineralih. V periodnem sistemu se nahaja v I. skupini in v 3. periodi. Je mehka in reaktivna kovina. Natrij z vodo reagira zelo burno, pri tem pa se sprošča energija. Pri reakciji natrija z vodo nastaja plin vodik ( $H_2$ ), ki ga dokažemo kot pokalni plin in dinatrijev oksid ( $Na_2O$ ), ki se v vodi dobro raztaplja in pri tem nastane zelo jedek natrijev hidroksid.

## **Slika 1**

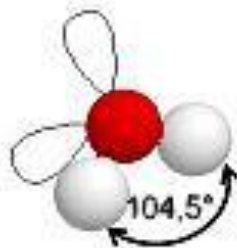
*Natrij*



Voda ( $\text{H}_2\text{O}$ ) je polarna spojina. Zgrajena je iz dveh vodikovih atomov, vezanih na atom kisika pod kotom  $104,5^\circ$  (slika 2). Voda ima pH-vrednost 7, kar pomeni, da je nevtralna. Ker je voda polarno topilo, so v njej dobro topne polarne spojine in ionske spojine.

## Slika 2

Prikaz zgradbe molekule vode



Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija1/488/index7.html>

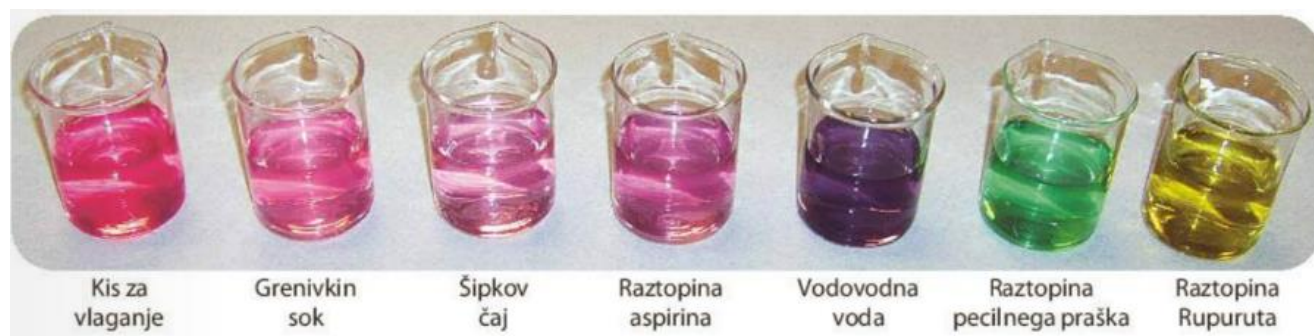
Fenolftalein ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) je indikator za dokazovanje bazičnih raztopin ( $\text{pH} > 7$ ). Pri nevtralni pH-vrednosti ( $\text{pH} = 7$ ) je brezbarvna raztopina. Ob dodatku bazične raztopine se obarva vijolično, ob dodatku kislinskih raztopin pa ostane brezbarven (Glažar, 2020).

Metiloranž ( $\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}$ ) je indikator za dokazovanje kislinskih raztopin. Pri nevtralni pH-vrednosti ( $\text{pH} = 7$ ) je raztopina rumeno oranžne barve. Ob dodatku indikatorja metiloranž raztopinam s kislimi pH-vrednostmi ( $\text{pH} < 7$ ) se obarva temno rdeče, ob dodatku bazičnim raztopinam pa ne spremeni barve in ostane rumeno oranžne barve (Glažar, 2020).

Raztopina rdečega zelja je indikator za dokazovanje kislinskih in bazičnih raztopin. Obarvanost indikatorja pri različnih pH-vrednostih je prikazana na **sliki 3** in **sliki 4** od najbolj kisle do najbolj bazične.

## Slika 3

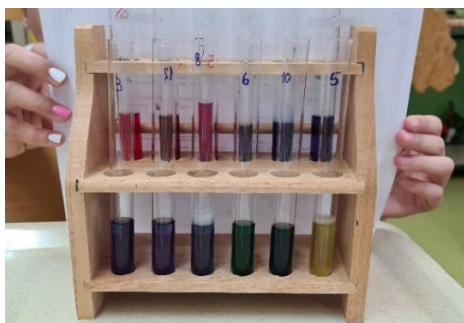
Indikator raztopina rdečega zelja



(Glažar idr., 2020)





#### Slika 4

Prikaz pH-vrednosti ob uporabi indikatorja raztopine rdečega zelja od najbolj kisle (epruveta zgoraj levo) do najbolj bazične (epruveta desno spodaj)



Baze so snovi, ki v vodni raztopini sprejemajo vodikove protone, iz katerih nastanejo hidroksidni ioni ( $\text{OH}^-$ ). Zaradi prisotnosti hidroksidnih ionov je raztopina bazična. Več kot je prisotnih hidroksidnih ionov, bolj je snov bazična (Graunar, 2022).

#### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– natrij (Na) </li><li>– voda (<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li><li>– indikator fenolftalein (<math>\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4</math>) </li><li>– indikator metiloranž (<math>\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{NaO}_3\text{S}</math>) </li><li>– indikator raztopina rdečega zelja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 čaše (200 mL)</li><li>– 3 pinceta</li><li>– skalpel</li><li>– 3 kapalke</li><li>– filtrirni papir</li><li>– primerna delovna površina</li></ul>

#### Zaščitna oprema

Zaščitni plašč, rokavice, očala.

## Opis dela

1. Na delovno površino si pripravimo čaše (200 mL), pinceto, skalpel, filtrirni papir in reagente.
2. V čašo nalijemo 100 mL vode. Filtrirni papir narežemo na koščke, ki jih bomo lahko dali v čašo.
3. S kapalko dodamo v čašo indikatorje: v prvo fenolftalein, v drugo rdeče zelje, v tretjo metiloranž (slika 6).
4. Filtrirne papirčke položimo na gladino vode in pazimo, da ne potonejo.
5. S pinceto previdno vzamemo natrij iz steklenice s petrolejem, kjer ga hranimo, in ga narežemo s skalpelom na manjše koščke.
6. Narezan košček natrija s pinceto položimo na filtrirni papir in opazujemo dogajanje v čaši.

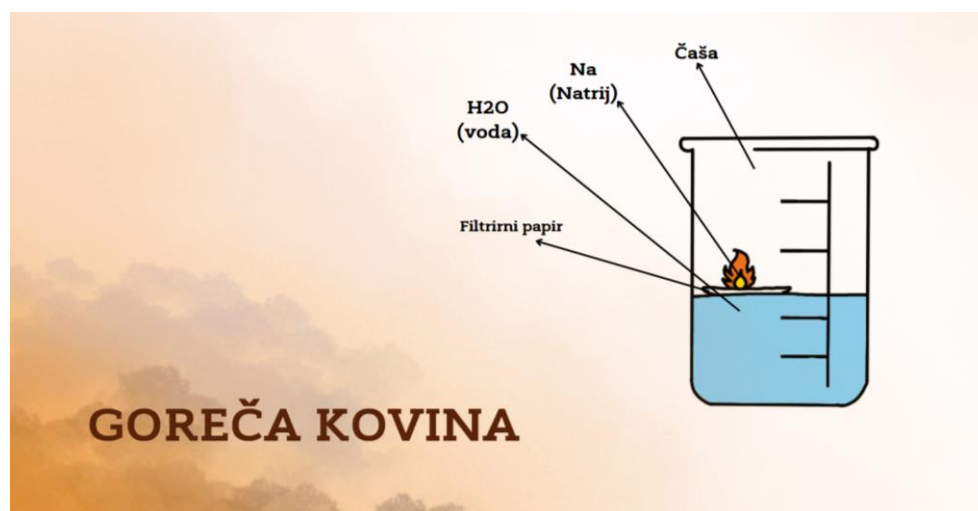
## Priprava indikatorja barvila iz rdečega zelja

Rdeče zelje narežemo na trakove, ki jih damo v vrelo vodo. Zelje pustimo vreti približno 10 minut oziroma dokler se voda ne obarva vijolično. Tako pripravljeno barvilo ohladimo in ga uporabimo pri poskusu.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 5

Skica poskusa



Slika 6

*Barva vode z indikatorji pred potekom kemijske reakcije*

Slika 7

*Potek kemijske reakcije*



**Slika 8**

*Barva vode z indikatorji po poteku kemijske reakcije*



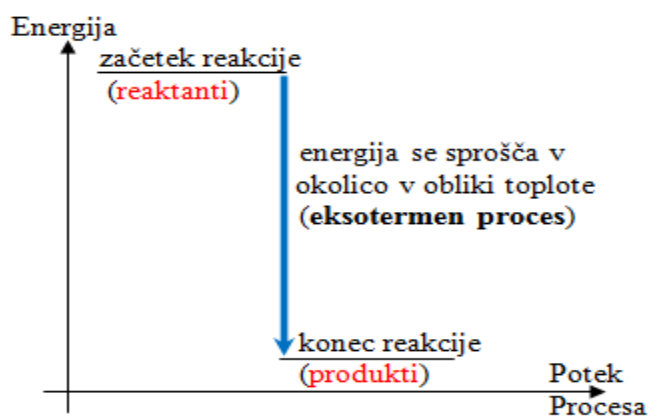
### Razlaga poskusa

Natrij (Na) je mehka kovina, ki jo z lahkoto režemo z nožem (slika 1). V stiku z vodo burno reagira, zato ga hranimo v petroleju, ki je nepolarno topilo. Po dodatku natrija v čašo ta plava na vodi. Izoblikuje se kroglica, ki se giblje po površini vode. Ker se pri reakciji energija sprošča, se zaradi toplote natrij stali, naraščajoča temperatura pa povzroči tudi samovžig natrija (slika 7).

Pri poskusu je potekla eksotermna kemijska reakcija, ki je prikazana v spodnjem diagramu (slika 9).

**Slika 9**

*Energiski diagram, eksotermna reakcija*



Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/945/index3.html>

Pri eksotermni reakciji se energija sprošča v obliki svetlobe, toplote in zvoka. V našem primeru se je svetloba sprostila v obliki rumenega plamena (slika 7), toploto smo čutili, zvok pa smo zaslišali kot pok na koncu reakcije. Pri gorenju se plamen natrija obarva rumeno. Pri reakciji se je sprostil plin vodik, kar smo dokazali kot pok po koncu reakcije (pokalni plin).

Ko smo na filtrirni papir dali košček natrija, smo pri reakciji opazili dim. Pri reakciji je nastal dinatrijev oksid ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), ki je dobro topen v vodi. Ob raztapljanju v vodi tvori hidroksidne ione ( $\text{OH}^-$ ), ki so nosilci bazičnosti. Nastala je vodna raztopina natrijevega hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Dokaz, da je pri reakciji nastala bazična raztopina, je prikazan na sliki 8.

Slika 6 prikazuje obarvanje vode po dodatku indikatorjev. Leva čaša prikazuje obarvanje raztopine, v katero smo dodali indikator fenolftalein. Voda je bila po dodatku indikatorja fenolftaleina brez barve (zaradi visoke koncentracije indikatorja se je obarvala rahlo belo). Voda v čaši na sredini je po dodatku raztopine barvila rdečega zelja vijolične barve, voda v desni čaši pa je po dodatku indikatorja metiloranža rumeno oranžne barve.

Slika 8 prikazuje obarvanje indikatorjev v raztopini po koncu poskusa. Indikator fenolftalein je raztopino obarval vijolično, kar prikazuje barva raztopine v levi čaši. Čaša na sredini prikazuje obarvanje raztopine po dodatku indikatorja raztopine rdečega zelja, ki se je obarvala modro zeleno. Desna čaša pa prikazuje, da raztopina po dodatku indikatorja metiloranža ni spremenila barve.

Enačba reakcije, ki je potekla pri poskusu:



Enačba prikazuje reakcijo trdnega natrija, ki reagira z vodo. Pri tem nastaneta vodna raztopina natrijevega hidroksida in plinasti vodik.

## Viri

Graunar M., Podlipnik M., Mirnik J., Gabrič A., Slatinek Žigon M. (2016). *Kemija danes 1, učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*, Ljubljana: DZS.

Graunar M., Podlipnik M., Mirnik J. (2022). *Kemija danes 2, učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole*, Ljubljana: DZS.

Glažar S. A., Godec A., Vrtačnik M., Wissiak Grm K. (2020). *Moja prva kemija 1, samostojni delovni zvezek za 8. razred osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o.

Kral P. idr. (1994). *Preprosti kemijski poskusi za šolo in prosti čas*. Ljubljana: DZS.

Wikipedija. (2022) Natrij. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrij>

Sajovic I., Wissiak Grm K., Godec A., Kralj B., Smrdu A., Vrtačnik M., Glažar S. A. (2016). *Kemija 8 i- učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*. Zavod RS za šolstvo. <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/index.html>

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Glažar, S. A., Godec, A. (2015). *Moja prva kemija*. Učbenik. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o.

## Viri slik

Slika 2: Prikaz zgradbe molekule vode Smrdu A., Zmazek B., Vrtačnik M., Glažar S., Godec A., Ferk Savec V. (2016). Kemija 1 i-učbenik za kemijo v 1.letniku gimnazij. Zavod RS za šolstvo. <https://eucbeniki.sio.si/kemija1/488/index7.html>

Slika 9: Energijski diagram, eksotermna reakcija Sajovic I., Wisiak Grm K., Godec A., Kralj B., Smrdu A., Vrtačnik M., Glažar S. (2016). Kemija 8 i-učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole. Zavod RS za šolstvo. <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/945/index3.html>

# SEVERNI SIJ

*Jure Širnik in Jana Hranjec  
Mentorica: Mojca Dajčman  
OŠ Šentjanž pri Dravogradu*

## **Povzetek**

Pri poskusu Severni sij lahko opazujemo različne barve plamena, kar je pritegnilo našo pozornost, zato smo se odločili, da ga izvedemo tudi sami.

## **Posnetek poskusa**

[https://youtu.be/ DiRaP5fCDg](https://youtu.be/DiRaP5fCDg)

## **Teoretske osnove**




Severni sij ali avrora je sijaj vidne svetlobe v zgornjih delih ozračja, viden ponoči. Severni sij nastane, ko električno nabiti delci magnetosfere, večinoma elektroni, lahko tudi protoni in nekateri ioni, pridejo v stik z Zemljinim ozračjem in tam reagirajo ter ustvarijo svetlobo. Zelena barva izhaja iz delcev, ki trčijo v atome kisika. V našem primeru pa rumeno zeleno barvo ustvarijo barijevi ioni.

Naš poskus je primer eksotermne kemijske reakcije, saj se energija sprosti v obliki svetlobe in toplote. Kalijev klorat je bil ena ključnih sestavin zgodnjih udarnih kopic za strelno orožje. Danes je sestavni del eksplozivov, ognjemetov ... V laboratorijih pa ga uporabljajo za pridobivanje kisika.

Barijev nitrat se uporablja pri izdelavi snovi, ki vsebujejo barijev oksid. Uporablja se tudi v procesu proizvodnje barijevega oksida, v industriji vakuumskih cevi in v pirotehniko za zeleni ogenj. Kalijev klorat in barijev nitrat sta oksidanta, kar pomeni, da sprejemata elektrone, sama pa se reducirata. Oksidacija je v ožjem pomenu reakcija, pri kateri element ali spojina reagira s kisikom. V širšem pomenu je oksidacija reakcija, pri kateri snovi oddajajo elektrone, pri tem pa se zviša še oksidacijsko število snovi, ki jo oksidant oksidira.

Žveplova kislina je zelo pomembna kemikalija in pomemben pokazatelj industrijske moči neke države. Približno 60 % se uporabi za proizvodnjo umetnih gnojil, 20 % za proizvodnjo detergentov, barvil, farmacevtskih proizvodov ..., 6 % se uporabi za proizvodnjo pigmentov in tiskarskih črnih, preostalo pa se uporabi pri manjših potrebah.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<p>– kalijev klorat (<math>\text{KClO}_3</math>)</p> <p></p>	<p>– steklena palčka</p> <p>– žlička</p> <p>– urno steklo</p> <p>– 4 čaše</p> <p>– podlaga, zavita v aluminijasto folijo</p>
<p>– barijev nitrat (<math>\text{Ba}(\text{NO}_3)_2</math>)</p> <p></p>	
<p>– žveplova kislina (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>)</p> <p></p>	
<p>– sladkor v prahu (<math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}</math>)</p>	

## Zaščitna oprema

Laboratorijska halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice. Poskus izvedemo v digestoriju.

## Opis dela

1. Na podlago, zavito v aluminijasto folijo, dodamo žličko kalijevega klorata, barijevega nitrata in sladkor v prahu.
2. Premešamo.
3. Podlago postavimo v digestorij.
4. Dodamo kapljico žveplove kisline in zapremo digestorij.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

#### Plamen



#### Razlaga poskusa

Kalijev klorat, barijev nitrat in sladkor v prahu reagirajo z dodano žveplovo kislino, zaradi česar nastane obarvan plamen, ki spominja na severni sij.

#### Viri

Barijev nitrat (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Barium\\_nitrate](https://en.wikipedia.org/wiki/Barium_nitrate)

Kalijev klorat. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium\\_chlorate](https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_chlorate)

Oksidacija. Slovarček. Kemija v šoli in družbi. (b. d.). <https://kemija.net/slovarcek/336>

Severni sij: Kako nastane eden najlepših pojavov na svetu? (b. d.). <https://www.e3.si/zabavno/severni-sij-kako-nastane-eden-najlepsih-pojavov-na-svetu-2022-01-24>

Žveplova kislina (b. d.). [https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDveplova\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%BDveplova_kislina)

# SKRIVNOSTNA MEGLICA

*Sofija Botteri in Julia Troha  
Mentorica: Tadeja Klenar  
OŠ Mirana Jarca*

## **Povzetek**

Izmed zanimivejših igrac tako za otroke kot tudi za odrasle so svetleče palčke, ki jih lahko zvijemo v zapestnice. So privlačne za opazovanje in enostavne za aktiviranje. Sestavljene so iz gibljivega plastičnega ohišja in votle notranjosti, v kateri je steklena cevka. Ko palčko prelomimo, se steklena cevka razbije, reaktanta se zmešata in reakcija s pomočjo dodanega katalizatorja hitro poteče. Reakcija, ki poteče, se imenuje kemiluminiscenca. Zanimalo nas je, kako pripraviti reaktanta za potek kemiluminiscence. Pripravili sva bazično vodno raztopino s sodo bikarbono, ki smo ji dodali luminol. Za pospešitev kemijske reakcije smo dodali bakrov sulfat. Reakcijo pa sprožimo z dodanjem raztopine vodikovega peroksida.

## **Posnetek poskusa**

<https://www.youtube.com/watch?v=99mpH7EbHfM>

## **Teoretske osnove**





V naravi potekajo procesi tako, da se energija pretvarja iz ene oblike v drugo. Hladna svetloba ali z drugo besedo luminiscenca je pojav, kjer se izhodiščna energija pretvori v svetlobo. Molekule (ali atomi) v snovi imajo določeno energijo, pravimo, da so v določenih energijskih stanjih. Če sestavni del snovi pridobi ali izgubi določeno količino energije, lahko preide iz obstoječega v drugo energijsko stanje. Kemiluminiscenca je primer eksotermne reakcije, pri kateri nastajajo molekule v višjih energijskih stanjih. Pri prehodu teh molekul v osnovno stanje pa oddajajo svetlobo različnih valovnih dolžin (Kenda, 2016).

Reakcija lahko poteka v tekočih, trdnih in plinastih agregatnih stanjih. Navadno sta za pojav potrebna dva reaktanta, poleg tega pa je potreben tudi ustrezen katalizator (pospeševalec kemijskih reakcij) za potek reakcije. Pri tem nastane vmesni vzbujeni produkt v višjem energijskem stanju, ki po prehodu v osnovno stanje odda delec svetlobe določene valovne dolžine (Arsov, 2000). Reakcija je eksotermna, kar pomeni, da se energija sprosti tudi v obliki toplote, česar pa na dotik ne čutimo, saj se večino energije sprosti v obliki svetlobe (Kenda, 2016).

Kemiluminiscenco uporabljamo za različne namene, na primer v kemičnih svetilkah kot vir svetlobe, ki jih uporabljajo pri potapljanju, saj so tovrstne svetilke vodotesne, odporne proti visokim pritiskom in ne uporabljajo nobenega vira elektrike, s tem pa ni možnosti za nastanek kratkega stika. Zaradi slednjega so primerne tudi za delo v okolju z eksplozivnimi snovmi. Kemične svetilke uporabljamo tudi v primeru naravnih katastrof.

Najbolj znana reakcija kemiluminiscence je oksidacija luminola ( $C_8H_7N_3O_2$ ). Luminol je uporaben v forenziki, saj omogoča odkrivanje sledi krvi, čeprav so bile očiščene ali odstranjene. Kriminalisti zmešajo luminol s tekočino, ki vsebuje vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ), hidroksilni ion ( $OH^-$ ) in še nekatere druge spojine. Osnovni spojini sta sicer luminol in peroksid, preostale so le katalizatorji, da proces pospešijo in okrepijo snop svetlobe (Harris, b. d).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– vodikov peroksid (<math>H_2O_2</math>) </li><li>– luminol (<math>C_8H_7N_3O_2</math>) </li><li>– natrijev hidrogenkarbonat (<math>NaHCO_3</math>) (soda bikarbona)</li><li>– bakrov sulfat (<math>CuSO_4</math>) </li><li>– destilirana voda (d.<math>H_2O</math>)</li><li>– 25-odstotna amonijeva raztopina (<math>NH_3</math>) </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– erlenmajerica (1000 mL)</li><li>– merilni valj (10 mL in 250 mL)</li><li>– merilna bučka (500 mL)</li><li>– petrijevka ali tehtalna ladjica</li><li>– spatula/žlička</li><li>– plastična pipeta</li><li>– lij</li><li>– tehcnica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, zaščitna očala, zaščitne lateks rokavice, dolgi lasje, speti v čop.

## Opis dela

### Priprava raztopin:

#### Raztopina 1:

1. V 500-mililitrsko merilno bučko nalijemo 5 mL vodikovega peroksida ( $H_2O_2$ ).
2. Merilni valj dvakrat speremo z destilirano vodo.
3. Do oznake merilne bučke dolijemo destilirano vodo in premešamo.

#### Raztopina 2:

1. V 1000 mL veliko erlenmajerico nalijemo 500 mL destilirane vode.
2. Stehnamo 12 g sode bikarbone ( $NaHCO_3$ ) in pretresemo v pripravljeno erlenmajerico z destilirano vodo.
3. V erlenmajerico nato dodamo 0,5 g bakrovega sulfata ( $CuSO_4$ ) in 0,2 g luminola ( $C_8H_7N_3O_2$ ).
4. Pripravljeni raztopini dodamo še par kapljic 25-odstotne amonijeve raztopine.
5. Raztopino dobro premešamo.

### Postopek:

V čašo (ali bučko) z 250 mL raztopine 1 s pomočjo lijaka počasi zlijamo 250 mL raztopine 2 (slika 1). Za dokaz sproščanja toplote v raztopino 1 dodamo še digitalni termometer, ki zazna že manjše spremembe temperature, ki ga navadni tekočinski termometri ne zaznajo. Digitalni termometer brezžično povežemo na pametno napravo, kjer imamo možnost sprotnega beleženja temperature. Podatke lahko zberemo tudi v obliki grafa (slika 2 in slika 3).

### **Slikovni prikaz poskusa**

#### **Slika 1**

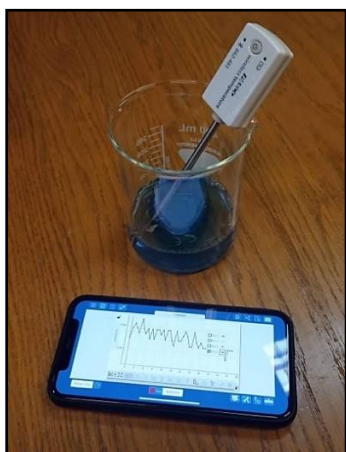
*Sevanje modre svetlobe*



Slika 1 prikazuje sevanje modre svetlobe. Če počasi prilivamo eno raztopino k drugi, je videti kot modra meglica (avtor T. Klenar).

#### **Slika 2**

*Digitalni termometer in aplikacija na pametni napravi*



Slika 2 prikazuje merjenje temperature z digitalnim termometrom. (Avtor T. Klenar)

### Slika 3

#### Merjenje temperature med kemiluminiscenco

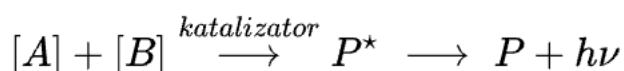


Slika 3 prikazuje graf spremembe temperature med reakcijo kemiluminiscence. (Avtor T. Klenar)

#### Razlaga poskusa

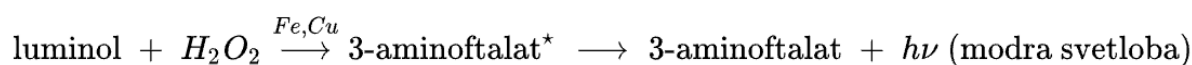
Ob stiku raztopine 1 in 2 poteče kemijska reakcija, imenovana kemiluminiscenca. Opazimo modro svetlobo ob stiku obeh raztopin. Vzburjeni produkt v višjem energijskem stanju po prehodu v osnovno stanje odda svetlobo modre valovne dolžine. Energija se pri reakciji sprošča v obliki izsevane svetlobe in zelo malo tudi v obliki toplote, kar nam je pokazala sprememba temperature med potekom reakcije.

Za reakcijo sta potrebna dva reaktanta in katalizator za potek reakcije. Pri tem nastane vmesni vzburjeni produkt, ki po prehodu v osnovno stanje odda svetlobo določene valovne dolžine (Wikipedia).



- reaktant A
- reaktant B
- $P^*$  vzburjeni produkt
- $P$  produkt v osnovnem stanju
- $h\nu$  oddani delec svetlobe, imenovani foton

Luminol reagira z vodikovim peroksidom v prisotnosti bakrovega (lahko tudi železovega) iona, pri čemer nastane modra svetloba (Wikipedia).



## **Viri**

Arsov, Z., (2000). Luminiscenca. Presek. Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije.

<https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-ZDVYHIVX>

Harris, T. (b. d.) How luminol works. How stuff works.

<https://science.howstuffworks.com/luminol1.htm>

Kenda, M. (2016). Kemiluminiscenca v svetlečih palčkah. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta.

[http://pefprints.pef.unilj.si/3884/1/Kemiluminiscenca\\_v\\_svetle%C4%8Dih\\_pal%C4%8Dkah\\_Ma%C5%A1a\\_Kenda.pdf](http://pefprints.pef.unilj.si/3884/1/Kemiluminiscenca_v_svetle%C4%8Dih_pal%C4%8Dkah_Ma%C5%A1a_Kenda.pdf)

Wikipedia: Kemiluminiscenca. (b. d). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kemiluminiscenca>

# SREBROVO ZRCALO

*Pia Klun, Zarja Zupančič Rous in Nadja Sedlak  
Mentorica: Tamara Sakovič  
Osnovna šola Gornja Radgona*

## Povzetek

Za dokazovanje močnih reducentov – aldehydov uporabimo šibke oksidante, npr. bazično raztopino ionov  $\text{Ag}^+$ , Tollensov reagent ali bazično raztopino  $\text{Cu}^{2+}$ , Fehlingov reagent. Pri našem poskusu smo za dokaz aldehydne skupine  $-\text{CHO}$  v molekuli glukoze, maltoze in v molekuli formaldehida uporabili Tollensov reagent (Kemija 3, Kako dokažemo aldehyde).

## Posnetek poskusa

<https://video.arnes.si/watch/dhz1qq6lhkzp>

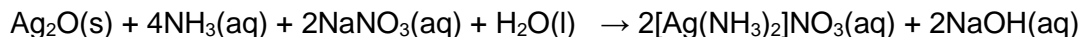
## Teoretske osnove

Tollensov reagent je kemijski reagent, ki se uporablja za določanje prisotnosti alifatskih in aromatskih aldehydov ter  $\alpha$ -hidroksiketonskih funkcionalnih skupin. Ime je dobil po svojem odkritelju, nemškem kemiku Bernhardu Tollensu. Pozitiven Tollensov test označuje oborina elementarnega srebra, ki se pogosto pojavlja kot značilno »srebrno zrcalo« na notranji površini reakcijske posode in nakazuje prisotnost aldehydne skupine. Reagent je neobstoje, zato zahteva sprotno svežo pripravo v laboratoriju. Njegova priprava ima dva koraka.

Najprej nekaj kapljic razredčenega natrijevega hidroksida ( $\text{NaOH}$ ) dodamo vodni raztopini srebrovega nitrata. Hidroksidni ioni ( $\text{OH}^-$ ) pretvorijo srebrov akvakompleks v srebrov oksid ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ), ki se obori kot rjava trdnina:



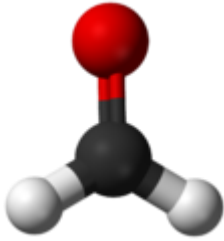
V naslednjem koraku se doda zadostna količina raztopine amonijaka, da se raztopi rjava srebrov(I) oksid. Dobljena zmesna raztopina vsebuje kompleks  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , ki je glavna sestavina Tollensovega reagenta. Natrijev hidroksid se ponovno tvori:



Druga možnost je, da se raztopina amonijaka doda neposredno v raztopino srebrovega nitrata. Sprva bo amonijak spodbudil nastanek trdnega srebrovega oksida, vendar z dodatnim amonijakom se ta trdna oborina raztaplja, kar povzroči nastanek bistre raztopine kompleksa diaminsrebra(I) ( $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ ) Dharavath (2022).

## Slika 1

Formaldehid



Formaldehid, Wikipedia. (2022).

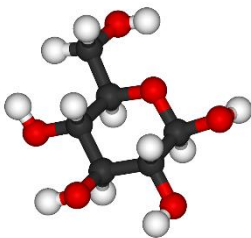
<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Formaldehyde-3D-balls-A.png/120px-Formaldehyde-3D-balls-A.png>

Formaldehid ali metanal (nomenklatura IUPAC) je organska kemijska spojina in najenostavnejši aldehid z empirično formulo  $\text{CH}_2\text{O}$ . Formaldehid, ki ga prikazuje slika 1, je brezbarven plin ostrega vonja, ki je dobro topen v vodi. Izpostavljanje formaldehidu škoduje človeškemu zdravju. Wikipedija. Formaldehid (2022).

V molekuli glukoze (grozdnega sladkorja), ki jo prikazuje slika 2, je poleg hidroksidnih skupin  $-\text{OH}$  še aldehydna skupina  $-\text{CHO}$ , zato spada med aldoze (Wiki FKKT. Glukoza. 2010).

## Slika 2

Glukoza

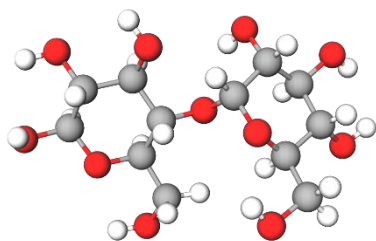


Glukoza, Wikipedia. (2022).

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Beta-D-glucopyranose-3D-balls.png/120px-Beta-D-glucopyranose-3D-balls.png>

### Slika 3





#### Maltoza



Maltoza ali sladni sladkor (slika 3) je disaharid, sestavljen iz dveh glukoza, ki sta povezani z  $\alpha$ -1,4 glikozidno vezjo. Maltozo najdemo predvsem v semenih kalečega ječmena (Wiki FKKT, 2010).

Disaharidi, Organski spojevi i živi svet. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/7b5e1fe5-86e2-4142-af6c-5197c4a08148/content/uploads/kemija-8/m04/j08/Maltose-model-1.png>

#### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– srebrov nitrat (<math>\text{AgNO}_3</math>) </li><li>– amonijak (<math>\text{NH}_3</math>) </li><li>– formaldehid (<math>\text{CH}_2\text{O}</math>) </li><li>– natrijev hidroksid (<math>\text{NaOH}</math>) </li><li>– glukoza (<math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math>)</li><li>– maltoza (<math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 6 čaš (50 mL)</li><li>– čaša (100 mL)</li><li>– 6 Pasterijevih pipet</li><li>– 3 epruvete</li><li>– stojalo za epruvete</li><li>– trinožno stojalo</li><li>– gorilnik</li></ul>

#### Zaščitna oprema

Zaščitne rokavice, halja, zaščitna očala.

## Opis dela

Za poskus potrebujemo 0,1 M raztopine srebrovega nitrata, 0,8 M raztopine natrijevega hidroksida, 27-odstotno raztopino amonijaka, raztopino glukoze, raztopino maltoze in raztopino formaldehida.

Tollensov reagent pripravimo v treh epruveh za tri različne vzorce, in sicer tako, da v vsako epruveto damo 2 mL 0,1 M raztopine srebrovega nitrata in mu dodamo 1 kapljico 0,8 M raztopine natrijevega hidroksida (Science Education Section, Education Bureau, 2012). Nato v epruveto kapljico za kapljico dodajamo še vodno raztopino amonijaka, dokler se vsa oborina srebrovega oksida ne raztopi.

Na koncu v vsako epruveto nakapljamo nekaj vzorca posameznih raztopin. V prvo epruveto damo nekaj kapljic raztopine glukoze, v drugo epruveto nekaj kapljic raztopine maltoze in v tretjo epruveto nekaj kapljic formaldehida. Tako pripravljene epruvete postavimo v pripravljeno toplo vodno kopel.

## Slika 4

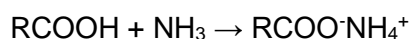
*Slika kemikalij in inventarja*



## Razlaga poskusa

Pri dodajanju natrijevega hidroksida srebrovemu nitratu opazimo nastanek rjavkaste oborine. Obori se srebrov oksid ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ). Ob dodatku raztopine amonijaka pa se vsa oborina srebrovega oksida raztopi, kar povzroči nastanek bistro raztopine kompleksa diaminsrebra(I)  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ . Ko v epruvete damo posamezne vzorce in jih postavimo v toplo vodno kopel, vidimo, da se na notranjih površinah vseh treh epruveh izloči srebro. Nastane srebrno zrcalo. Iz tega lahko sklepamo, da je v vseh treh vzorcih prisotna aldehydna skupina.

Enačba oksidacije aldehydov s Tollensovim reagentom (NCSU – Dept. of Chemistry – Lecture Demonstrations, Tollen's Test (Silver Mirror)).



Po končanem poskusu odpadne snovi ne zavržemo v odtok, pač pa jih zberemo v posebni posodi za kasnejši odvoz nevarnih odpadkov. Pomembno je, da reagent takoj po uporabi uničimo. Dodatek kisline prepreči nastanek eksplozivnega srebrovega nitrida.

### Viri

Dharavath, A. (2022). *Tollens reagent*. Aldehydes Ketones Carboxylic Acids, Chemistry. Protonstalk. <https://protonstalk.com/aldehydes-ketones-carboxylic-acids/tollens-reagent/>

NCSU – Dept. of Chemistry – Lecture Demonstrations, *Tollen's Test* (Silver Mirror). <https://projects.ncsu.edu/project/chemistrydemos/Organic/TollensTest.pdf>

Science Education Section, Education Bureau (2012). *Using Tollens' Reagent to Test for Aldehydes (Silver Mirror Test)*. <https://www.youtube.com/watch?v=7I-y3I3VzM8>

Wiki FKKT. *Disaharidi in oligosaharidi*. (2010). [http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Disaharidi\\_in\\_oligosaharidi](http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Disaharidi_in_oligosaharidi)

Wikipedija. *Formaldehid* (2022). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Formaldehid>

Wiki FKKT. *Glukoza*. (2010). <http://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/Glukoza>

Kemija 3. *Kako dokažemo aldehide*. <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1181/index2.html>

### Slike

Slika 1: Formaldehid, Wikipedia. (2022).

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Formaldehyde-3D-balls-A.png/120px-Formaldehyde-3D-balls-A.png>

Slika 2: Glukoza, Wikipedia. (2022). <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/5a/Beta-D-glucopyranose-3D-balls.png/120px-Beta-D-glucopyranose-3D-balls.png>

Slika 3: Disaharidi, Organski spojevi i živi svet. <https://edutorij.e-skole.hr/share/proxy/alfresco-noauth/edutorij/api/proxy-guest/7b5e1fe5-86e2-4142-af6c-5197c4a08148/content/uploads/kemija-8/m04/j08/Maltose-model-1.png>

# TOPLI ŽEPKI

*Janoš Davidovič, Dimitrije Cocojevič in Maks Božiček*  
*Mentorica: Tanja Bervar*  
*Osnovna šola Brežice*

## Povzetek

Verjetno vas je že kdaj zeblo v prste med hladnimi temperaturami zimskih časov, zato vam predstavljamo tople žepke, ki so zelo preprosti in varni. Lahko jih naredite doma z okolju neškodljivimi snovmi. Gre za reakcijo, ki vas bo ogrela. Zelo preprosto jih lahko prenašamo v žepu, torbi, torbici. Namenjena je uporabnikom vseh starosti.

## Teoretske osnove



Poskus, ki vam ga predstavljamo, je primer energijske spremembe pri raztapljanju. Kalcijev klorid je anorganska spojina (sol), ki lahko nastane z nevtralizacijo klorovodikove kisline in kalcijevega hidroksida in je zelo topna v vodi. Pri raztapljanju tega ionskega kristala molekule vode obdajo površino kristala. Polarne molekule se usmerijo s pozitivnim delom k anionom in z negativnim delom h kationom. V raztopini so ioni obdani z večjim številom molekul vode, vezi med njimi se imenujejo molekulske vezi. Pri pretrganju vezi je med ioni kalcijevega klorida potrebna energija, pri tvorbi vezi med molekulami vode in ioni pa se energija sprosti. Ker je treba manj energije za prekinitev vezi med ioni klora in kalcija, kot se je sprostil pri nastanku vezi med molekulami vode in ioni, mi zaznamo to kot eksotermni proces.

Spojina kalcijevega klorida se po navadi uporablja v ledolomih in drugih snoveh, ki jih uporabljamo za taljenje in odmrzovanje cest. Kalcijev klorid najdemo tudi kot aditiv v hrani. Draži oči, kožo in tudi usta ter požiralnik. Je veliko koristnejši kot natrijev klorid, saj ga lahko uporabljamo tudi pri 30 °C. Spojina kalcijevega klorida ne vsebuje vode in se uporablja kot desikant (snovi, ki zaradi svoje suhosti absorbirajo veliko vode).

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/b-J1Ee0bei0>

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalcijev klorid (<math>\text{CaCl}_2</math>) </li><li></li><li>– voda (<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 čaše (20mL)</li><li>– kapalka</li><li>– terlnica</li><li>– 4 epruvete</li><li>– termometer</li><li>– lij</li><li>– žlička</li><li>– stojalo za epruvete</li><li>– tehlnica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Za zaščito smo uporabili haljo in rokavice. Uporabimo tudi očala, saj je kalcijev klorid lahko nevaren očem.

## Opis dela

V prvo čašo nalijemo mrzlo vodo, v drugo nalijemo toplo in v tretjo vrelo vodo ( slika 1). S terilnico zdrobimo 5 g kalcijevega klorida in ga stresemo v prvo epruveto in tako ponovimo še z drugo in četrto (slika 2). V tretjo stresemo 10 g kalcijevega klorida. S kapalko odmerimo 3 mL mrzle in vrele vode, jih zlijemo v prvi dve epruveti in opazujemo.

V kapalko damo še 5 mL tople vode in jih nalijemo v tretjo in četrto epruveto ter opazujemo (slika 3). Ves čas merimo temperaturo vode, nato opazujemo razlike temperatur v epruvetah, ki nastanejo zaradi raztapljanja kalcijevega klorida (slika 4).

**Slika 1**

*Voda v čašah*



Božiček M. (2022). Izbirni predmet kemija v življenju.

**Slika 2**

*Drobljenje kalcijevega klorida*



Božiček M. (2022). Izbirni predmet kemija v življenju.

**Slika 3** Raztapljanje kalcijevega klorida v vodi.



Božiček M. (2022). Izbirni predmet kemija v življenju.

**Slika 4** Merjenje temperature



Božiček M. (2022). Izbirni predmet kemija v življenju.

## Razlaga poskusa

Pri poskusu mešamo vodo in kalcijev klorid. Poteče raztapljanje kalcijevega klorida, pri katerem pride do sprememb energije. Raztopi se na kloridne in kalcijeve ione. Pri reakciji se izloči velika količina toplote in energije. Okolica in opazovana snov se močno segrejeta. Poskus je zelo uporaben v vsakdanjem življenju. Kljub temu da je za enkratno uporabo, ne škodi okolju. Temperature smo izmerili tudi do 70 °C. Temperatura pade na 30 °C šele po 20 minutah. Poskus lahko izvede vsak, potrebno je paziti le na varnost.

## Viri

<https://www.oxycalciumchloride.com/about-us/everything-calcium-chloride>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium\\_chloride](https://en.wikipedia.org/wiki/Calcium_chloride)

[https://www.naredi.eu/ledolom\\_kalcijev\\_klorid\\_5kg](https://www.naredi.eu/ledolom_kalcijev_klorid_5kg)

<https://sciencing.com/mix-calcium-chloride-water-7447614.html>

<https://www.wyzant.com/resources/answers/768930/write-a-chemical-equation-that-communicates-what-solid-cacl2-subscript-2-fo>

# VETERNICA

*Tinkara Černe in Zala Pahor  
Mentorica: Neža Slemič  
OŠ Miren*

## Povzetek

Med etanojsko kislino in sodo bikarbono poteče kemijska reakcija nevtralizacije, pri kateri nastanejo sol, voda in plin ogljikov dioksid. Kemijska reakcija je endotermna. Ogljikov dioksid, ki nastane pri reakciji, se zbere v brizgi. Plin opravi delo, tako da potisne bat brizge. Bat premakne vetrnico.

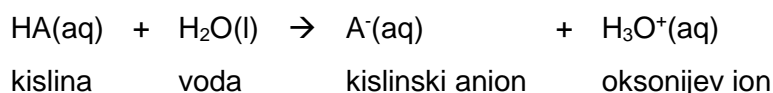
## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/ql1AV-3Kr7c>

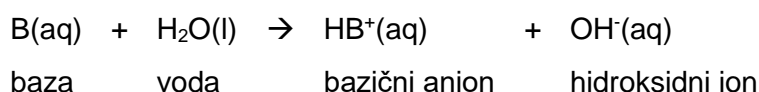
## Teoretske osnove

Kisle, bazične raztopine in nevtralizacija:

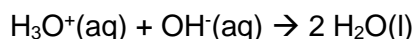
Kislina so snovi, ki oddajo vodikov proton vodi. Pri tem nastane oksonijev ion, ki daje raztopini kisle lastnosti. Močne kisline v vodi popolnoma disociirajo, medtem ko šibke ne.



Baze so snovi, ki prejmejo vodikov proton. Pri tem nastane hidroksidni, ki daje raztopini bazične lastnosti. Močne baze v vodi popolnoma disociirajo, medtem ko šibke ne.



Nevtralizacija je reakcija med kislino in bazo, pri kateri nastane sol in voda. Dejanska reakcija poteče med oksonijevimi in hidroksidnimi ioni, pri tem pa nastane voda.



Endotermna kemijska reakcija:

Endotermna kemijska reakcija je reakcija, pri kateri se energija iz okolice veže v sistem. Toplota torej prehaja iz okolice v reakcijsko zmes. To zaznamo kot zmanjšanje temperature reakcijske zmesi. Reaktanti imajo manjšo energijo kot produkti, kar prikazuje slika 1.

Delo plina in prenos energij:

Delo je prenos energije z enega telesa na drugega zaradi sil med njima. Sila, ki deluje na telo, mora biti vzporedna s premikom. Opravljeno delo lahko zapišemo z enačbo:

$$A = F_{II} \cdot s$$



Slika 2: Energija pri endotermni kemijski reakciji



Če telo delo prejme, se mu energija zmanjša. Če telo delo odda, se mu poveča. Tudi plin lahko opravi delo. Delo plina pri stalnem tlaku izračunamo z enačbo:

$$A = -p \cdot \Delta V$$

Negativni predznak pomeni, da se je energija plina zmanjšala, saj je ta oddal delo.

Poznamo več vrst energij. Kinetično energijo imajo telesa, ki se gibajo. Potencialno energijo imajo telesa, ki so dvignjena od tal. Prožnostno energijo imajo telesa, ki so deformirana. Notranjo energijo imajo telesa s temperaturo. Kemijska energija se sprosti/veže pri kemijskih reakcijah. Energijski zakon pa pravi, da se lahko energije pretvarjajo iz ene oblike v drugo prek izmenjave dela ali toplote. Na primer: Deček na gugalnici ima v skrajni legi potencialno energijo, ko gre skozi ravnovesno lego, ima kinetično energijo.

### Potrebščine

Kemikalije	Inventar
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>- etanojska kislina (<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)</li> <li>- natrijev hidrogenkarbonat (<math>\text{NaHCO}_3</math>)</li> <li>- moder lakmusov papir</li> <li>- rdeč lakmusov papir</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pinceta</li> <li>- čaša (100 mL)</li> <li>- termometer</li> <li>- erlenmajerica</li> <li>- zamašek z luknjo</li> <li>- steklena cevka</li> <li>- brizga</li> <li>- vetrnica</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Za varno eksperimentalno delo so potrebni laboratorijska halja, rokavice, zaščitna očala in speti lasje.

### Opis dela

Del A: Kisla in bazična raztopina

1. V čašo prelijemo 50 mL etanojske kisline.
2. V raztopino etanojske kisline pomočimo moder lakmusov papir.
3. V čašo stresemo pol žličke natrijevega hidrogenkarbonata.
4. V isto čašo dodamo 50 mL destilirane vode.
5. Zmes premešamo, da se ves natrijev hidrogenkarbonat raztopi v vodi.
6. V raztopino pomočimo rdeč lakmusov papir.
7. Rezultati poskusa so prikazani na sliki 2.

Del B: Endoterman kemijska reakcija

1. Raztopini očetne kisline izmerimo temperaturo.
2. V erlenmajerico damo 1 žličko natrijevega hidrogenkarbonata.
3. V erlenmajerico dodamo približno 20 mL etanojske kisline.
4. Izmerimo temperaturo reakcijske zmesi, kar prikazuje slika 3.

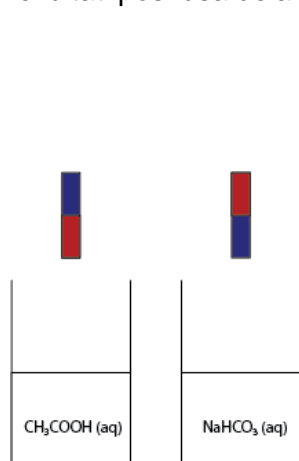
Del C: Nevtralizacija in delo plina

1. Bat brizge povežemo na vetrnico.
2. V brizgo vtaknemo stekleno cevko. Drugi konec steklene cevke pa vstavimo v luknjico na zamašku, kot prikazuje slika 4.
3. Erlenmajerico z reakcijsko zmesjo iz prejšnjega dela (del B) hitro zamašimo z zamaškom.
4. Počakamo, da se plin nabere v brizgi in opazujemo, kaj se zgodi.

### Slikovni prikaz poskusa

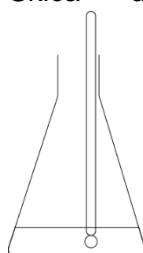
#### Slika 3

Rezultati poskusa dela A



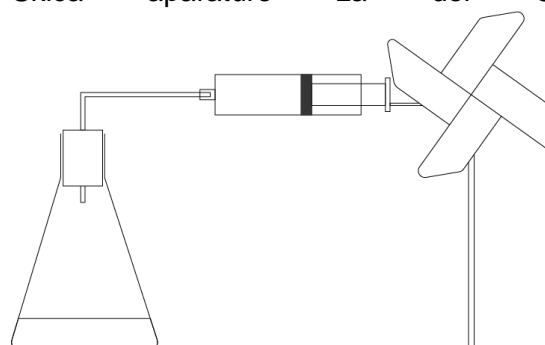
#### Slika 4

Skica dela B



#### Slika 5

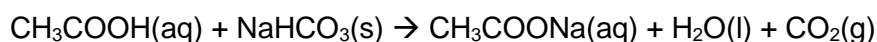
Skica aparature za del C



### Razlaga poskusa

Etanojska kislina je kisl raztopina, ker vsebuje oksonijeve ione. Zato se moder lakmusov papir obarva rdeče. V raztopini natrijevega hidrogenkarbonata so prisotni hidroksidni ioni, zato je raztopina bazična in se rdeč lakmusov papir obarva modro. Reakcija med etanojsko kislino in natrijevim hidrogenkarbonatom je endoterma reakcija, saj se je temperatura reakcijske zmesi zmanjšala. Toplota iz okolice je prehajala v reakcijsko zmes.

Reakcija med etanojsko kislino in natrijevim hidrogenkarbonatom je reakcija nevtralizacije. Pri reakciji je poleg soli in vode nastal tudi plin. Plin zaznamo kot šumenje in penjenje reakcijske zmesi. Sol, ki je nastala, pa je ostala raztopljen v vodi.



Ogljikov dioksid, ki je nastal pri reakciji, se je zbiral v brizgi. Ta je potisnil bat nazaj. S tem je opravil delo. Energija se je prenašala s plina na bat. Energija plina se je zmanjšala, bat pa povečala. Bat pa je nato potisnil paličico na vetrnici, da se je ta začela vrteti. Energija se je torej prenesla na vetrnico. Ker se je vetrnica gibala, je imela ta kinetično energijo.

### Viri

Vrtačnik M., Wissiak Grm K. S., Glažar S. A., Godec A. *Moja prva kemija*. Modrijan.

Žigon S. (2022). *Fizika 9*. Mladinska knjiga.

# VIJOLIČNA MEGLA

*Zala Zver, Nala Prosenč  
Mentor: Tilen Miklavčič  
OŠ Frana Albrehta Kamnik*

## Povzetek

V poskusu bomo ugotovili, kako med seboj jod in cink v prahu reagirata v kemijski reakciji s pomočjo katalizatorja – v tem primeru njegovo vlogo igra voda.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/bXKDdmlqt1Y>



## Teoretske osnove

Jod je ključna snov v našem vsakdanjem življenju, gre za pomemben mineral in je sestavni del ščitniških hormonov. Spodbuja in krepi imunski sistem, nahaja pa se v nam dobro poznani jodirani jedilni soli (na dlani.si).

Cink je kovina, ki se spaja s kisikom in drugimi nekovinami. Je tudi mineral, pomemben za celjenje ran v telesu ter zaznavanje vonja in okusa (Mayo clinic). Cink je vsakdanjem življenju pomemben tudi pri proizvodnji medenine (Wikipedija, cink).

Cinkov diiodid (spojina, ki je nastala v naši reakciji) pa je anorganska spojina, ki se lahko uporablja kot katalizator pri pretvorbi metanola v triptan, sicer pa nima večje uporabe. Kljub temu se nam je zdelo zanimivo predstaviti reakcijo, ki nastane (Wikipedia, zinc iodine).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– jod v prahu (<math>I_2</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (500 mL)</li><li>– kapalka</li><li>– petrijevka</li><li>– žlička</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– cink v prahu (Zn)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– voda (<math>H_2O</math>)</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Maska, halja, zaščitna očala, rokavice.

## Opis dela

1. Na petrijevko damo žličko joda.
2. Dodamo žličko cinka v prahu.
3. Z žličko previdno zmešamo cink in jod ter ju zberemo na kupček.
4. Nato s kapalko dodamo kapljico vode.
5. Opazujemo nastalo reakcijo.

## Slikovni prikaz poskusa

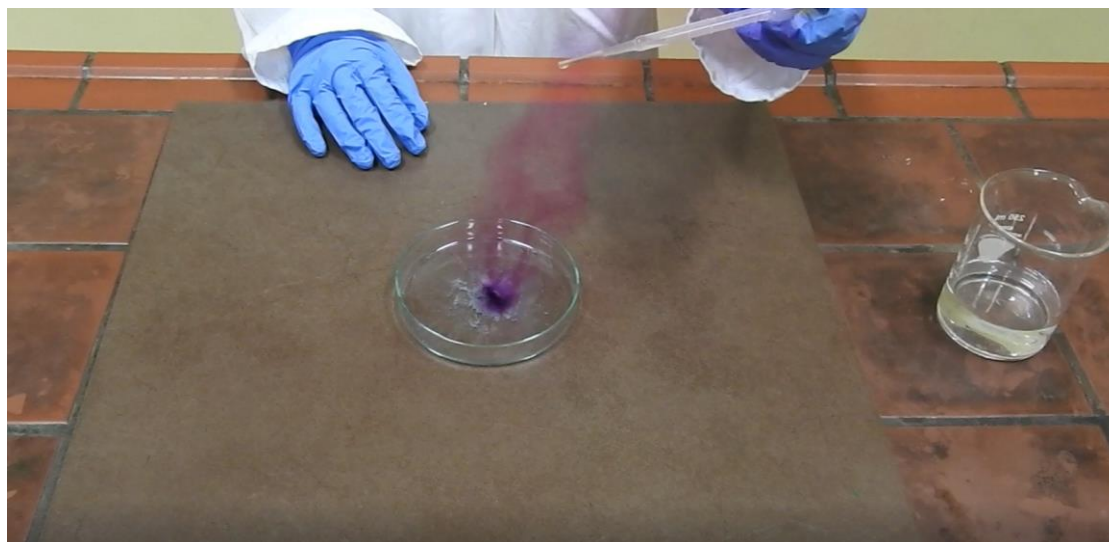
### Slika 6

#### Pripomočki



## Slika 7

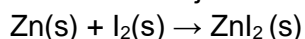
### Potek dela



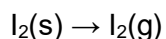
### Razlaga poskusa

Bistvo eksperimenta, ki smo ga izvedli, je, da ob stiku vode s cinkom in z jodom poteče kemijska reakcija pri kateri nastane cinkov diiodid. Opazimo pa tudi vijoličen plin, ki je posledica sublimacije joda (slika 2). Vemo, da gre za eksotermno reakcijo, saj toplota, ki se sprošča pri reakciji, povzroči, da jod sublimira. Sublimacija je prehod snovi – v najinem primeru joda – iz trdnega neposredno v plinasto stanje. Reakcija poteče takoj, ko se sprosti energija pri reakciji med jodom in cinkom (stik z vodo). Reakcija poteka počasi in manj intenzivno poteka še krajši čas (nekaj minut) oziroma dokler je toplota prisotna. V najinem primeru je voda katalizator, ki ni neposredno vključen v kemijsko reakcijo in posledično ni vključena v enačbo kemijske reakcije, vendar je vseeno pomembna. Pospeši namreč reakcijo, ki bi brez vode potekla zelo počasi ali pa sploh ne bi potekla (bolj kot je okolje suho, večja je verjetnost, da reakcija ne bo potekla).

Enačba reakcije med cinkom in jodom:



Enačba reakcije sublimacije joda:



### Viri

Mayo clinic. *Zinc*. <https://www.mayoclinic.org/drugs-supplements-zinc/art-20366112>

Wikipedija. *Cink*. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Cink>

Na dlani. *Jod: Vse, kar morate vedeti o njegovih lastnostih in vplivu na ščitnico*. <https://www.nadlani.si/zdravje/jod-vse-kar-morate-vedeti-o-negovih-lastnostih-in-vplivu-na-scitnico/>

Wikipedia. *Zinc iodine*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Zinc\\_iodide](https://en.wikipedia.org/wiki/Zinc_iodide)

Viri videoposnetkov:

Chemistry experiment 14 - Reaction between iodine and zinc Experiment.

<https://www.youtube.com/watch?v=-hQW5a5D5aE>

Endothermic and Exothermic <https://youtu.be/rlbVI2jHu-o>

# VODA GORI

*Ožbej Sinur, Matic Kotnik, Tine Zoran*  
*Mentorica: Mira Košiček*  
*Osnovna šola Center*

## Povzetek

Vodo z elektrolizo ločimo na vodik in kisik, ki ju nato uporabimo pri gorenju. S tem prikažemo delovanje enega najbolj čistih goriv, ki jih poznamo, vodika. Gorenje in elektroliza sta z energijskega vidika nasprotni si reakciji.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=2ag6yFHxatE>

## Teoretske osnove

Endotermne reakcije so reakcije, kjer se energija iz okolice (npr. svetlobna, toplotna, električna) porablja in imajo produkti večjo energijo od reaktantov. Eksotermne so ravno nasprotno. Energija se sprošča in reaktanti imajo večjo energijo od produktov. Elektroliza je endotermna reakcija, saj porabljamo električno energijo, da pretvorimo vodo, ki ima malo energije, v vodik in kisik, ki imata veliko energije. Spajanje vodika in kisika je eksotermna reakcija, saj se pri spajanju sprošča energija. To prikazuje slika 2.


Pri elektrolizi porabljamo enosmerni tok v povezavi z redoks reakcijami, da spojine ločujemo na elemente (Čevdek, 2022). Elektroliza je nasprotje galvanskega člena. Pri uporabi visoke napetosti pri elektrolizi se za nekaj sekund po odklopu pojavi galvanski člen.

Gorenje je spajanje s kisikom. Ko se vodik spaja s kisikom v razmerju 2 : 1, nastane voda. Vodik je zato do sedaj najčistejše gorivo, ki ga poznamo.

## Potrebščine

### Preglednica 1

Pripomočki in kemikalije za izvedbo eksperimentov.

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– klorovodikova kislina (HCl)</li><li>– voda (H<sub>2</sub>O)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– naprava za elektrolizo</li><li>– baterija (3,5 V)</li><li>– 2 električna vodnika</li><li>– kapalka</li><li>– vžigalnik</li><li>– čaša</li><li>– trska</li><li>– lesena prijemalka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Laboratorijska halja, rokavice, očala.

## Opis dela

Najprej v napravo za elektrolizo natočimo vodo do višine 1 cm pod robom. Epruveti napolnimo z vodo in ju nataknemo na elektrodi. Pri tem pazimo, da vanju ne pride zrak. V vodo dodamo nekaj kapljic HCl in povežemo z baterijo. Napravo prikazuje slika 1. Ko nastane dovolj plinov, napravo odklopimo. Epruveti s plinoma primemo z leseno prijemalko in z gorečo trsko dokažemo njuno prisotnost. Pazimo, da nam plina ne uideta.

**Slika 1**

*Naprava za elektrolizo*



**Slika 2**

*Dokaz vodika – pokalni plin*



## Razlaga poskusa

S poskusom smo prikazali pridobivanje vodika, ki je odlično in lahko gorivo ter neškodljivo okolju. Izvedli smo dve nasprotni kemijski reakciji glede na energijo:

- endotermno – elektrolizo,
- eksotermno – gorenje.

Pri elektrolizi enosmerni električni tok razcepi molekule vode na pozitivno nabite vodikove ione in negativno nabite oksidne ione. Vodikovi ioni potujejo proti negativno nabiti katodi, oksidni ioni pa proti pozitivno nabiti anodi. Vodikovi ioni na katodi oksidirajo, tj. prejmejo elektrone in postanejo vodikovi atomi. Oksidni ioni pa na anodi reducirajo, tj. oddajo elektrone in postanejo kisikovi atomi. V eni epruveti bo dvakrat več plina kot v drugi, saj je v vodi ( $H_2O$ ) dvakrat več vodika kot kisika. Ko damo tlečo trsko v epruveto s kisikom, ta zažari – kisik je potreben za gorenje. Ko trsko vstavimo v epruveto z vodikom, zaslišimo pok, plamen se obarva rahlo modro. Ob puku je prišlo do reakcije vodika s kisikom v razmerju 2 : 1, pri čemer je nastala voda. V vodo smo dodali HCl, ker voda nima dovolj ionov, HCl pa je odličen elektrolit, saj vsebuje  $H_3O^+$  in  $Cl^-$ . Uporabili bi lahko tudi druge kisline ali soli.

## Viri

Čevdek, A. *Elektroliza*. OpenProf.com. <https://si.openprof.com/wb/elektroliza?ch=653>

Lazarini, F. in Brenčič, J. (2011). *Splošna in anorganska kemija*. DZS.

Vrtačnik M., Wissiak Grm K., Glažar S., Godec A. (2016). *Moja prva kemija*. Modrijan.

Elektroliza (b.d.). V Wikipedija: prosta enciklopedija. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Elektroliza>

# VROČI KRISTALI

*Ema Olivija Babojelić Rupreht, Nikolaj Zorc in Luka Špernjak*

*Mentorica: Tadeja Klenar*

*OŠ Mirana Jarca*

## Povzetek

V zimskem času je zelo razširjena uporaba grelnih blazinic za roke. Poznamo več vrst tovrstnih izdelkov, med njimi je na tržišču blazinica z raztopino natrijevega acetata in majhno aluminijasto ploščico. To je sprožilo idejo in našo eksperimentalno žilico, da smo se lotili priprave raztopine natrijevega acetata v šolskem laboratoriju. Zaradi nestabilnosti se supernasična raztopina ob dotiku takoj kristalizira in segreje. Pripravili smo supernasičeno raztopino natrijevega acetata na dva različna načina. Pri pripravi iz natrijevega acetata  $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$  in destilirane vode smo dobili po kristalizaciji bele kristale, pri čemer se je energija sproščala v obliki toplote. Drug način priprave raztopine pa je bil s sodo bikarbono in kisom, pri čemer smo dobili vroče rumene barve kristalov po kristalizaciji.


## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=NdKGqXdiAHI>

## Teoretske osnove

Natrijev acetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) je sol očetne kisline. Natrijev acetat lahko kupimo kot kristale  $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$ , lahko pa ga dobimo kot produkt reakcije med natrijevim hidrogenkarbonatom in kisom. Pripravimo lahko supernasičeno raztopino, ki je zelo nestabilna in lahko ob dotiku, ob prepogibu kovinske ploščice ali dodatku kristalizacijskega jedra kristalizira in se segreje. Kristali se topijo pri temperaturi  $58\text{ }^\circ\text{C}$ , in če jih segrevamo, se stalijo tako, da imamo spet raztopino. Gre za reverzibilno reakcijo. Če je raztopina pravilno pripravljena, se lahko ohladi na sobno ali nižjo temperaturo, ne da bi vmes kristalizirala. Nato lahko ponovno z dotikom ali kristalizacijskimi jedri sprožimo kristalizacijo. Ravno zaradi te lastnosti se supernasičeno raztopino natrijevega acetata uporablja za grelne blazinice za roke (Wikipedia).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev hidrogenkarbonat (<math>\text{NaHCO}_3</math>) (<i>soda bikarbona</i>)</li><li>– natrijev acetat (<math>\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}</math>)</li><li>– destilirana voda (d.<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li><li>– kis (9-odstotna očetna kislina <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (400 mL)</li><li>– večja posoda za kuhanje</li><li>– žličke</li><li>– petrijevke</li><li>– lesena trska</li><li>– vžigalnik</li><li>– tehtnica</li><li>– grelne plošče</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, zaščitna očala, zaščitne lateks rokavice, dolgi lasje, speti v čop.

## Opis dela

### Priprava supernasičene raztopine natrijevega acetata:

1. V 400-mililitrsko čašo stehtamo 175 g natrijevega acetata.
2. Prilijemo mu 50 mL destilirane vode.
3. Čašo postavimo na vodno kopel in segrevamo, dokler raztopina ne postane popolnoma bistra.
4. Čašo s supernasičeno raztopino pustimo na sobni temperaturi, da se počasi ohlaja (2–3 ure).

### Priprava supernasičene raztopine natrijevega acetata iz sode bikarbone in kisa:

1. 70 g sode bikarbone v digestoriju raztopimo v 1 L 9-odstotnega alkoholnega kisa.
2. Raztopino kuhamo, da izpari vsa voda.
3. S stene posode postrgamo in shranimo kristalizacijska jedra, s katerimi bomo kasneje sprožili kristalizacijo.
4. Nastale kristale damo v 250-mililitrsko čašo in dodamo 2 žlici destilirane vode.
5. Čašo postavimo na vodno kopel in med segrevanjem mešamo, dokler raztopina ne postane popolnoma bistra.
6. Čašo s supernasičeno raztopino pustimo na sobni temperaturi, da se počasi ohlaja (2–3 ure).

### Postopek:

Nastanek vročih kristalov poteka enako ne glede na način priprave supernasičene raztopine natrijevega acetata. Razliko med načinoma priprave je opaziti le v barvi in nestabilnosti. Raztopina natrijevega acetata, pripravljena iz natrijevega acetata in destilirane vode, in prav tako nastali vroči kristali so bele barve. Tako pripravljena raztopina je po naših izkušnjah manj stabilna, kar je opaziti med poskusom, ko se je kristalizacija sprožila že med premikom čaše z raztopino (slika 4).

Raztopina, pripravljena s sodo bikarbono in kisom, pa ima rumeno barvo, nastali kristali so prav tako rumene barve (slika 1).

Petrijevko postavimo na temnejšo podlago in na sredino damo nekaj kristalizacijskih jeder, ki smo jih predhodno shranili. Ohlajeno supernasičeno raztopino počasi zlivamo v petrijevko in opazujemo nastanek vročih kristalov (slika 2). Po želji lahko oblikujemo različne skulpture (slika 3).

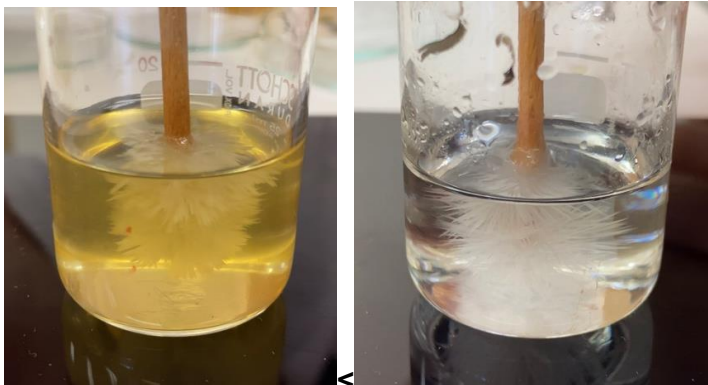
Kristalizacijo lahko sprožimo tudi tako, da v čašo s supernasičeno raztopino pomočimo leseno trsko s kristalizacijskim jedrom na konici (slika 1).

Ker gre za eksotermno reakcijo, smo z infrardečim termometrom pomerili temperaturo kristalov takoj po kristalizaciji. Termometer je pokazal 54,5 °C (slika 5).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Kristalizacija na leseni trski*



Slika 1 prikazuje nastanek kristalov na leseni trski. Levo je prikazana kristalizacija iz raztopine, pripravljene iz sode bikarbone in kisa, desno pa kristalizacija iz raztopine natrijevega acetata in destilirane vode (avtor T. Klenar).

### Slika 2

*Rast kristalov na petrijevki*



Slika 2 prikazuje nastanek in rast kristalov na petrijevki (avtor T. Klenar).

### Slika 3

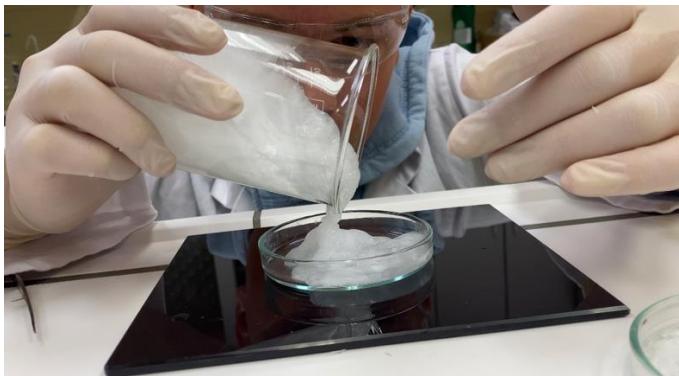
*Skulptura iz vročih kristalov*



Slika 3 prikazuje skulpturo, ki jo je ustvaril učenec s pomočjo kristalizacije supernasičene raztopine natrijevega acetata (avtor T. Klenar).

### Slika 4

*Nestabilnost supernasičene raztopine*



Slika 4 prikazuje kristalizacijo raztopine v čaši, preden jo utegnemo zliti na petrijevko, saj se je kristalizacija sprožila že med premikom čaše (avtor T. Klenar).

## Slika 5

### Temperatura vročih kristalov

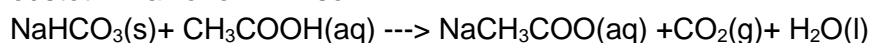


Slika 5 prikazuje infrardeči termometer, s katerim smo merili temperaturo kristalov po kristalizaciji (avtor T. Klenar).

### Razlaga poskusa

Prvo supernasičeno raztopino smo pripravili iz kristalov natrijevega acetata ( $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ) in dodane destilirane vode. Supernasičena ali prenasničena raztopina nastane, kadar je v dani količini topila pri določeni temperaturi raztopljenega več topljenca, kot je njegova topnost. Pri počasnem ohlajanju se lahko ohladi, ne da vmes kristalizira. Raztopina je zelo nestabilna. Ob dotiku, dodatku kristalizacijskega jedra ali pa ob drgnjenju s stekleno palčko ob steno čaše pride do takojšnje kristalizacije, ki je eksotermni proces. Temperatura nastalih kristalov naraste, kar pomeni, da se energija sprošča v obliki toplote. Reakcija je reverzibilna, kar pomeni, da nastale kristale lahko ponovno utekočinimo na vodni kopeli in s počasnim ohlajanjem ponovno dobimo supernasičeno raztopino.

Drugo supernasičeno raztopino smo pripravili s kemijsko reakcijo med sodo bikarbono in 9-odstotnim alkoholnim kisom.



Pri reakciji nastaneta voda in natrijev acetat, sprošča pa se plin ogljikov dioksid, ki ga dokažemo z gorečo trsko, ki ugasne. Vodno raztopino natrijevega acetata nato kuhamo, da izparimo vso vodo. Ostanjejo kristali natrijevega acetata, iz katerih pripravimo supernasičeno raztopino tako, da jih postavimo na vodno kopel in dodamo dve žlički destilirane vode. Ko dobimo bistro rumeno oranžno raztopino, jo postavimo na sobno temperaturo. Pomembno je, da pustimo čašo s supernasičeno raztopino popolnoma pri miru, da se počasi (2–3 ure) ohladi na sobno temperaturo. Ko sprožimo kristalizacijo, se temperatura kristalov prav tako poveča, energija se sprošča v obliki toplote, kar smo dokazali z merjenjem temperature kristalov.

### Viri

BEST How To make HOT ICE tutorial (Sodium Acetate)

[https://www.youtube.com/watch?v=AedL\\_NCv1Pw&t=243s](https://www.youtube.com/watch?v=AedL_NCv1Pw&t=243s)

Klenar, T. (2016). Kako se ogreti s pomočjo kemije? Profiles.

[http://www.pef.uni-lj.si/profiles/moduli/studenti\\_2016/Kako\\_se\\_ogreti\\_s\\_pomocjo\\_kemije\\_Klenar.pdf](http://www.pef.uni-lj.si/profiles/moduli/studenti_2016/Kako_se_ogreti_s_pomocjo_kemije_Klenar.pdf)

Wikipedia: Natrijev acetat

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_acetat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_acetat)

# Z ISKRICAMI V POLNOČ

Ajda Sternad Pražnikar, Tara Marton, Lia Herman  
Mentorica: Doroteja Smej Skutnik  
Osnovna šola Polzela

## Povzetek

Novoletne kresničke se lepo iskrijo in nas zabavajo, vendar niso povsem nedolžne. Ob prižigu sprostijo v ozračje veliko nanodelcev, katerih vdihavanje je zdravju škodljivo. Najbolj škodljivi so nanodelci barija, žal pa se barij uporablja v večini kresničk, ki jih lahko kupimo v trgovini. Zato smo se odločili, da izdelamo kresničke, ki bi bile okolju in zdravju prijaznejše. To smo poskusili doseči tako, da smo kot oksidant namesto barijevega nitrata uporabili zdravju manj škodljiv kalijev nitrat.

## Posnetek poskusa

[https://www.youtube.com/watch?v=DR\\_G1sGXl8o](https://www.youtube.com/watch?v=DR_G1sGXl8o)

## Teoretske osnove

Ognjemeti in druga zabavna pirotehnika zastrupljajo ozračje. Med prasketanjem ene same kresničke so v enem kubičnem centimetru zraka izmerili nad 160.000 nanodelcev iz barijevih, aluminijevih in železovih reakcijskih produktov. Med temi elementi je najbolj strupen barij, ki je glavna sestavina kresničk. Nanodelcev s prostimi očmi ne vidimo, saj so manjši od 0,1 mikrometra. So kemijsko zelo reaktivni, zato je njihovo vdihavanje zdravju škodljivo (Remškar, b. d.).



Za gorenje kresničk potrebujemo oksidativno sredstvo, vezivo in snovi, zaradi katerih bo prišlo do iskrenja. Oksidant ima v kresničkah pomembno vlogo, saj ob prižigu daje potreben kisik in pospešuje gorenje kovinskega prahu (Helmenstine, 2020). V komercialnih kresničkah se uporablja poceni oksidant barijev nitrat (Sheid, 2021). Barijev nitrat je strupen, zdravju škodljiv pri vdihavanju ter povzroča hudo draženje oči, zato smo ga poskusili nadomestiti z zdravju manj nevarnim in okolju prijaznejšim kalijevim nitratom (*Varnostni list Barijev nitrat in Kalijev nitrat*, 2021).

Kalijev nitrat ali kalijev soliter ( $\text{KNO}_3$ ) je bela kristalna snov, ki ima tališče pri 339 °C. Nad temperaturo tališča razpade na kalijev nitrit in kisik (Schröter idr., 1993).

Kovinski prah je pomemben za nastajanje isker in lahko vpliva tudi na barvo iskrice. Aluminij in magnezij dajeta bleščeče bele iskre, železo pa oranžne iskre (Keeny idr., 2014). V komercialnih kresničkah se kot vezivo uporablja dekstrin (sladkor), navlažen z vodo (Sheid 2021 in Helmenstine, 2020).

Kalijev nitrat so od srednjega veka uporabljali za črni smodnik (Schröter idr., 1993). Uporabljajo ga pri proizvodnji gnojil in stekla, kot oksidant za ognjemete in rakete. Je pogost konzervans in dodatek k hrani; zaradi kalijevega nitrata je meso rdeče barve. Kalijev nitrat se uporablja tudi za zdravljenje astme (Helmenstine, 2022).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev nitrat (<math>\text{KNO}_3</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– tehtnica</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– železo v prahu (Fe)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– štiri urna stekla</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– aluminij v prahu (Al)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– štiri žličke</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– škrob</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– spatula</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– destilirana voda (<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (100 mL)</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– steklena palčka</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– kapalka</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– podlaga za pripravo zmesi</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– železne žice</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>– vžigalnik</li></ul>

## Zaščitna oprema

Uporabimo zaščitno haljo, zaščitna očala in rokavice. Med prižiganjem kresničk rokavice snamemo.

## Opis dela

Slika 1 prikazuje povzetek izdelave in prižiga kresničk. Podrobnejši opis dela sledi v nadaljevanju.

## Slika 1

*Povzetek izdelave in prižiga kresničk*



1. Odtehtamo 4,25 g kalijevega nitrata, 1,00 g škroba, 3,00 g železa v prahu in 0,50 g aluminija v prahu (slika 2).
2. Suhe kemikalije stresemo v čašo in jih s stekleno palčko dobro premešamo, da nastane homogena zmes.
3. Zmes stresemo na podlago in ji po kapljicah dodajamo 1,50 mL destilirane vode. Mešamo in gnetemo s spatulo, dokler ne nastane kepa goste lepljive mase (slika 3).
4. Pripravljeno zmes čim hitreje namestimo na železne žice, jo z zaščitnimi rokavicami ročno zvijemo v valjasto obliko (slika 3).
5. Oblikovane kresničke postavimo navpično v posodo in jih sušimo 24 ur (slika 4).
6. Ko se posušijo, jih lahko prižgemo (slike 5, 6 in 7).

**Opozorilo:**

Med prižiganjem kresničk ne uporabljamo zaščitnih rokavic.

Kresničke prižgemo v zunanjem prostoru.

Ko prižgemo kresničko, jo držimo čim dlje od sebe.

**Slika 2**

*Odtehtane suhe kemikalije*



**Slika 3**

*Pripravljena zmes in nanos na železno žico*



#### Slika 4

Kresničke, ko se posušijo.



#### Slike 5, 6 in 7

Prižig kresničk



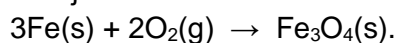
#### Razlaga poskusa

Kalijev nitrat je oksidant, ki ob prižigu kresničk daje potreben kisik in pospešuje gorenje dveh kovin – železa in aluminija. Zaradi železa v prahu je prišlo do iskrenja, aluminij v prahu pa je pospešil reakcijo. Za vezivo smo uporabili škrob in nekaj kapljic destilirane vode.

Kalijev nitrat ima tališče pri 339 °C (Schröter idr., 1993). Nad temperaturo tališča razpade na kalijev nitrit in kisik po sledeči enačbi:



Železov prah v mešanici kresničk proizvaja iskre, tako da se oksidira s kisikom po sledeči kemijski enačbi:



Ta oksidacija proizvaja tipične iskre, ki so tople bele do rumene barve. Poleg tega železov prah reagira tudi z oksidantom kalijevim nitratom (Sheid, 2021).

Aluminijev prah smo uporabili za pospešitev reakcije. Kresničke brez aluminija le svetijo, nimajo pa letečih isker. Pri oksidaciji aluminija se sprostito velike količine energije, zato mora biti njegov delež pri izdelavi varne kresničke čim manjši (Sheid, 2021). Aluminij v prahu reagira tudi z oksidantom kalijevim nitratom.

V komercialnih kresničkah se kot vezivo uporablja sladkor dekstrin, navlažen z vodo (Helmenstine, 2020). Mi pa smo uporabili jedilni škrob, topen v hladni vodi. Sheid (2021) navaja, da tak škrob zahteva le majhno količino vode, kar pomeni, da se kresnička lahko hitro posuši. Škrob, topen v hladni vodi, zavira reakcijo in vzorce iskric pri gorenju kresničk. Za izdelavo kresničk je potreben nosilec. Mi smo uporabili železne žice, v komercialno dostopnih kresničkah pa uporabljajo jekleno žico, prevlečeno z bakrom (Sheis, 2021).

Pri prižigu so se naše kresničke nekoliko manj iskriale kot kresničke z barijevim nitratom, odvisno pa je tudi od debeline in enakomernosti nanosa zmesi na železno žico. Komercialnim kresničkam so med proizvodnjo dodali še več snovi za večji učinek iskric ter da produkti kresničke med zgorevanjem ostanejo pritrjeni na žico (Sheis, 2021). Pri prižigu so se naše kresničke nekoliko bolj dimile, ampak so bile manj dražilne kot kresničke z barijevim nitratom. Uspelo nam je pripraviti kresničke, ki so se lepo iskriale, hkrati pa niso vsebovale zdravju in okolju škodljivega barija. Upamo, da bodo podobno zamenjavo poskusili urediti tudi znanstveniki, ki pripravljajo in načrtujejo nove pirotehnične izdelke. Če je uspelo že nam, zakaj ne bi tega poskusili še oni? Bodi ZVEZDA, poskrbi za zdravje in okolje!

#### Viri

Helmenstine, A. M. (2020). *The Chemistry Behind Sparklers*. ThoughtCo.

<https://www.thoughtco.com/how-do-sparklers-work-607351>

Helmenstine, A. M. (2022). *Saltpeter or Potassium Nitrate Facts*. ThoughtCo.

<https://www.thoughtco.com/saltpeter-or-potassium-nitrate-608490>

Keeney, A., Walters, C. in Cornelius, R. D. (2014). *The Chemistry of Sparklers*. Journal of Chemical Education. <https://www.compoundchem.com/2014/11/04/sparklers/>

Scheid, M., Rusan, M., Klapötke, T. M. in Schwarzer, S. (2021). The production of less harmful and less toxic sparklers in an experiment for school students. *Chemistry Teacher International*, vol. 3, no. 3, 2021, pp. 285–294. <https://doi.org/10.1515/cti-2020-0012>

Schröter, W., Lautenschläger, K. H., Bibrack, H., Schnabel, A., Kač. (1993). *Kemija – splošni priročnik*. Tehniška založba Slovenije.

Remškar, M. (b. d.). *Ognjemeti in druga zabavna pirotehnika zastrupljajo ozračje*. Inštitut Jožef Stefan & Center odličnosti Namaste.

[https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Zrak/O\\_skodljivosti\\_pirotehnike.pdf](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Zrak/O_skodljivosti_pirotehnike.pdf)

*Varnostni list Barijev nitrat*. (2021). Roth. <https://tinyurl.com/2bce3d3e>

*Varnostni list Kalijev nitrat*. (2021). Roth. <https://tinyurl.com/25hzzeeq>

# ZABAVNA ENERGIJA

*Nika Smiljanić, Rožle Rihtar in Maks Brolih*

*Mentorica: Marija Premrl*

*Osnovna šola Brezovica pri Ljubljani*

## **Povzetek**

Predstavili vam bomo 3 poskuse, povezane z energijo, ki jih lahko uporabimo za animacijo gostov na praznovanjih. Lahko pa pripravimo tudi tekmovanje v streljanju z zamaški. Prvi je goreče železo, drugi znanstveni napoj in tretji leteči pokrovčki. S tem vam bomo pokazali tri načine, kako energija nastaja in se porablja.

### **1. poskus (goreče železo)**

Železo je ena od najpomembnejših snovi v našem okolju. Uporabljamo ga za gradnjo, je v avtomobilih, kuhinji, kopalnici, garaži ... V tem poskusu pa vam bomo pokazali lastnost, ki je večina ne pozna, da železo gori.

### **2. poskus (znanstveni napoj)**

Voda, soda bikarbona in citronska kislina reagirajo med sabo. Pri tem se sprošča ogljikov dioksid. Za zanimivejše poskuse smo dodali indikatorje. Ob reakciji se reakcijska zmes ohlaja. Poskus lahko izvedete na zabavi, ga pokažete prijateljem. Izvedete ga lahko tudi brez indikatorjev.

### **3. poskus (leteči pokrovčki)**

Ste kdaj pomislili, da z vitaminskimi tabletami, ki jih raztapljamo v vodi, lahko pripravimo pravo tekmovanje v streljanju?

## **Posnetek poskusa**

Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubeu.

<https://www.youtube.com/watch?v=qy9Tmeti2tw>

## **Teoretske osnove**

### **1. poskus (goreče železo)**

Težko si zamislimo, da železo lahko gori. In tako tudi je. Železo pri visoki temperaturi reagira s kisikom v okolju in pri tem nastane železov oksid, ki se nabere okoli železa. S tem ko gori, se sprošča veliko energije. V tem poskusu bomo uporabili železno volno. Reakcija je eksotermna, ker se v okolico sprosti energija ob gorenju.

### **2. poskus (znanstveni napoj)**

V zadnjem času je soda bikarbona čedalje uporabnejša. Zaznamo jo v čistilih, v kuhinji, šumečih tabletah, za osebno higieno ... V tem poskusu soda bikarbona reagira s kislino. Nastajajo mehurčki, pri čemer se sprošča CO<sub>2</sub>, ki se dviga iz erlenmajerice. Ker smo raztopini dodali različne indikatorje, so se reakcijske zmesi različno obarvale. Poleg indikatorjev, ki smo jih uporabili, bi lahko uporabili ekstrakt rdečega zelja ali rdečo peso. Ob reakciji se reakcijska zmes močno ohladi.

### 3. poskus (leteči pokrovčki)

Primerjali smo reakcijo sode, citronke z vodo in šumeče tablete. V prvo stekleničko smo dali celo šumečo tableto, v drugo polovico, v tretjo pa mešanico sode bikarbone in citronke. Dodali smo vodo in opazovali. Reakcija mešanice citronke in sode bikarbone je bila zelo burna, da smo večkrat poskušali pokriti, pa ni uspelo. V tem času pa se je v prvi steklenički že dovolj povečal pritisk, ki je izstrelil pokrovček, kmalu potem je odletel še pokrovček iz stekleničke s polovično šumečo tableto. Tudi soda bikarbona in citronka sta še nekajkrat izstrelila pokrovček, ko se je burnost reakcije toliko zmanjšala, da smo jo lahko pokrili.

#### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– soda bikarbona (<math>\text{NaHCO}_3</math>)</li><li>– citronska kislina (<math>\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7</math>)</li><li>– voda (<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li><li>– fenolftalein (<math>\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4</math>)</li><li>– metiloranž (<math>\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{O}_4</math>)</li><li>– univerzalni indikator</li><li>– železna volna (tanka žica za pomivanje posode)</li><li>– multivitaminske tablete</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 6 petrijevk</li><li>– 3 erlenmajerice</li><li>– 3 čaše</li><li>– 3 kapalke</li><li>– tehcnica</li><li>– lij</li><li>– žlička</li><li>– baterija (9 V)</li><li>– negorljiva podlaga</li><li>– 3 stekleničke</li></ul>

#### Zaščitna oprema

Očala, halja in rokavice. Pri prvem poskusu nismo uporabili rokavic.

#### Opis dela

##### 1. poskus (goreče železo)

Železno volno najprej razvlečemo. Tako dobimo večjo površino za lažje opazovanje. Postavimo jo na negorljivo podlago. Dotaknemo se je z baterijo in držimo toliko časa, da opazimo iskrico (slika 1).

##### 2. poskus (znanstveni napoj)

Stehtamo 30 g, 20 g, 10 g sode bikarbone in 10 g, 20 g, 30 g citronske kisline. Razporedimo jih v pare 30 g + 10 g, 20 g + 20 g in 10 g + 30 g (slika 2). V 3 čaše nalijemo po 50 mL vode. V vsako čašo damo po en indikator. S pomočjo lija stresemo zmesi sode bikarbone in citronke v erlenmajerice. Istočasno zlijemo vodo z indikatorji v erlenmajerice.

##### 3. poskus (leteči pokrovčki)

V eno stekleničko damo 1 žličko sode in 1 žličko citronke. V drugo steklenico damo pol multivitaminske tablete, v tretjo pa celo multivitaminsko tableto. 3 čaše nalijemo po 30 mL vode (slika 4). Vodo zlijemo v stekleničke in jih zapremo s pokrovčki.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Gorenje železne volne*



Foto: Tanaja Žnidaršič

### Slika 2

*Pripomočki za drugi poskus*



Foto: Val Vodnik

### Slika 3

*Po končani reakciji. Če ni bilo pladnja je bilo težko počistiti.*



Foto: Tanaja Žnidaršič

#### Slika 4

*Stekleničke s pokrovčki pripravljene za tekmovanje*



Foto: Tanaja Žnidaršič

#### Slika 5

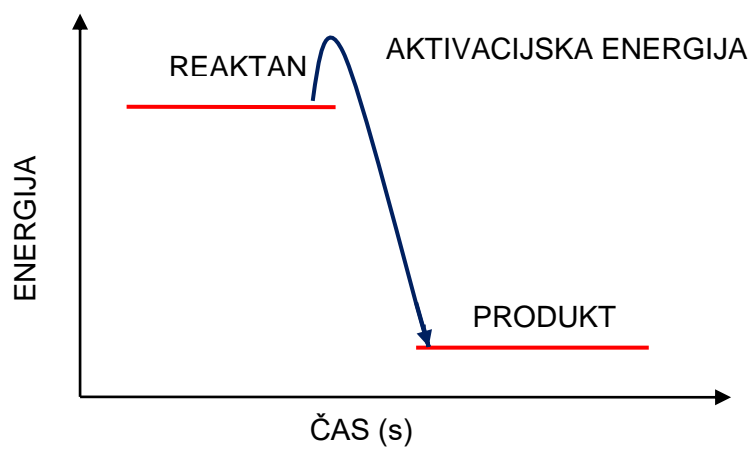
*Po končanem tekmovanju*



Foto: Tanaja Žnidaršič

#### Slika 6

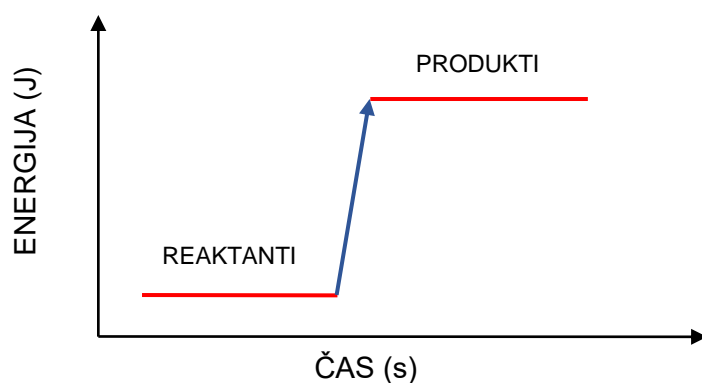
*Graf eksotermne reakcije*



Graf: Maks Brolih

## Slika 7

Graf endotermne reakcije



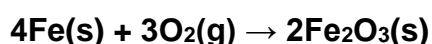
Graf: Rožle Rihtar

### Razlaga poskusov

#### 1. poskus (Goreče železo)

Na mestu, kjer se dotaknemo železne volne z baterijo, steče električni tok, kar je aktivacijska energija, da reakcija poteče (slika 6.) Ker je volna zelo tanka, se zelo segreje (tudi do 700° C) in začne žareti (slika 1). Žarenje se prenaša po kepi železne volne. Železo pri visoki temperaturi reagira s kisikom iz zraka in nastaja železov oksid, pri čemer se sprošča energija. Železov oksid je trdna snov in se nabere okoli železne volne.

Železo + kisik → železov oksid



#### 2. poskus (znanstveni napoj)

Ko zmesi sode bikarbone in citronke dolijemo vodo, z indikatorji poteče burna reakcija. Pri tem se indikatorji obarvajo, ker je soda bikarbona rahlo bazična, citronka pa kislina ob dodatku vode. Če ne postavimo erlenmajeric na pladenj (slika 3), imamo kar precej težav, da spravimo pult v prvotno stanje. Ob tem ugotovimo, da se je reakcijska zmes močno ohladila – za 5 do 10 °C (slika 7), kar pomeni, da je reakcija endotermna. Energijo je vezala iz okolja, da je reakcija potekala. Pri tem pa se je sproščal ogljikov dioksid, ki je v obliki mehurčkov izhajal iz erlenmajeric in ob hitrem izhajanju s sabo odnašal tudi raztopine.

#### 3. poskus (leteči pokrovčki)

Vodo iz čaš zmešamo s snovmi v stekleničkah in zapremo. Pri sodi in citronki je reakcija tako burna, da nam nekaj časa niti ne uspe pokriti stekleničke. Naslednji pokrovček, ki odleti, je iz stekleničke, v kateri je cela multivitaminska tableta, nazadnje pa še tista s polovico multivitaminske tablete. Pokrovčki so kar nekajkrat odleteli, preden so se umirili (slika 5). Pri reakcijah je nastajal različen volumen ogljikovega dioksida, ki je povečal pritisk v steklenički in povzročil, da je zamašek odletel. Ta poskus bi lahko nadgradili na ta način, da bi v stekleničke dali različno velike dele šumeče tablete in opazovali, kateri pokrovček bo prvi odletel.

Poskusi so primerni za izvajanje na praznovanjih, kjer je več mladostnikov, ki se radi ukvarjajo s poskusi. Lahko pa pripravimo zabavo za rojstni dan.

### **Viri**

KEMIJA 8 <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/index.html>

KEMIJA 9 <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/index.html>

Preprosti kemijski poskusi za šolo in prosti čas, 1994, Paul Kral

Slikovni pojmovnik fizika TZS, 1990, Chris Oxlade

Šolski kemijski poskusi, 1999, Asselborn Wolfgang

# ZAKAJ SO OGNJEMETI TAKO BARVITI

*Domen Koder, Nik Ian Šorli Juha in Samo Štulc*  
*Mentorica: Mirjam Bizjak*  
*Osnovna šola Franceta Bevka Tolmin*

## Povzetek

To je poskus o ognju, toploti in svetlobi. S poskusom smo pokazali, da določene kemikalije obarvajo plamen z značilno barvo.

## Posnetek poskusa

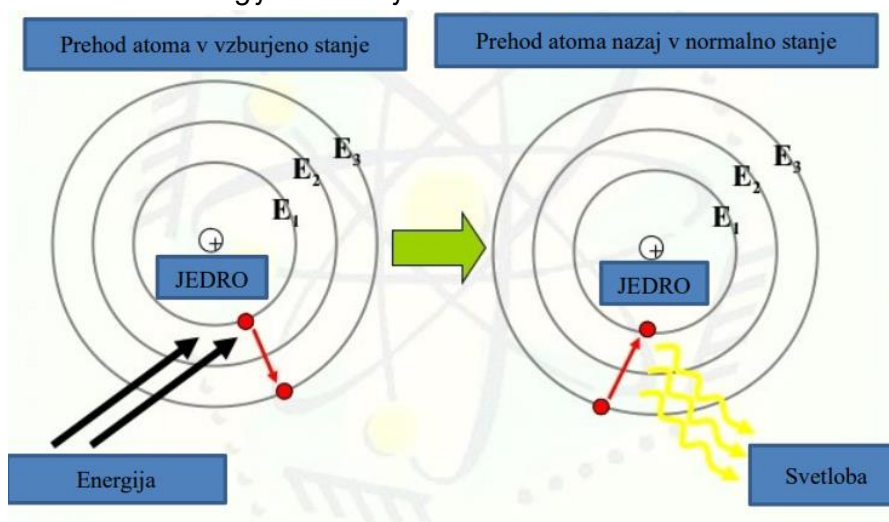
<https://www.youtube.com/watch?v=VFoknTicByw>

## Teoretske osnove

Osnovno stanje atoma ali osnovni energijski nivo je energijsko najugodnejše stanje, v katerem je lahko atom. Atomu pa lahko dovedemo energijo, npr. s segrevanjem. V tem primeru lahko elektron za kratek čas preide na višji energijski nivo in s tem atom v energijsko manj ugodno vzbujeno stanje. Vzbujeno stanje ni stabilno, elektron je v višjem energijskem nivoju le kratek čas, nato pa se vrne na nivo z nižjo energijo. Elektron pri vrnitvi z vzbujenega na osnovno stanje odda energijo v obliki elektromagnetnega sevanja, ki je lahko vidna svetloba v določeni barvi ( Smrdu idr., 2016; Science Buddies Staff, 2022). Za lažjo predstavo in razumevanje glejte sliko 1.

## Slika 1

*Prehod med energijskimi stanji*



Vir: Miklavčič, T. (2018) Kaj se tako sveti?

[http://www.pef.uni-lj.si/profiles/moduli/studenti\\_2019/Kaj\\_se\\_tako\\_sveti.pdf](http://www.pef.uni-lj.si/profiles/moduli/studenti_2019/Kaj_se_tako_sveti.pdf)

Na sliki 1 je shematski prikaz prehoda atoma iz osnovnega stanja v vzbujeno stanje. Ko snov segrevamo, elektron v atomu sprejme energijo in preide na višji energijski nivo. Ko se vrne na nivo z nižjo energijo, se sprosti energija v obliki svetlobe.








Plamenska reakcija je reakcija, kjer na odprtem plamenu segrejemo nekatere snovi, ki plamen obarvajo z značilno barvo. Te snovi so soli alkalijskih in zemeljskoalkalijskih ter tudi drugih kovin, raztopljene v primernem topilu (Bitex, 2020). Taka snov je tudi borova kislina. Kot topilo lahko uporabimo alkohol metanol ali še bolje nestrupeni etanol.

Etanol je brezbarvna hlapljiva in vnetljiva tekočina z značilnim vonjem (Celjske lekarne, 2017), ki gori s svetlo modrim plamenom (Vrtačnik idr, 2020).

Plamenska reakcija je dokaj poceni, in zanesljiva metoda za ugotavljanje prisotnosti kovinskih soli, predvsem ionov  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$  in  $\text{Ba}^{2+}$  v snoveh (Bitex, 2020).

Poleg uporabe v pirotehniko, kjer z dodajanjem kemikalij (različne kovinske spojine) pogonskim in eksplozivnim snovem ustvarjajo barvite ognjemete, to znanje uporabljajo tudi astronomi. Z merjenjem vrste svetlobe, ki jo oddajajo oddaljene zvezde, namreč lahko ugotovijo njihovo atomsko sestavo (Science Buddies Staff, 2022).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– etanol (40 % etanola)  </li> <li>– litijev klorid </li> <li>– natrijev klorid </li> <li>– kalijev klorid </li> <li>– kalcijev klorid </li> <li>– borova kislina </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 5 steklenih izparilnic</li> <li>– 5 urnih stekel</li> <li>– 5 steklenih palčk</li> <li>– čaša</li> <li>– kapalka</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Zaščitna halja, zaščitna očala in zaščitne rokavice.

Pri prižiganju etanola ne nosimo zaščitnih rokavic.

### Opis dela

1. V steklene izparilnice pripravimo soli oz. borovo kislino.
2. Pripravimo 5 urnih stekel – za vsako snov svojega in nanje damo izbrane soli oz. borovo kislino. Za vsako snov uporabimo drugo žličko.
3. Na vsako urno steklo dodamo kapalko etanola in premešamo s stekleno palčko. Za vsako snov uporabimo drugo stekleno palčko.
4. Z vžigalnikom prižgemo etanol.
5. Ugasnemo luč in opazujemo pisane barve plamenov.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

#### Potrebščine



Slika 1 prikazuje inventar in kemikalije, ki jih potrebujemo za poskus (od leve proti desni: etanol, borova kislina, kalcijev klorid, kalijev klorid, natrijev klorid, litijev klorid).

### Slika 2

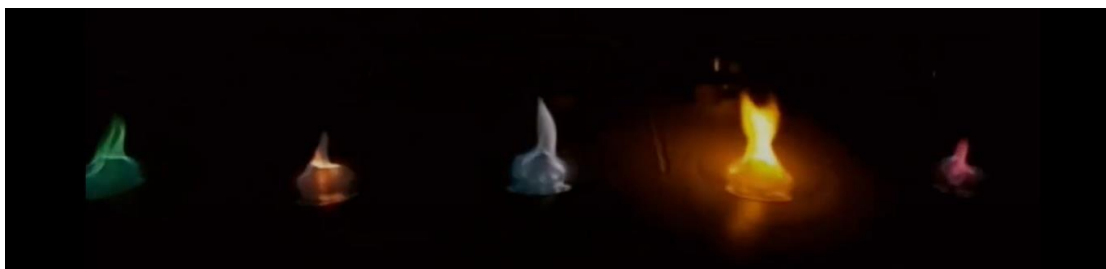
#### Prižig raztopine



Slika 2 prikazuje raztopino etanola in litijeve soli na urnem steklu, ki jo prižgemo z vžigalnikom.

### Slika 3

#### Obarvani plameni



Slika 3 prikazuje različno obarvane plamene, od leve proti desni: borova kislina – zelena, kalcijev klorid – opečnato rdeča, kalijev klorid – vijolična, natrijev klorid – rumena, litijev klorid – karminsko rdeča.

## Razlaga poskusa

Pri poskusu smo etanol uporabili kot topilo za izbrane soli in borovo kislino. Soli v raztopini razpadejo na ione.

Gorenje etanola je eksotermna reakcija, saj se energija sprošča kot toplota in svetloba. Sproščena toplotna energija je vzbudila elektrone v kovinskih ionih, da so ti prešli z nižjega energijskega nivoja na višji energijski nivo. Pri prehodu elektronov nazaj na nivo z nižjo energijo se sprošča energija v obliki svetlobe. Podobno se zgodi pri borovi kislini. Barva svetlobe je odvisna od količine energije, ki se sprosti (Brookshire, b. d.). Litijeve soli gorijo karminsko rdeče, natrijeve rumeno, kalijeve vijolično in kalcijeve opečnato rdeče. Borove spojine plamen obarvajo zeleno.

## Viri

Bitex d.o.o. (2022). Slovarček: Plamenska reakcija. <https://kemija.net/slovarcek/2726>

Brookshire, B. (b.d.) Flaming rainbows: Pretty, but dangerous.

<https://www.snexplores.org/blog/eureka-lab/flaming-rainbows-pretty-dangerous>

Celjske lekarne. (2017). Alkohol 70 %. [http://www.lekarnanaklik.si/Images/navodilo-Alkohol\\_70.pdf](http://www.lekarnanaklik.si/Images/navodilo-Alkohol_70.pdf)

Miklavčič, T. (2018). Kaj se tako sveti?

[http://www.pef.uni-lj.si/profiles/moduli/studenti\\_2019/Kaj\\_se\\_tako\\_sveti.pdf](http://www.pef.uni-lj.si/profiles/moduli/studenti_2019/Kaj_se_tako_sveti.pdf) (slika)

Science Buddies Staff. (2022). Rainbow Fire Science Project. [https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys\\_p058/physics/rainbow-fire](https://www.sciencebuddies.org/science-fair-projects/project-ideas/Phys_p058/physics/rainbow-fire)

Smrdu, A., Zmazek, B., Vrtačnik, M., Glažar, S., Godec, A., Ferk Savec, V. (2016.) Kemija. I-učbenik za kemijo v 1. letniku gimnazij. <https://eucbeniki.sio.si/kemija1/index.html>

# ZELENA MAGMA

*Klemen Kokol, 9. a*

*Mentorica: Aleksandra Sankovič*

*Osnovna šola Juršinci*

## **Povzetek**

Namen poskusa je ugotoviti, kako vodikov peroksid reagira z nekaterimi snovmi. Ker nas pritegnejo kemijske reakcije, ki so zelo burne, smo se odločili, da se bom posvetil vodikovemu peroksidu. Pritegnil nas je poskus z nedolžnimi snovmi, kot so šampon, kvas, barvilo in seveda peroksid, ki smo ga nabavili kar v trgovini z drogerijo. V šoli smo vključeni v izbirni predmet Kemija v življenju in tu smo tudi dobil možnost, da lahko poskus izvedemo sami. Poskus nam je uspel. Videli smo razpad vodikovega peroksida, ki so ga pospešile kvasovke. Razpadel je na kisik in vodo.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/B3S0FeM00U0>

## **Teoretske osnove**

### **Kaj je vodikov peroksid?**

#### **Slika 1**


*Model vodikovega peroksida*



Klemen Kokol, 2022, ISP, kemijska učilnica

Vodikov peroksid je zelo zanimiva molekula, sestavljena je iz dveh atomov vodika in dveh atomov kisika. Zapišemo jo  $H_2O_2$ . Že iz zapisane molekule je razvidno, da ima veliko vsebnost kisika. Zato smo bili zelo previdni, upoštevali smo varnostna pravila, saj je ravno kisik element, ki povzroča gorenje. Vodikov peroksid je zelo nestabilna spojina in hitro razpade. Vonj vodikovega peroksida je oster in neprijeten. Je zelo reaktivna spojina in okolju neškodljiv, saj razpade tudi na vodo in kisik. Ekološko bi ga morda lahko uporabljali za pridobivanje vodika in kisika. V industriji ga uporabljajo kot oksidacijsko sredstvo, za recikliranje papirja – predvsem odstranjevanje črnila, belilo za les, bombažni tekstil, linolej ... V kozmetiki za beljenje zob, las, kot antiseptik in dezinfekcijsko sredstvo. Ima naslednje lastnosti: gostota je  $1,45 \text{ g/cm}^3$ , tališče je pri  $-0,89 \text{ }^\circ\text{C}$ , vrelišče pa pri  $152,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 50 ml 9-odstotnega peroksida</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– 5 gramov kvasa</li><li>– barvilo za pecivo</li><li>– 50 ml vode</li><li>– 10 ml šampona</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 čaši (100 mL)</li><li>– bučka z ravnim dnom</li><li>– velika tasa ali kadička</li><li>– urno steklo</li><li>– žlička</li><li>– erlenmajerica</li></ul>

## Zaščitna oprema

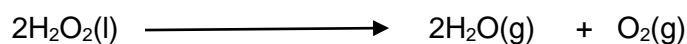
Očala, po presoji zaščitne rokavice, zaščitna majica.

## Opis dela

- V čašo vlijemo 50 mL vodikovega peroksida.
- K vodikovemu peroksidu vlijemo jedilno barvilo in premešamo.
- Nato dolijemo šampon in spet premešamo.
- Raztopino vlijemo v bučko.
- Kvas dodamo k topli vodi.
- Vse skupaj premešamo in vlijemo v bučko.
- Opazujemo reakcijo.

## Razlaga poskusa

Reakcija med vodikovim peroksidom in kvasovkami kot katalizatorjem je sprožila razpad vodikovega peroksida na kisik in vodo.



Vodikov peroksid

voda

kisik

Katalizatorji so snovi, ki pospešijo kemijske reakcije, v samo reakcijo se ne vgrajujejo, ampak izstopijo, večina v taki obliki, kot so vstopili. Katalizatorji so žlahtne kovine (zlato, platina, paladij ...). V našem primeru izvedbe poskusa pa je katalizator kvas. Detergent ima v tem poskusu le motivacijsko nalogo, saj naredi poskus bolj zanimiv. Penjenje potrjuje da je potekla kemijska reakcija v bučki.

Ker smo večkrat izvajali poskus, smo seveda uporabili različne koncentracije vodikovega peroksida. Ugotovili smo, da se z večanjem koncentracije vodikovega peroksida tudi poveča reaktivnost oziroma burna reakcija samega poskusa.

## Slika 2

*Reakcija poskusa*



Foto: Klemen Kokol, 2022, ISP, kemijska učilnica

## Viri

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov\\_peroksid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid)

<https://novice.svet24.si/clanek/zanimivosti/5c5af02c7c390/vodikov-peroksid-cudezno-zdravilo>