



# Z REAKCIJAMI V MAVRIČNI SVET KEMIJE

Zbornik poskusov s tekmovanja iz kemijskih poskusov za osnovne šole



Ljubljana, 14. 12. 2023

**Uredila, priredila in strokovno pregledala:**

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

**Jezikovni pregled:**

Marjana Jus, Gimnazija Moste

**Oblikovanje:**

Gregor Bolčina, dijak Gimnazije Moste

**Slika na naslovni strani:**

Maša Pavlin

**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

## Vsebina

UVODNIK	5
A RAB'Š LEPILO?	7
BAKROV CIKEL	14
BARVNA MAGIJA: EKSPERIMENT Z BROMTIMOL MODRIM	18
RAZPAD BELJAKOVIN	26
BIOPLASTIKA	29
BIOPLASTIKA	38
JE MOŽNO NADOMESTITI PLASTIKO?	42
SINTEZA BIOPLASTIKE	48
BIOPLASTIKA IZ KORUZNEGA ŠKROBA	50
BIOPLASTIKA IZ ŠKROBA	56
BOROVNIČKE	60
ČIŠČENJE VODE S KOAGULACIJO	64
ČUDODELNA VAZA	68
DEDKOVI GEJZIRJI	71
DO GORIVA PRIHODNOSTI S KUHINJSKIMI PRIPOMOČKI	75
EKSPLOZIJA V KOZARCU	80
ESTER	83
FOTONI MODRE BARVE	86
FOTOSINTEZA V RASTLINAH	91
GLIVE KVASOVKE V OGNJU	96
IZBRUH VULKANA	100
JE ZMRZNJENO RES SLAJŠE?	102
KAVIAR PO KEMIJSKO	106
KEMIČNI KAMELEON	113
KAMELEON	116
KEMIJSKI SEMAFOR	119
KEMIJSKO PRIKLIČOVANJE DUHOV	122
KISLINE IN BAZE V NADREALIZMU	128
KJE SI ŠKROBEK?	133
KRISTALNO JASNO	137
MARMELADA ZA ŽIVALI PO KEMIJSKO	143
MEHKA, SLUZASTA SNOV	148
MODRI VITRIOL	152
NARAVNO, ZABAVNEJŠE	156
NAREDIMO LEPILO IZ STIROPORA	165
NEKAJ O ŠKROBU	170
OČARLJIVA DNA	173
OD BIOLOŠKIH OSTANKOV DO NAKITA	177
OD SLADKORJA DO CO <sub>2</sub>	181
OD ŠKROBA DO GLUKOZE	185
OGLIKOV SNEŽAK	191
OGNJENI SEMAFOR	195
ONESNAŽEVANJE OKOLJA S KOVINAMI	199
PENEČA GOSENICA	207
PLAMEN MODROSTI	210
PLASTENKA BREZ PLASTIKE	213
PLASTIKA ZA POD ZOB	217
POLETIMO V NEBO	223

<b>PONAREJENI KAVIAR</b>	<b>227</b>
<b>POSKOČNI SMRKEC</b>	<b>233</b>
<b>RAKOVA KRI</b>	<b>235</b>
<b>SINTEZA BIOPLASTIKE</b>	<b>238</b>
<b>»SKOKICA JE, SKOKICE NI«</b>	<b>243</b>
<b>STIROPOROVİ DUHCI</b>	<b>249</b>
<b>THOROV BAZEN</b>	<b>252</b>
<b>TSUNAMI V BAZENU</b>	<b>257</b>
<b>UMETNI KAVIAR</b>	<b>260</b>
<b>VPLIV ŽVEPLOVEGA DIOKSIDA</b>	<b>267</b>
<b>ZELENO MODRI PLES</b>	<b>270</b>
<b>ŽIVLJENJSKI KROG BIOPLASTIKE</b>	<b>273</b>

## 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 devetič** 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 **148 učencev** in **36 mentorjev** s **60 kemijskimi poskusi**, ki so zbrani v zborniku.

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

*Publilius Sirus*

*V veliko čast nam je, da svoja spoznanja in ideje delite z nami, saj se z deljenjem ideje množijo in s tem se poveča možnost za novo inovativno ustvarjanje in vedoželjno raziskovanje.*

*Iskrena hvala vsem, ki ste soustvarjali dogodek in vabljeni na sodelovanje tudi v prihodnje.*

*mag. Mojca Orel,*

*Gimnazija Moste*

Kemija je veda, v kateri najdemo pestro množico raziskovalnih področij. Zagotovo je tudi veda, ki je močno vplivala in bo še vplivala na naše vsakdanje življenje. Potrebujemo raziskovalke in raziskovalce, kemičarke in kemike. Potrebujemo jih sedaj in v prihodnosti. Tekmovanje v eksperimentiranju je eden izmed načinov, kako pritegniti mlade v naravoslovje, še posebej h kemiji. Eksperimentiranje pa je gotovo eden najpomembnejših delov kemije. Je pravo raziskovanje. *Kaj pa je raziskovanje?* Raziskovanje pomeni odkrivati nekaj novega. In kadar želimo odkriti nekaj novega, se nekaj naučiti ali svoje znanje utrditi, potrebujemo pogum, vztrajnost in predvsem radovednost. Veseli me, da je v našem okolju veliko mladih, zagnanih in predvsem radovednih raziskovalk in raziskovalcev. Letos so učenci in učenke ob podpori svojih mentoric in mentorjev raziskovali svet velikih in malih molekul. Njihovi prispevki in pristopi so zelo navdihujoči. S svojimi različnimi pristopi in ne nazadnje s skrbjo za okolje, ki jo je bilo čutiti v marsikaterem izmed prispevkov, so nam lahko zgled. Na takšne mlade lahko s ponosom računamo, da bodo zagotovo dodali svoj delež k zelenemu prehodu, ki ga svet potrebuje.

*»Le dovolj drzni in mladi so lahko znanilci velikih sprememb.«*

Akademik Dušan Hadži

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

*Drage mlade eksperimentatorice, dragi mladi eksperimentatorji!*

Toliko, kot je povezav razgradnje in nastanka različnih molekul, toliko talenta je bilo mogoče zaznati iz vaše ustvarjalnosti. Neskončno. Naj bo neskončen bazen vaših idej in navdiha tudi v prihodnje. Predvsem naj iskrica tli in prinaša nove izzive, ki vas bodo vodili skozi izobraževanje in kasneje v življenju.

Polimerizacija je kemijski proces, pri katerem se monomer oz. mešanica monomernih enot pretvori v polimer. Poznamo različne vrste polimerizacij. Dotaknimo se zgolj radikalske polimerizacije, ki jo opisujejo tri stopnje: iniciacija, rast verige oz. propagacija in zaključek verige oz. terminacija. Iniciacijo praviloma predstavljajo mladi eksperimentatorji, ki se jim iskrijo oči. Nadaljnji dve stopnji pa usmerjajo *mentorji oz. mentorice*. Hvala vam, ker iz monomernih podatkov ustvarjate polimerna znanja in v njih vključujete mlade radovedneže. Pravzaprav je pravi učitelj tisti učitelj, ki zmore sprožiti tudi iniciacijo in mladega peljati skozi vse stopnje. To vam je tudi letošnje leto nadvse uspelo – nivo je visok. Hvala, ker ustvarjate z nami.

\* \* \*

Iz manjših gradnikov nastajajo večje enote;  
se tvorita megla in dim ter večje gmote.  
Ko cepi se vez, se toplota oddaja,  
nam vsem to je jasno, da nekaj nastaja.

Košček za koščkom ogrlico gradi,  
korak za korakom verigo sprosti.  
Veriga življenja v raztopini nastaja,  
nevidna jo sila še močno utrdi.  
Od danes do jutri veriga vse daljša postaja,  
telo je tovarna, gradnike spaja in spaja.

*Marko Jeran, Institut "Jožef Stefan", Ljubljana*

Hvala **Institutu "Jožef Stefan"**, ki je nagradil mlade eksperimentatorje, učiteljice – mentorice mladim eksperimentatorjem za večletno sodelovanje na tekmovanju in motiviranje mladih.



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

# A RAB'S LEPILO?

*Nina Češek in Pia Ilija*

*Mentorica: Sonja Najman Vedenik*

*OŠ Dob*

## **Povzetek**

Poskus smo izvedli zato, da primerjamo učinkovitost, okolju prijaznost in dostopnost lepil iz naravnih in sintetičnih polimerov. Ugotavljali smo, ali se spleča narediti naravno »domače« lepilo, namesto da ga kupimo v trgovini.

## **Posnetek poskusa**

[https://youtu.be/3OuClfAK5\\_o](https://youtu.be/3OuClfAK5_o)

## **Teoretske osnove**

Lepila, ki jih po navadi uporabljamo, so večinoma škodljiva za okolje in njihove embalaže so nerazgradljive in običajno končajo tam, kjer ne bi smele (v naravi). Veliko ljudi ne ve, da lahko tudi sami doma pripravijo lepilo iz čisto vsakdanjih sestavin. Tako lepilo je tudi prijaznejše okolju.

Lepila so sestavljena iz polimerov. To so molekule, sestavljene iz ponavljajočih se delcev, imenovanih monomeri, ki so med seboj povezani s kovalentnimi vezmi. Nekaj lastnosti polimerov so: dobra kemijska odpornost, ki se zmanjša pri povišanih temperaturah, majhna gostota, majhen modul elastičnosti. Poznamo dve vrsti polimerov: to so sintetični polimeri in biopolimeri.

Sintetična lepila so iz sintetičnih polimerov, ki so ustvarjeni iz umetnih snovi. Ti dajejo lepilom lepljivost, trdnost vezave, viskoznost (lastnost lepila, ki opisuje, kako tekoče ali gosto je lepilo) in odpornost. To so na primer akrilatni polimeri, epoksidni polimeri, polivinilklorid (PVC), nitrilna guma (NBR) in silikonski polimeri. Poleg tega so sintetična lepila sestavljena iz topil, ki pomagajo pri nanosu lepila in izhlapevajo, ko se lepilo posuši, in dodatkov – kemikalij, ki dajejo lepilu določene lastnosti (npr. barvo, vonj). Taka lepila lahko kupimo v trgovini, nekaj proizvajalcev sintetičnih lepil poznamo vsi: Henkel (Locitite), Helios, Mitol, UHU, Pritt ...

Biopolimerna (naravna) lepila pa so iz biopolimerov, ti polimeri so naravni polimeri. Naravna lepila pa so lahko tudi iz: beljakovin, polisaharidov, lipidov in vsebujejo bel pigment. Ta lepila so v nasprotju s sintetičnimi polimeri biorazgradljiva (zato so naravna lepila tudi manj toksična v primerjavi s sintetičnimi).

Naravna lepila lahko naredimo iz snovi, ki jih pridobimo iz narave, kot so na primer: škrob, rastlinska smola, laneno olje in živalski derivati (proteini, kosti, koža, hrustance).

Takšna lepila delimo na več načinov, delimo jih po: sestavinah, po izvoru (lahko so rastlinskega ali živalskega), uporabi oz. lastnosti (npr. lepilo za les), načinu priprave oz. obdelave (smola se iz dreves pridobiva na več načinov). Veliko ljudi pozna nekatere znane znamke naravnih lepil (npr. Mekol), pa sploh ne vedo, da so ta lepila naravnega izvora. Še nekaj primerov naravnih lepil: smola, škrobno lepilo, lepilo iz mleka in med.

**Potrebščine**  
Škrobno lepilo

<b>Kemikalije:</b>	<b>Inventar:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- škrob (<math>[C_6H_{10}O_5]_n</math>)</li><li>- voda (<math>H_2O</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- čaša (250 mL)</li><li>- petrijevka</li><li>- steklena palčka</li><li>- trinožnik</li><li>- keramična mrežica</li><li>- gorilnik</li><li>- žlička</li><li>- spatula</li></ul>

Mlečno lepilo

<b>Kemikalije:</b>	<b>Inventar:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- mleko (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>)</li><li>- razredčena etanojska kislina (ocetna kislina) (<math>CH_3COOH</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- čaša (250mL)</li><li>- erlenmajerica (250 mL)</li><li>- merilni valj (50 mL)</li><li>- petrijevka</li><li>- lij (lahko hitrostni)</li><li>- filtrirni papir</li><li>- steklena palčka</li><li>- trinožnik</li><li>- keramična mrežica</li><li>- gorilnik</li><li>- spatula</li></ul>

**Zaščitna oprema**

Zaščitna halja.

**Slika 1**

*Nastajanje lepila*



**Slika 2**

*Priprava lepila*



**Opis dela**

Škrobno lepilo:

1. V čašo damo 1 žličko škroba (slika 2) in ga začnemo segrevati nad gorilnikom, ob tem konstantno mešamo s stekleno palčko, dokler malo ne porumeni.
2. Ko porumeni, dodamo malo vode, da nastane klej oz. naše lepilo.
3. Mešamo in segrevamo, dokler se lepilo ne sprime in začne lepiti (slika 1), potem čašo odstranimo s trinožnika in pustimo, da se malo ohladi.
4. Ko se ohladi, s spatulo lepilo iz čaše damo v petrijevko in s spatulo lepilo nanesimo na papir in zalepimo.

### Slika 3

*S filtracijo ločimo skuto od sirotke.*



Mlečno lepilo:

1. V čašo zlijemo 125 mL mleka in 25 mL etanojske kisline (skisamo mleko).
2. Segrevamo in ob tem stalno mešamo, dokler ne zagledamo majhne bele koščke, kot to lahko vidimo na sliki 4. Potem odstavimo z ognja in nadaljujemo z mešanjem, dokler se ne oblikuje še več koščkov.
3. Ko se oblikuje še več koščkov, prenehamo z mešanjem in počakamo, da se skuta usede.
4. Nato začnemo počasi filtrirati z lijem, filtrirnim papirjem ter erlenmajerico, ta postopek nam prikazuje slika 3.
5. Ko se snov prefiltrira, nam na filtrirnem papirju ostane naše lepilo (slika 3, glejte filtrirni papir). S spatulo to lepilo damo v petrijevko.

Srečno lepljenje!

## Slika 4

### Segrevanje mleka in kisa



### Razlaga poskusa

#### Prvi del poskusa (škrobno lepilo)

Naravni škrob je bela snov, ki nastaja v rastlinah pri procesu fotosinteze. Je polisaharid, kar pomeni, da je sestavljen iz dolgih verig iz glukočnih molekul. Ko smo ga začeli segrevati, so se škrobna zrna razkrajala, in ko smo opazili barvo, smo vedeli, da škrobnih zrn ni več, torej da so ostale le manjše molekule škroba. Ko smo dodali vodo, so jo polisaharidne molekule absorbirale. S tem ko smo to zmes sušili, smo jo pripravili do tega, da so gelirane molekule škroba postale malo lepljive. Na tej točki lahko škrobno pasto nanese na oba kosa materialov, ki ju želimo zlepiti. Iz lepila bo pri sušenju izhlapela odvečna voda, škrob pa se bo popolnoma strdil. Pri tem bo tvoril vezalne molekule, nekakšno mrežo, ki drži oba dela, ki ju želimo zalepiti skupaj, in ustvaril močan lepilni sloj.

#### Drugi del poskusa (lepilo iz mleka)

Lepilo iz mleka pripravimo iz proteina v mleku, imenovanega kazein. Ta koagulira (postopek strjevanja beljakovin zaradi temperature, kislin, elektrike itd. – delajo se grudice; koagulacija se uporablja v industriji mlečnih izdelkov, npr. skuta), ko mu dodamo kislino (ocetno). Pri tem se pH mleka zmanjša, kar spremeni razmerje med kazeinom in drugimi molekulami. To povzroči, da kazein izgubi svojo obliko in se povezuje v grudice. Proces koagulacije lahko pospešimo s segrevanjem. To izboljša lepljivost, strukturo in zmanjšuje vsebnost vode (mleko ima približno 87 % vode). Nato to tekočino (sirotko) ločimo od grudic (skute) s filtrirnim papirjem. Kar ostane na papirju, je lepilo. Ko ga nanese na dela, ki jih lepimo, bo to med sušenjem ustvarilo lepilni sloj, ki drži materiale skupaj.

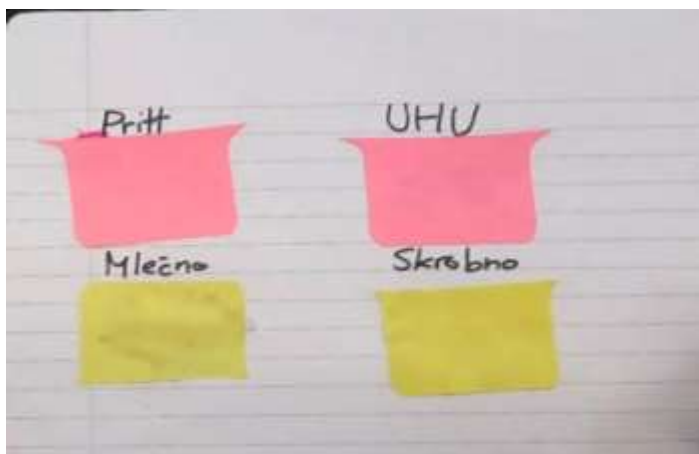
### Tretji del poskusa (rezultati in primerjava):

Naše škrobno in mlečno lepilo smo primerjali s sintetičnima lepiloma znamke UHU (tekoče v stiku) in znamke Pritt (Neon colour), kar vidimo na sliki 5. UHU je sintetično lepilo, sestavljeno iz acetata in smole, Pritt pa je sintetično lepilo, narejeno na vodni osnovi in iz sintetične smole. Taka lepila so običajno označena vsaj z oznako, da je otroci, mlajši od treh let, ne smejo uporabljati, poleg tega pa jih označujemo tudi z oznakami: nevarno okolju, dražilno ter vnetljivo.

Vse smo prilepili na isti list papirja in jih označili. Po nekaj minutah smo preverili, kako dobro so zlepili oba lista skupaj. Daleč najboljše je bilo biopolimerno lepilo iz mleka, nato mu je sledilo sintetično lepilo UHU, nato spet naravno lepilo iz škroba, najslabše pa je bilo umetno lepilo znamke Pritt.

### **Slika 5**

*Primerjava med mlečnim, škrobnim, UHU in Pritt lepilom.*



#### **Viri:**

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Glažar in S. A. in Godec, A. (2019). *Moja prva kemija*. Učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. Ljubljana: Modrijan založba, d. o. o.

Gabrič, A., Glažar, S. A., Graunar, M., Slatinek-Žigon, M. (2003). *Kemija danes 2*. Učbenik za 9. razred osnovne šole. Ljubljana: DZS, d. d.

Krunič, M., Turk, M., Srebrič, T. (2010). Učno gradivo *Snovi se spreminjajo*. <https://munus2.scng.si/files/2016/01/POLIMERI.pdf>

Dremel, M., Grudnik, Z., Herlah, T., (2007) Raziskovalna naloga *Naravna lepila*. <https://mladiraziskovalci.scv.si/ogled?id=507>

Špajcar, M., Horvat, P., Kržan, A. (2012). Učno gradivo *Biopolimeri in Bioplastika*. [https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole.pdf](https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole.pdf)

Vrtačnik, M., Zmazek, B., Boh, B. (2016). *Kemija 3*. i-učbenik za kemijo v 3. letniku gimnazij.

Polimeri-Wikipedija (2023). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Polimer>

Biopolymers-Wikipedia (2023). <https://en.wikipedia.org/wiki/Biopolymer>

Polivinilklorid-Wikipedija (2023). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Polivinilklorid>

Chat GPT: Kaj je polimer? 4. 11. 2023

Chat GPT: Delitev polimerov. 4. 11. 2023

Chat GPT: Kaj je biopolimer? 11. 11. 2023

Chat GPT: Zakaj škrobno/mlečno lepilo lepí? 11. 11. 2023

Chat GPT: Sestava UHU/Pritt? 4. 11. 2023

# BAKROV CIKEL

*Domen Stajnko, Ana Marija Bernard in David Zadavec*

*Mentorica: Tamara Sakovič*

*OŠ Gornja Radgona*

## Povzetek

Poskus predstavlja cikel bakrovih reakcij, kjer začnemo in končamo z isto snovjo, kovinskim bakrom. Kovinski baker zaporedoma obdelamo z dušikovo kislino, natrijevim hidroksidom, toploto in žveplovo kislino. Na koncu bakrove ione v bakrovem sulfatu s cinkom v prahu reduciramo v kovinski baker.




## Posnetek poskusa




<https://video.arnes.si/watch/bqc7vykfr4ky>

## Teoretske osnove

Baker je prehodna kovina, ki jo običajno najdemo v naravi kemično vezano na različne druge elemente. Nekatero najpogosteje najdene oblike bakra so bakrovi sulfidi, kot je kovelin ( $\text{CuS}$ , ki se imenuje tudi bakrov sulfid ali bakrov(II) sulfid), halkozin ( $\text{Cu}_2\text{S}$ , ki ga imenujemo tudi bakrov sulfid ali bakrov(I) sulfid) in halkopirit ( $\text{CuFeS}_2$ ). Baker je dokaj mehka in voljna kovina z značilno svetlo oranžno rjavo barvo, ki se pogosto imenuje bakrena barva. Baker je odličen prevodnik toplote in elektrike ter se dobro meša z drugimi kovinami, tako sestavlja številne vrste zlitin, kot sta bron (baker, pomešan s kositrom) in medenina (baker, pomešan s cinkom). Zlitine bakra so veliko trše in močnejše od kovinskega bakra. Baker na zraku ne oksidira zlahka in ima zelo nizko reaktivnost z razredčeno žveplovo kislino ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in klorovodikovo kislino ( $\text{HCl}$ ) ter visoko reaktivnost z dušikovo kislino ( $\text{HNO}_3$ ). Dušikova kislina zlahka raztopi baker, pri čemer nastane bakrov(II) ion  $\text{Cu}^{2+}$ . Rastapljanje kovinskega bakra v dušikovi kislini je oksidativni proces (cbu The Copper Cycle – Compounds of Copper, b. d.).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– dušikova kislina (<math>\text{HNO}_3</math>) </li><li>– žveplova kislina (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>) </li><li>– natrijev hidroksid (<math>\text{NaOH}</math>) </li><li>– destilirana voda</li><li>– cink v prahu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 4 merilni valji (50 mL)</li><li>– 2 čaši (150 mL)</li><li>– čaša (200 mL)</li><li>– čaša (50 mL)</li><li>– naprava za filtriranje</li><li>– steklena palčka</li><li>– trinožno stojalo</li><li>– gorilnik</li><li>– rdeč lakmusov papir</li><li>– urno steklo</li><li>– prijemalka za čaše</li></ul>

 <p>– baker v prahu</p>  	
--	--

### Zaščitna oprema

Zaščitne rokavice, halja, digestorij, zaščitna očala.

### Opis dela

Potrebščine, ki smo jih uporabili za poskus, so navedene v tabeli in vidne na sliki 1. V čašo damo 0,5 g bakra v prahu. Nato dodamo 10 mL 6 M dušikove kisline. Reakcijo izvajamo v digestoriju, saj se sprošča rdečkasto rjav plin  $\text{NO}_2$  (dušikov dioksid), ki je ostrega jedkega vonja in je strupen pri vdihovanju. Nastane modra raztopina, ki ji dodamo 10 mL destilirane vode. V naslednji fazi dodamo v pripravljeno raztopino 20 mL 6 M natrijevega hidroksida. Vidimo, da naša raztopina še nekoliko bolj pomodri in se zgosti. Nastal je bakrov hidroksid ( $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ). Izmerimo pH raztopine in s tem preverimo, ali smo res dobili bazično raztopino. Rdeč lakmusov papir se obarva modro, kar pomeni, da je raztopina bazična. Čašo z raztopino postavimo na stojalo nad gorilnik in segrevamo, dokler ne opazimo črnega obarvanja. Črna snov, ki je nastala, je bakrov oksid ( $\text{CuO}$ ). Gorilnik ugasnemo in čašo umaknemo. V čašo dodamo 30 mL destilirane vode in počakamo, da se bakrov oksid ( $\text{CuO}$ ) usede na dno. Tekočino, ki se je ločila, odlijemo v večjo čašo. Ta postopek še enkrat ponovimo. Ko imamo spran bakrov oksid ( $\text{CuO}$ ), dolijemo 30 mL 3 M žveplove kisline ter premešamo. Dobimo modro obarvanje, nastane bakrov sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ). V čašo s to raztopino damo 1 g cinka v prahu (Zn). Mešamo in opazimo nastanek bakra. Modro obarvanje izgine. Baker ločimo od vode s postopkom filtriranja.

### Fotografija poskusa

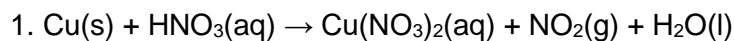
#### Slika 1

*Slika kemikalij in inventarja*

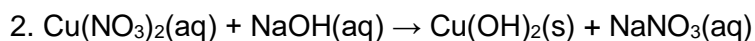


## Razlaga poskusa

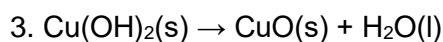
Pri prvi reakciji dušikova kislina oksidira kovinski baker, da nastane bakrov(II) nitrat  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ . Sprošča se rdečkasto rjav plin  $\text{NO}_2$  (dušikov dioksid).



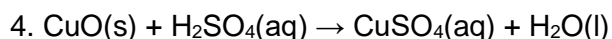
Ob dodatku baze  $\text{NaOH}$  se bakrov(II) nitrat  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  pretvori v bakrov(II) hidroksid  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Vidimo, da raztopina nekoliko bolj pomodri in se zgosti. Nastala raztopina je bazična.



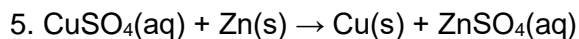
Ko se ta spojina segreje, se pretvori v bakrov(II) oksid  $\text{CuO}$ , kar opazimo kot črno obarvanje, ki se poseda na dno čaše.



Bakrov(II) oksid nato reagira z žveplovo kislino ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in nastane  $\text{CuSO}_4$ . Opazimo modro obarvanje.



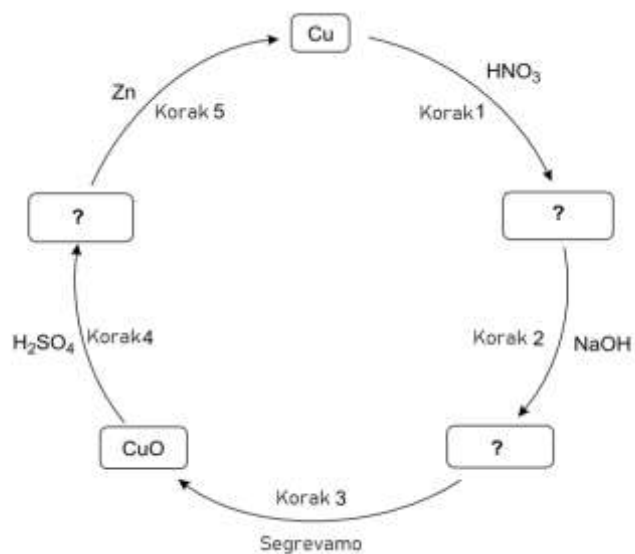
Na koncu bakrove ione v bakrovem sulfatu cink reducira v kovinski baker. Modra barva izgine, tekočina se zbistri. Na dnu čaše opazimo baker.



V teoriji bi morali pridobiti toliko bakra, kot smo ga imeli na začetku. Vendar se lahko majhna količina bakra običajno spere med koraki čiščenja in prenašanja bakrovih spojin iz ene posode v drugo (laney Experiment 11 – A Cycle of Copper Reactions, b. d.).

## Slika 2

Bakrov cikel



(cbu The Copper Cycle – Compounds of Copper, b. d., str. 2)

### Viri

cbu The Copper Cycle – Compounds of Copper, (b. d.).

<http://faculty.cbu.ca/chowley/chem1104lab/CoppercycleHO.pdf>

laney Experiment 11 – A Cycle of Copper Reactions, (b. d.). <https://laney.edu/cheli-fossum/wp-content/uploads/sites/210/2011/08/11-Copper-Cycle.pdf>

### Slike

Slika 2: cbu The Copper Cycle – Compounds of Copper, (b. d.).

<http://faculty.cbu.ca/chowley/chem1104lab/CoppercycleHO.pdf>

# BARVNA MAGIJA: EKSPERIMENT Z BROMTIMOL MODRIM

*David Avbelj*

*Mentorica: Sandra Starešinič*

*OŠ Dobrova*

## **Povzetek**

Namen poskusa je prikazati prehod indikatorja bromtimol modrega iz bazičnega v kislno območje, nato ponovno v bazično območje. S poskusom dokažemo tudi nevtralizacijo. V največji meri pa poskus temelji na spremljanju pH-vrednosti kemikalij in s tem povezani spremembi barve.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/uPMwk3oPeFA?feature=shared>

## **Teoretske osnove**

Indikatorji, kot je bromtimol modro, spreminjajo barvo ob prisotnosti kislin in baz. Bromtimol modro deluje v območju pH 7–14, kjer obarva raztopino modro, ter v območju pH 7–0, kjer se barva spremeni v zeleno (Garič in sod., 2005).

Kalijev hidroksid (KOH), ki se uporablja v industriji in kirurgiji, je zelo bazičen in lahko povzroči hude opekline na koži ter poškodbe oči (Potassium Hydroxide, 2023).

Soda bikarbona (natrijev hidrogenkarbonat),  $\text{NaHCO}_3$  je sol, sestavljena iz natrija in hidrogenkarbonata. Je bazična, ima pH-vrednost okoli 9. Reagira s kislinami, pri tem pa se tvorijo sol, ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) ter voda ( $\text{H}_2\text{O}$ ) (Natrijev hidrogenkarbonat, b. d.). Poleg medicinske uporabe za lajšanje prebavnih težav je vsestransko uporabna v gospodinjstvu za odmaševanje odtokov, odstranjevanje neprijetnih vonjav ter kot sredstvo za gašenje požara, čiščenje maščobe na štedilniku ter dezinfekcijo bazenov (Soda bikarbona: Uporabimo jo za zdravje in čiščenje, b. d.).

Kis ( $\text{CH}_3\text{OOH}$ ) najdemo v industriji, uporablja se pri konzerviranju živil ter medicinskih postopkih. Vsebuje med 5 in 15,5 % očetne kisline (GRADIVO: 9. RAZRED [02], b. d.).


Ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) je plin in je sestavni del reakcij, kot so fotosinteza, celično dihanje ter gorenje (Carbon dioxide, b. d.).

Odišavljeno čistilo za straniščno školjko je bazično čistilo, ki se uporablja za čiščenje stranišč.

Nevtralizacija je reakcija med kislino in bazo, pri kateri nastajata sol in voda. Pri nevtralizaciji pride do zamenjave kovinskega iona iz baze, z vodikom iz kisline, zato pravimo tem reakcijam tudi substitucijske reakcije (Nevtralizacija, b. d.).

V poskusu nastane ogljikova kislina, ki lahko povečuje kislost oceanov, škoduje morskim organizmom, zato je pomembno pravilno ravnanje z odpadnimi kemikalijami (Ocean acidification, 2018).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 200 mL vode, H<sub>2</sub>O(l)</li><li>– 10 g sode bikarbone, NaHCO<sub>3</sub>(s)</li><li>– 3 kapljice raztopine bromtimol modrega(aq)</li><li>– 100 mL alkoholnega kisa</li><li>– 75 mL čistila za straniščno školjko (WC NET-a)</li><li>– kapljica raztopine kalijevega hidroksida, KOH (aq)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– erlenmajerica (250 mL)</li><li>– erlenmajerica s cevko (500 mL)</li><li>– bučka (500 mL)</li><li>– dve čaši (150 mL)</li><li>– steklena palčka</li><li>– plastična žlička</li><li>– kapalka</li><li>– zamašek za erlenmajerico</li><li>– tehcnica</li><li>– petrijevka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Pri pripravi reagentov in izvedbi poskusa upoštevamo navodila varnega eksperimentalnega dela. Uporabljamo zaščitno haljo, rokavice in očala ter varnostne predpise o kemikalijah (slika 1). Po končanem eksperimentalnem delu odpadne snovi ustrezno odstranimo.

## Opis dela

1. V 250-mililitrsko erlenmajerico nalijemo 200 mL vode (H<sub>2</sub>O).
2. S kapalko dodamo nekaj kapljic indikatorja bromtimol modro ter kapljico raztopine kalijevega hidroksida. Vse skupaj premešamo s stekleno paličico (slika 2).
3. V 500-mililitrsko erlenmajerico z odprtino, na katero namestimo cevko, dodamo alkoholni kis, cevko erlenmajerice pa usmerimo v prvo erlenmajerico.
4. Dodamo še sodo bikarbono ter erlenmajerico s cevko zatesnimo z zamaškom (slika 3).
5. Rumeno raztopino prelijemo v 500-mililitrsko bučko, v katero smo odmerili 75 mL čistila za straniščno školjko (WC NET-a).

## Slikovni prikaz postopka

---

**Slika 1**

*Začetek poskusa*



**Slika 2**

*Raztopina kalijevega hidroksida in indikatorja bromtimol modro*



**Slika 3**

*Dodatek sode bikarbone,  $\text{NaHCO}_3$*



---

**Slika 4**

*Raztopina v desni erlenmajerici se obarva rumeno.*



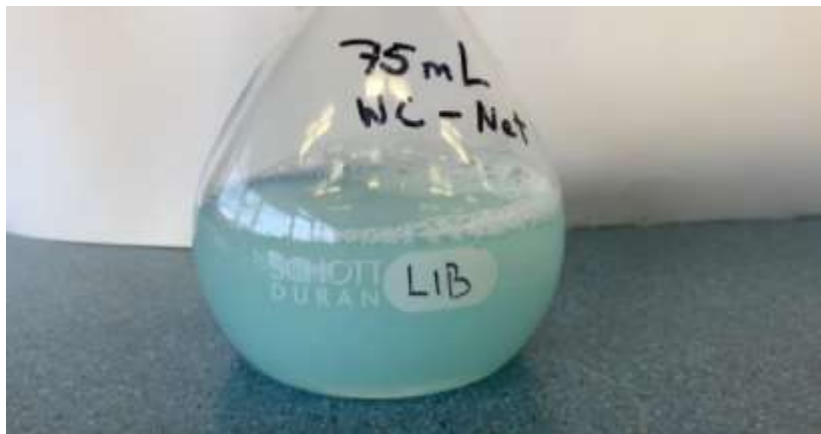
**Slika 5**

*Pridobljeno raztopino prelijemo v bučko s čistilom za školjko.*



**Slika 6**

*Rumena raztopina se obarva modro.*



## Preglednica 1

### Opažanja ter sklepi poskusa

OPAŽANJA	SKLEPI
Voda v erlenmajerici s kalijevim hidroksidom se je ob dodatku raztopine indikatorja bromtimol modro obarvala modro (slika 2).	V erlenmajerici je raztopina kalijevega hidroksida. To je bazična snov. Indikator bromtimol modro se v prisotnosti bazične snovi obarva značilno modro.
Vsebina v erlenmajerici ob dodatku alkoholnega kisa in sode bikarbone se začne peniti. Ta naraste skoraj do vrha.	Potekla je kemijska reakcija, katere produkt je ogljikov dioksid (CO <sub>2</sub> ).
Ob dotoku plina CO <sub>2</sub> so se pojavili mehurčki, barva se je spremenila iz modre ter kasneje zelene v rumeno (slika 4).	Spremenila se je pH-vrednost vsebine v erlenmajerici proti kisli (pH 0–7). Potekla je nevtralizacija.
Raztopina, ki smo jo prelili v bučko s 75 mL čistila za stranišno školjko (WC NET-a), se je obarvala modro (slika 5 in slika 6).	Raztopina je ponovno vstopila v bazično območje (pH 7–14).

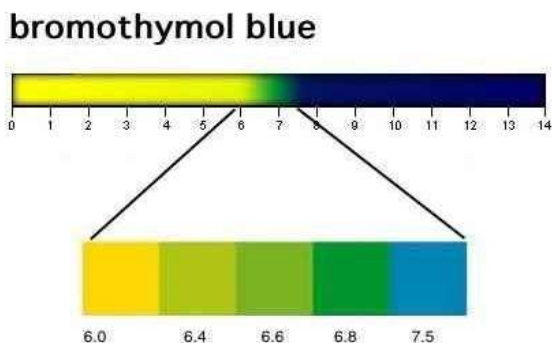
### Razlaga poskusa

Poskus smo začeli z dodatkom nekaj že vnaprej raztopljenih zrn bromtimol modrega ter kapljico raztopine kalijevega hidroksida v vodo, ki se je nahajala v 250-mililitrski erlenmajerici. Raztopina indikatorja bromtimol modrega se je obarvala modro, saj je indikator vstopil v bazično območje. Indikator bromtimol modro se v kislem območju (pH 0–7) obarva rumeno ter v bazičnem (pH 7–14) rdeče.

---

## Slika 7

Barvna lestvica indikatorja bromtimol modro

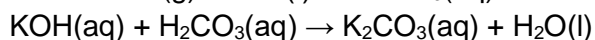
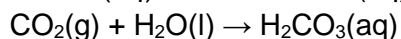
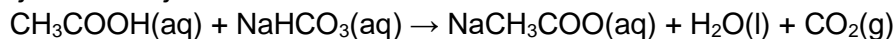


Ernest, Z. (21.8.2017). Le Chatelier's principle, *Question #3be3*.

<https://socratic.org/questions/593a69aeb72cff47648f3be3>

V 500-mililitrski erlenmajerici z odprtino, na katero smo namestili silikonsko cevko, smo odmerili kis in dodali sodo bikarbono. Začel je nastajati plin ogljikov dioksid. Zaradi tega smo erlenmajerico zamašili z zamaškom ter cevko usmerili v drugo erlenmajerico z raztopino bromtimol modrega, vode ter kalijevega hidroksida. Med reakcijo vode ter plina ogljikovega dioksida je nastala ogljikova kislina, ki je začela nižati pH-vrednost iz bazičnega v nevtralno območje. Bolj kot se je pH-vrednost približevala vrednosti 7, bolj se je raztopina začela barvati zeleno, kasneje pa še rumeno. Nevtralizacija je potekla, ko se je raztopina iz modre obarvala v rumeno.

Enačbe kemijskih reakcij:



Ko smo raztopino prelili v bučko, v kateri smo imeli odmerjenih 75 mL bazičnega čistila (WC NET), se je ta obarvala modro zaradi ponovnega vstopa v bazično območje, tj. pH 7–14.

Odpadne snovi po končanem poskusu ne zavržemo v odtok, pač pa jih zberemo v posebni posodi za kasnejši odvoz nevarnih odpadkov, saj si prizadevamo, da zmanjšamo onesnaževanje okolja. S pogledom, osredotočenim na okoljski vidik, smo razmišljali, da bi lahko poskus nadgradili s tem, da bi ogljikov dioksid proizvedli sami, s svojo lastno sapo.

## Viri

Bennet J. (4.2018). Ocean life, *Ocean Acidification*. <https://ocean.si.edu/ocean-life/invertebrates/ocean-acidification>

Carl Roth (2020). Varnostni list, *kalijev hidrokسيد*. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-6751-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyOTQxNDI8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNzEvaDlkLzkwNzA1Nzg0MDEzMTAucGRmfDk0YzViNjg1MTIxMDYzMDcwNGFkNTE4MGUyMjExMWNkNmQ1MmY1NGRjMWQyNWQ1MmM3ZmRmNmZmZWmWmNmE5ODI>

Čistilo za WC Intense Gel Lime Fresh 750mL. (b. d.). <https://www.dm.si/wc-net-cistilo-za-wc-intense-gel-lime-fresh-p8003650004642.html>

Debussy, C. (1905). Glasbena kompozicija: *Clair de lune*. <https://www.dm.si/wc-net-cistilo-za-wc-intense-gel-lime-fresh-p8003650004642.html>

Ernest, Z. (21.8.2017). Le Chatelier's principle, *Question #f3be3*. <https://socratic.org/questions/593a69aeb72cff47648f3be3>

Garič Z., Roženc A., Stojakovič M. (2005) *Naravna barvila kot pH indikatorji*. Knjiznica-celje.si <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/7020050187.pdf>

GRADIVO: 9. RAZRED [02]. (b.d.). [https://dijaski.net/gradivo/kem\\_sno\\_9\\_razred\\_02](https://dijaski.net/gradivo/kem_sno_9_razred_02)

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

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

National Center for Biotechnology Information (2023). *PubChem Compound Summary for CID 14797, Potassium Hydroxide*. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Potassium-Hydroxide>

Slovarček, *nevtralizacija*. (b. d.). <https://kemija.net/slovarcek/222>

UCAR, Center for science education. (b.d.). How climate works: *Carbon dioxide*. <https://scied.ucar.edu/learning-zone/how-climate-works/carbon-dioxide>

# RAZPAD BELJAKOVIN

*Maša Rajh, Jan Erman in Tino Grabovac*

*Mentorici: dr. Nataša Rizman Herga in Andreja Kolar, prof.*

*OŠ Ormož*

## **Povzetek**

Beljakovine so kompleksne molekule, sestavljene iz aminokislin. Beljakovine sestavljajo 65–95 % človeškega lasu. Poleg vode in beljakovin so v lasu še lipidi, pigment in sledi različnih elementov. Ko damo šop las v vodno raztopino natrijevega hidroksida in segrevamo, poteče bazična hidroliza beljakovin. Pri reakciji se sprošča amonjak, ki smo ga dokazali z rdečim lakmusovim papirjem, ki je pomodrel.

## **Posnetek poskusa**

Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubeu: <https://youtu.be/eVhFNjWS7OI>

## **Teoretske osnove**

Dušikove spojine so spojine, ki vsebujejo dušik. V kontekstu beljakovin so dušikove spojine še posebej pomembne, saj je dušik ključna sestavina aminokislin. Beljakovine so edinstvene med makromolekulami, ker vsebujejo dušik v aminokislinskih ostankih, ki tvorijo njihovo strukturo. Proces, s katerim organizmi pridobivajo dušik iz okolja in ga vključujejo v aminokislino ter nato v beljakovine, se imenuje dušikovo ravnotežje in je ključen za rast in vzdrževanje celic (Ipavec idr., 2003).

Beljakovine so kompleksne molekule, sestavljene iz aminokislin. So ena od osnovnih molekul, ki sestavljajo žive organizme in opravljajo različne funkcije v telesu. Beljakovine so ključne za strukturo, delovanje in regulacijo celic, tkiv ter organov. Prav tako sodelujejo pri prenosu signalov, prebavi, transportu snovi in številnih drugih bioloških procesih.


Aminokislino so osnovne gradbene enote beljakovin. Obstaja 20 različnih aminokislin, od katerih jih je 9 esencialnih, kar pomeni, da jih naše telo ne more samo sintetizirati in jih moramo zaužiti s hrano. Aminokislino so povezane v verige, imenovane polipeptidi, da tvorijo beljakovinske molekule. Različne vrste beljakovin imajo različne zaporedje aminokislin, kar določa njihovo strukturo in funkcijo (Graunar idr., 2014).

Beljakovine so ključne za življenje, saj so osnovne za številne biološke procese. Aminokislino so gradniki beljakovin, medtem ko dušikove spojine igrajo pomembno vlogo pri vzdrževanju strukture in funkcije teh molekul v živih organizmih (Vrtačnik idr., 2017).

Anatomsko se las deli na steblo in korenino. V lasni korenini, ki je v koži na dnu lasnega korena in jo obkroža lasna ovojnica, se celice razmnožujejo, saj je tam dovolj kisika, hranljivih snovi in mineralnih soli, ki jih prenašajo kapilare. Lasno steblo je vidni del lasu nad površino kože. Sestavljeno je iz treh plasti. Notranja se imenuje sredica ali medula, srednja je skorja, zunanja pa vrhnjica ali kutikula. Sredica je sestavljena iz celic, ki še niso popolnoma poroženele, skorja pa iz poroženelih celic, ki predstavljajo kar 90 odstotkov teže lasu. Od tega sloja je odvisna njegova trdnost. V celicah skorje je pigment, ki daje lasem barvo. Evmelanin (črna rjava barva) in fevmelanin (rumeno rdeča barva). Od razmerja med tema pigmentoma je odvisna barva las.

65–95 % človeškega lasu predstavljajo beljakovine. Poleg vode in beljakovin so v lasu še lipidi, pigmenti, ki dajejo lasu naravno barvo, in sledi različnih elementov. Točna količina je odvisna od vlage (količine vode) v lasu. Las je dlaka na lasišču, zgrajena iz roževine, ki jo tvori keratin. Kakor vse beljakovine je tudi keratin sestavljen iz aminokislin. Keratin glede na obliko molekul spada med nitaste (fibrilarne) beljakovine.

### Potrebščine

Kemikalije/snovi:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– 20 % NaOH(aq)</li> </ul> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– šop las</li> <li>– destilirana voda</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– erlenmajerici (150 mL)</li> <li>– merilna valja (20 mL)</li> <li>– gorilnika</li> <li>– trinožnika</li> <li>– mrežici</li> <li>– vžigalnik</li> <li>– čaša (100 mL)</li> <li>– pinceti</li> <li>– moder lakmusov listič</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Pred začetkom izvajanja eksperimenta vključimo laboratorijsko napo za odsesavanje plinov. Pri delu uporabljamo osebno varovalno opremo, in sicer zaščitno haljo, rokavice in očala.

### Opis dela

1. V erlenmajerico damo šop las in jih prelijemo z 20 mL 20-odstotne vodne raztopine natrijevega hidroksida.
2. Erlenmajerico postavimo na stojalo in zmes previdno segrevamo do vrenja.
3. S pinceto primemo lakmusov listič ter ga naslonimo na odprtino erlenmajerice. Opazujemo spremembo barve.
4. Ustju erlenmajerice približamo laboratorijsko napo za odsesavanje plinov in tako preprečimo draženje nosne sluznice.

### Razlaga poskusa

Lasje so v vodi netopne beljakovine (slika 1), saj so večinoma zgrajeni iz keratina, ki spada med (nitaste) v vodi netopne beljakovine.

### Slika 1

Kontrolni poskus



Vir (M. Rajh, 2023)

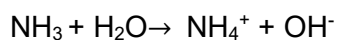
### Slika 2

Kontrolni poskus



Vir (M. Rajh, 2023)

Ko damo šop las v vodno raztopino natrijevega hidroksida (močna baza) in segrevamo, poteče bazična hidroliza beljakovin (slika 2). Pri reakciji se sprošča amonijak, ki ga dokažemo z vlažnim lakmusovim lističem, ki se obarva modro.



Rdeči lakmusov papirček je pomodrel, ker so pri raztapljanju amoniaka v vodi (vlažen lakmusov papirček) nastali hidroksidni ioni.

### Viri

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

Zbašnik Zabovnik I., Ipavec R., Režek Donev N., Sajovic I., Jamšek S. (2003). *UČBENIK KEMIJA 9*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

Dolenc D., Graunar M., Modec B. (2014). *Kemija danes 2*. Delovni zvezek v 9. razredu osnovne šole. Ljubljana: DZS.

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

Amini. <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1186/index.html>

Zgradba las. <https://www.ezdravje.com/zdravje-in-dobro-pocutje/nega-las/zgradba-las/>

Zgradba las. <http://www.prolab.si/lasje-in-tezave-z-lasmi/zgradba-las.html>

# BIOPLASTIKA

*Ben Gaberšček, Domen Kuštrin in Žiga Skomina 1*

*Mentorica: Mirjam Bizjak*

*OŠ Franceta Bevka Tolmin*

## Povzetek

S poskusom smo dokazali, da lahko iz naravnih sestavin pripravimo plastiko (bioplastiko), ki bo imela podobne lastnosti kot plastika, pridelana iz nafte. Pripravili smo bioplastiko iz mleka in bioplastiko iz koruznega škroba.

## Posnetek poskusa

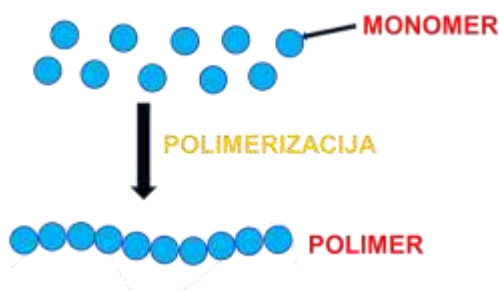
Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubeu: <https://youtu.be/sLHii7ME3XU>

## Teoretske osnove

Polimeri so spojine, ki so sestavljene iz velikega števila enakih ali različnih strukturnih enot – monomerov, med seboj povezanih z enakimi vrstami vezmi. Nastanejo z reakcijo polimerizacije (slika 1) (Vrtačnik, 2020).

## Slika 1

*Polimerizacija*



Bioplastika so polimeri, ki so biološko razgradljivi ali narejeni iz obnovljivih virov. Komercialne biorazgradljive plastike so najpogosteje proizvedene na osnovi škroba, polimlečne kisline, polihidroksialkanoatov, alifatsko-aromatskih poliestrov, celuloze ali lignina (Šprajcar, 2012).

Plastika iz obnovljivih virov ima več pomembnih prednosti. Zmanjšuje porabo fosilnih virov in ogljični odtis (manjše emisije CO<sub>2</sub>). Če je biorazgradljiva, se dodatno zmanjša količina odpadkov. Je stroškovno konkurenčna in ima isti spekter lastnosti in uporab kot plastika, pridobljena iz fosilnih virov (Šprajcar, 2012).

Kravje mleko je sestavljeno iz 87,5 % vode, 3,5 % maščobe, 4,7 % mlečnega sladkorja, 3,6 % beljakovin in 0,7 % mineralnih soli. Glavna beljakovina v kravjem mleku je kazein, ki se v kislem okolju koagulira. Kazein daje skuti, sirom in drugim mlečnim izdelkom po koagulaciji trdno konsistenco (Wikipedia, 2023).

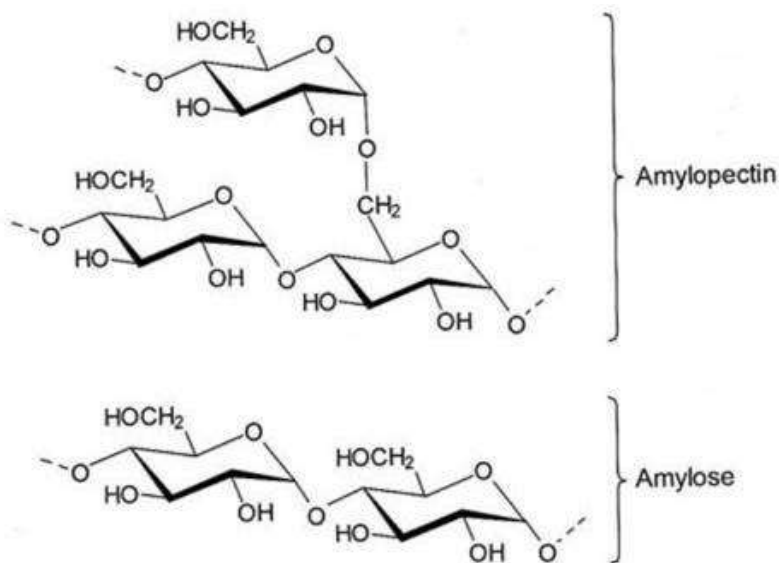
Od 1900 do približno leta 1945 se je mleko pogosto uporabljalo za izdelavo številnih plastičnih okraskov, vključno z gumbi, okrasnimi zaponkami, perlami in drugim nakitom. Mlečna oz. kazeinska plastika je bila uporabljena celo za izdelavo nakita za angleško kraljico Mary (Science Buddies, b. d.).

Škrob je ogljikov hidrat, rastlinski rezervni polisaharid. Večina višjih rastlin ga proizvaja in uporablja kot obliko shranjevanja energije znotraj celic, v obliki škrobnih zrn. Škrob je polimer – glikozidna vez povezuje monomerne glukozne enote, ki gradijo amilozo in amilopektin, dve različni molekuli škroba (slika 2). Amilopektina je v škrobnem zrnju od 70 do 90 %, amiloze pa od 10 do 30 %. Amiloza ni razvejana in je v vodi topna, medtem ko je amilopektin razvejan na vsakih 12–30 glukoznih ostankov in v vodi netopen.

Največ komercialno dostopnega škroba je pridobljenega iz koruze (79 %), krompirja (9 %), pšenice (7 %), riža in ječmena. Te rastline vsebujejo velike količine škroba, navadno od 60 do 90 % suhe mase (Šprajcar, 2012).

## Slika 2

*Struktura amilopektina in amiloze*



(Royal Society of Chemistry, b.d.)

Škrob lahko destrukuiramo z energijo in s toploto in tako popolnoma razbijemo kristalno strukturo. Šele destrukuirani škrob se obnaša kot termoplast. Termoplasti so linearni in/ali malo razvejani polimeri, sposobni (večkratnega) zmečanja in preoblikovanja pri povišani temperaturi (Šprajcar, 2012).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– mleko</li><li>– kis za vlaganje (9-odstotna očetna kislina)</li><li>– koruzni škrob</li><li>– glicerol</li><li>– voda</li><li>– barva za živila</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 2 čaši (500 mL)</li><li>– plinski gorilnik in stojalo</li><li>– cedilo</li><li>– termometer</li><li>– steklena palčka</li><li>– kuhinjska spatula</li><li>– modelček</li><li>– aluminijasta folija</li></ul>

## Zaščitna oprema

Razen zaščitne halje, da se ne umažemo, ne potrebujemo zaščitne opreme, saj nobena izmed uporabljenih snovi ni nevarna. Lahko uporabimo zaščitne rokavice, ker jedilna barva pušča barvo na rokah.

## Opis dela

### Bioplastika iz mleka:

1. V čašo nalijmo 250 mL mleka in ga segrejemo na 50 °C (slika 3).
2. Dodamo jedilno barvo in premešamo (slika 4).
3. Dodamo 40 mL alkoholnega kisa in počasi mešamo, dokler se ne tvorijo grudice (slika 5).
4. Grudice odcedimo in ožamemo ter vse skupaj stisnemo v kepo – dobili smo plastiko (slika 6).
5. Če hočemo plastiko oblikovati, jo lahko damo v modelček (slika 7) in jo pustimo vsaj dva dni, da se posuši, da dobimo trdo plastiko (slika 8).

### Bioplastika iz koruznega škroba:

1. V čašo damo 15 g škroba, 60 mL vode in 5 mL alkoholnega kisa ter dobro premešamo, da se škrob raztopi v vodi (slika 9).
2. Dodamo še približno 5 mL glicerola in jedilno barvo ter ponovno premešamo (slika 10).
3. Zmes segrevamo na zmernem ognju in neprestano mešamo s stekleno palčko. Ko se zmes začne zgoščevati, začnemo mešati s kuhinjsko spatulo in mešamo, dokler ne dobimo lepljive transparentne snovi (slika 11).
4. Nastalo snov razmažemo na aluminijasto folijo (slika 12) in pustimo 2–3 dni, da se posuši.
5. Odstranimo aluminijasto folijo in dobimo mehko bioplastiko iz škroba (slika 13).

## Slikovni prikaz poskusa

### Bioplastika iz mleka

#### Slika 3

*Segrevanje mleka*



#### Slika 4

*Dodajanje jedilne barve*



### Slika 5

*Dodajanje kisa*



### Slika 6

*Odcejanje in ožemanje*



### Slika 7

*Oblikovanje plastike s pomočjo modelčka*



## Slika 8

*Končni rezultat: trda bioplastika*



## Bioplastika iz mleka

### Slika 9

*Priprava raztopine škroba (škrob + voda + kis)*



### Slika 10

*Dodajanje glicerola in jedilne barve*



**Slika 11**

*Segrevanje in mešanje zmesi*



**Slika 12**

*Razmaz zmesi na aluminijasto folijo*



**Slika 13**

*Končni rezultat: mehka bioplastika*



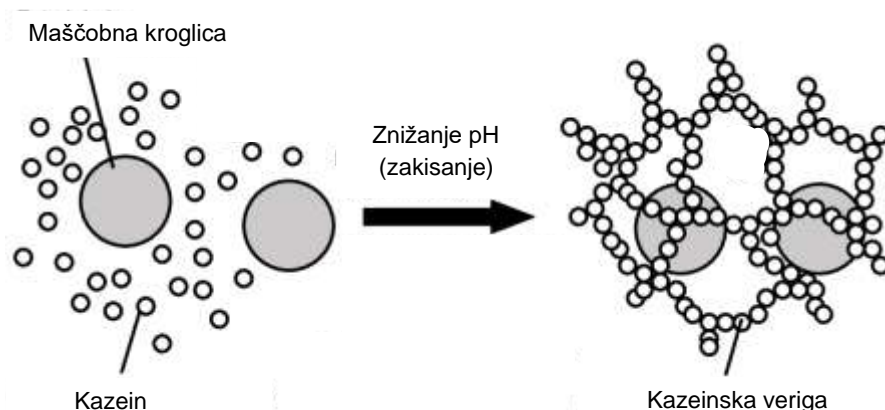
## Razlaga poskusa

### Bioplastika iz mleka

Mleko vsebuje veliko molekul beljakovine, imenovane kazein. Ko toplemu mleku dodamo kis, se zaradi znižanja pH kazeinske molekule razvijejo in reorganizirajo v dolgo verigo. Vsaka molekula kazeina je monomer in veriga monomerov kazeina je polimer. Grudice, ki nastanejo, so sestavljene iz polimernih verig kazeina in maščob (slika 14). Polimer je mogoče zajemati in oblikovati, zato se plastika iz mleka imenuje kazeinska plastika (Science Buddies, b. d.).

### **Slika 14**

Nastanek kazeinske bioplastike



(Kindstedt, 2013)

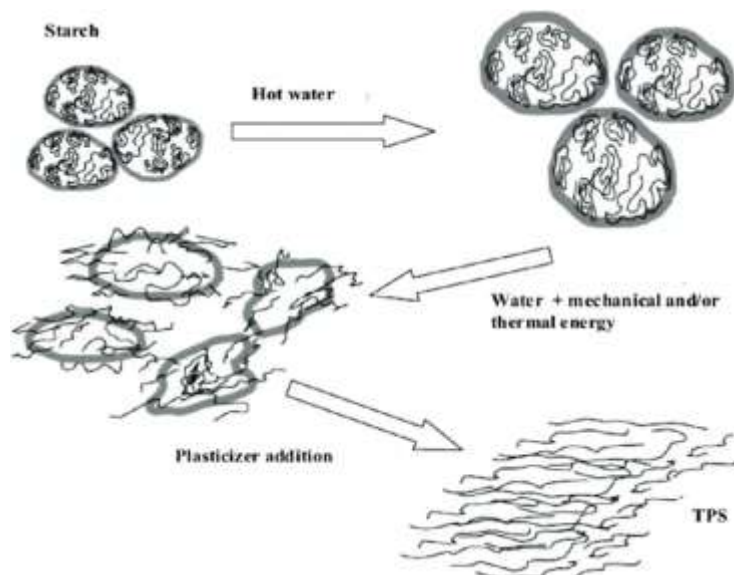
### Bioplastika iz koruznega škroba

Kis, dodan k zmesi škroba in vode, pomaga raztopiti škrob v vodi (kislina razgradi amilopektin). S segrevanjem škrob destrukturiramo in tako popolnoma razbijemo kristalno strukturo. Nastane visoko viskozna pasta, postopek pa je znan kot gelatinizacija (slika 15). Destrukturirani škrob se obnaša kot termoplast in ga lahko obdelujemo kot tradicionalno plastiko (Royal Society of Chemistry, b.d., Šprajcar, 2012).

Dodajanje glicerola (propan-1,2,3-triola) je pomembno zaradi njegovih hidroskopskih lastnosti (privablja vodo). Voda, vezana na glicerol, pride med škrobne verige in prepreči nastajanje kristalnih območij in s tem krhkosti ter omogoča bolj »plastične« lastnosti ter tako deluje kot mehčalo. Več glicerola kot dodamo, mehkejša bo plastika (Royal Society of Chemistry, b. d.).

## Slika 15

### Gelatinizacija in plastifikacija škroba



(Rivera-Armenta, 2018)

### Viri

Kindstedt, P. (2013) *The Basics of Cheesemaking*. <https://www.semanticscholar.org/paper/The-Basics-of-Cheesemaking.-Kindstedt/09b14bf861e8c5301ac71fa8bdd8d010b9fa00a6>

Royal Society of Chemistry (b. d.) Making plastic from potato starch.

<https://edu.rsc.org/experiments/making-plastic-from-potato-starch/1741.article>

Sciencu Budies (b. d.). *Turn Milk into Plastic*.

<https://www.sciencebuddies.org/stem-activities/milk-into-plastic>

Šprajcar, M., Horvat, P., Kržan, A. (2012) *Biopolimeri in bioplastika*.

[https://konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole.pdf](https://konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole.pdf)

Vrtačnik, M., Wisiak 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.

Wikipedia (2023). *Kazein*. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kazein>

Wikipedia (2023). *Mleko*. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Mleko>

Rivera-Armenta, J.L. (2018) *Gelatinization and plasticization of starch*.

[https://www.researchgate.net/figure/Gelatinization-and-plasticization-of-starch\\_fig2\\_321950243](https://www.researchgate.net/figure/Gelatinization-and-plasticization-of-starch_fig2_321950243)

# BIOPLASTIKA

Ajda Jerič, Maja Levec  
Mentorica: Andreja Hrovat  
OŠ Šmartno v Tuhinju

## Povzetek

Bistvo poskusa Bioplastika je, da je mogoče narediti plastiko iz manj škodljivih materialov, ki ima primerljive lastnosti z navadno. Hkrati pa je postopek mnogo lažji in ga lahko poskusi skoraj vsak.

## Posnetek poskusa


<https://youtu.be/8PGb1QkMGc8>

## Teoretske osnove

Naše raziskovanje se je začelo s tematskim vprašanjem: Kako lahko zmanjšamo onesnaževanje okolja? Ker se zavedamo, da je plastika danes največji okoljski problem, smo se odločili, da želimo nekaj na tem področju spremeniti. Ena izmed vej, ki vse pogosteje sili v ospredje, se imenuje mikroplastika. Kot že samo ime pove, gre za drobne delce plastike, ki jih težko vidimo s prostim očesom. Zaradi tega se je šele malce kasneje pojavilo dejstvo, da je tudi človeško telo prepojeno s plastiko. V današnjem času se tako veliko stvari izdelava iz koruznega škroba (primer: bioplastične vrečke). Zakaj ne bi tega začeli uporabljati tudi drugje?

Pri samem poskusu smo lahko поблиžje spoznali nekatere polimere – v našem primeru naravne. Polimer je makromolekula, ki je sestavljena iz ponavljajočih se strukturnih enot (monomerov), povezanih s kovalentno vezjo. Sama beseda izhaja že iz stare grščine, sestavljena iz dveh besed: *poly* – mnogo in *meros* – deleč. Veliko jih je zelo pomembnih za naše življenje. To so npr. DNK, katere monomer je nukleotid, beljakovine, ki tvorijo encime in naše mišice, so sestavljene iz aminokislin.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– koruzni škrob, (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub></li><li>– voda (H<sub>2</sub>O),</li><li>– kis (CH<sub>3</sub>COOH),</li><li>– glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (600 ml)</li><li>– čaša (200 ml)</li><li>– gorilnik</li><li>– valjar</li><li>– žlica</li><li>– peki papir</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, rokavice.

## Opis dela

Na začetku si moramo pripraviti vse pripomočke in kemikalije, ki jih potrebujemo za naš poskus (slika 1). V večini primerov bi vse to lahko našli tudi doma.

Ko imamo vse pripravljeno, v 600-mililitrsko čašo stresemo dve jedilni žlici koruznega škroba. Potem dodamo 3–4 žlice vode ter po eno žlico glicerola ( $C_3H_8O_3$ ) in kisa ( $CH_3COOH$ ). Zmes vseh snovi na gorilniku nam prikazuje slika 2.

Takoj, ko smo vse snovi zmešali, moramo začeti to segreti in zraven mešati, da pospešimo samo reakcijo. Na sliki 3 vidimo zgoščevanje zmesi.

Vso zmes previdno razmažemo na peki papir ter počakamo, da se malce shladi (slika 4), nato pa jo razvaljamo na čim bolj tanko plast.

Za popolnoma viden rezultat bi bilo treba počakati dan ali dva. Na sliki 5 imamo primer, kako izgleda po enem dnevu.

## Slikovni prikaz dela

### Slika 1

*Pripomočki in kemikalije*



### Slika 2

*Zmes snovi v čaši*



**Slika 3**

*Zmes snovi pri zgoščevanju*



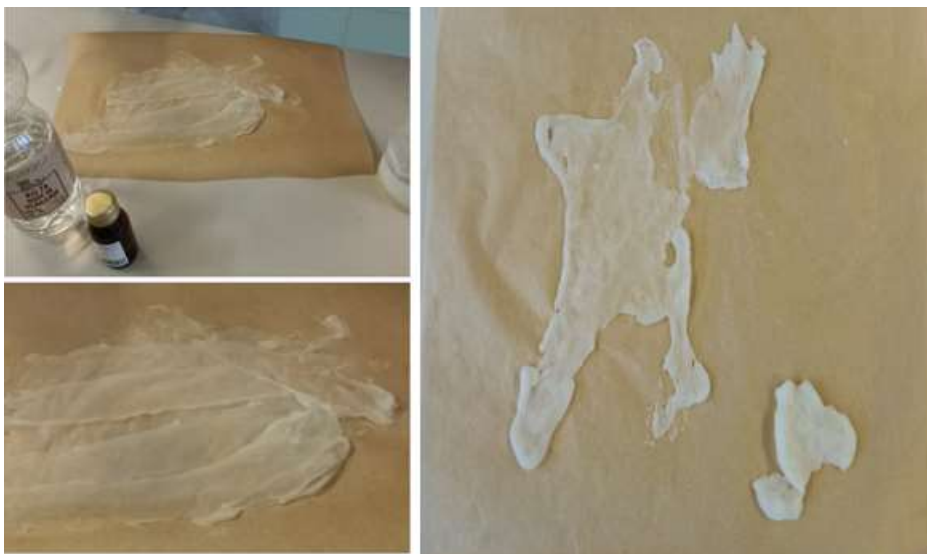
**Slika 4**

*Zmes iz čaše na peki papirju*



**Slika 5**

*Končni izdelek na peki papirju*



## Razlaga poskusa

Molekule naravnega polimera škroba ( $C_6H_{10}O_5$ ) se pri segrevanju s kislino v kisu ( $CH_3COOH$ ) in glicerolom med seboj povežejo v mrežasto strukturo. Pravimo, da je prišlo do zamreženja polimera v gostoto prepleteno mrežasto strukturo produkta.

### Viri

Aleš K. (julij 2019). Kaj je plastika. <https://www.mladinska-knjiga.si/revije/gea/clanki/okolje/planet-plastika>

OŠ Miklavž (2020). Ponovimo, 4–15. <https://osmiklavz.splet.arnes.si/files/2019/09/9.-teden-sreda-20.-5.-2020.pdf>

Tjaša L. (2019). Bioplastika, 11–20. <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201904041.pdf>

Innovative Eco-friendly Bioplastics. <https://youtu.be/o89wbDhhvtosi=bfSCXeXafIMnG76H>

# JE MOŽNO NADOMESTITI PLASTIKO?

*Katjuša Zupin Muzik, Neža Zupan, Eva Vrtač*  
*Mentorica: Danica Mati Djuraki*  
*OŠ Naklo*

## **Povzetek**

Ali je možno nadomestiti plastiko? Če zmešamo raztopino natrijevega alginata in kalcijevega laktata, nastanejo balončki, ki bi v nekaterih primerih lahko nadomestili plastiko. Manjše balončke je lahko narediti; raztopino dodajamo po kapljicah. Večji balonček je težje narediti, saj je treba raztopino natrijevega alginata natančneje in hitreje vliti v raztopino kalcijevega laktata. Manjši balonček je čvrstejši in zdrži dlje časa. Večji balonček ima tanjšo membrano in hitreje razpade.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/xnQ3n8uYLcl>

## **Teoretske osnove**

Alginat je naravni polmer. Molekulska formula alginata je  $(C_6H_8O_6)_n$ . Molekulska masa se giblje med 32000 g/mol in 400000 g/mol (Svetičič, 2014).

Alginat je biorazgradljiv, stabilen, nestrupen, cenovno dostopen in obnovljiv. Področja njegove uporabe so raznolika: živilstvo, tekstilstvo, kozmetika, farmacija in biotehnologija (Svetičič, 2014).

Natrijev alginat pridobivajo iz rjavih morskih alg. V prehrani ima oznako E 401 in se uporablja kot emulgator, stabilizator in gostilo. Kalcijev laktat je antioksidant z oznako E 327. Je živalskega ali rastlinskega izvora. Oba aditiva sta v EU dovoljena (Ninamvseeno, b. d.).

Natrijev alginat v kombinaciji s kalcijevim laktatom tvori gele, ki jih pogosto uporabljajo predvsem v molekularni gastronomiji, saj je idealen za ustvarjanje kroglic, pen in drugih inovativnih tekstur v svetu kulinarike (*Najboljši vodnik za uporabo natrijevega alginata: Nasveti in triki za kulinarčni uspeh, b. d.*).

## Slika 1

### Kulinarični izdelki iz gela



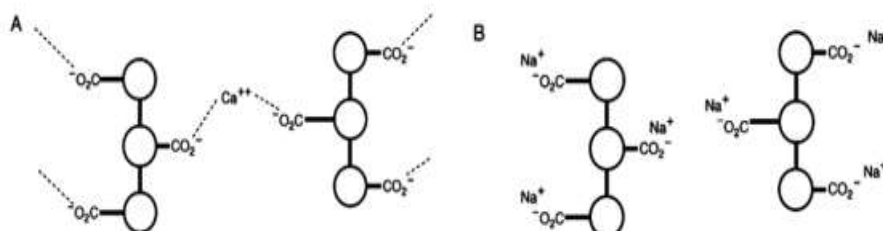
Najboljši vodnik za uporabo natrijevega alginata: nasveti in triki za kulinarični uspeh.

Raztopini natrijevega alginata in kalcijevega laktata se razlikujeta po gostoti. Če v kalcijev laktat zlijemo natrijev alginat, natrijev alginat potone. To pomeni, da je natrijev alginat gostejši od kalcijevega laktata. V raztopini se tvori gel. Oblika gela je odvisna od načina vlivanja (Poljanšek, 2019).

V spojini natrijevega alginata se v reakciji s kalcijevim laktatom natrijevi ioni zamenjajo s kalcijevimi. Nastane mreža, ki je v velikih količina gel (Svetičič, 2014 ter Friedli in Schlager, 2005).

## Slika 2

Zamreževanje alginatnih verig dosežemo s kalcijem (A), medtem ko z natrijem zamreževanje ni mogoče (B).



Friedli, A. C. in Schlager, I. R. (2005). Demonstrating Encapsulation and Release: A New Take on Alginate Complexation and the Nylon Rope Trick. *Journal of Chemical Education*, 82(7), 1017–1020.

## Potrebščine

<b>Kemikalije:</b>	<b>Inventar:</b>
--------------------	------------------

<ul style="list-style-type: none"><li>- kalcijev laktat</li><li>- voda</li><li>- jedilna barva</li><li>- natrijev alginat</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- čaša (500 mL)</li><li>- merilni valj (25mL)</li><li>- jedilna žlica</li><li>- tehtnica</li><li>- kapalka</li><li>- velika posoda (1L)</li><li>- urno steklice</li></ul>
---	---

## Zaščitna oprema

Zaščitna bela halja in elastika za lase.

## Opis dela

Najprej smo pripravili vse potrebne pripomočke in snovi. V kozarec smo nalili 236 mL vode, v katero smo dodali 2 g natrijevega alginata. Raztopino smo zmešali s paličnim mešalnikom in počakali, da izginejo vsi mehurčki. V raztopino smo dodali malo jedilne barve (slika 3). Nato smo v večjo posodo odmerili 944 mL vode in vanjo stresle 5 g kalcijevega laktata. Raztopino smo dobro zmešali (slika 4). V drugo večjo posodo smo nalile vodo. Vanjo smo kasneje dali narejene mehurčke. S kapalko smo zajeli barvno raztopino natrijevega alginata in ga nakaplale v kalcijev laktat (slika 5). Počakali smo eno minuto, da se je natrijev alginat strdil (zamrežil) in ga položili v vodo. Nastali so manjši barvni želirani balončki. Večji balonček je težje narediti, saj je treba natančneje in hitreje v kalcijev laktat naliti natrijev alginat (slika 6 in slika 7).

Ugotovili smo, da je manjši balonček čvrstejši in zdrži dlje časa. Večji balonček ima tanjšo membrano in hitreje razpade.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 3

*Obarvana raztopina natrijevega alginata in jedilne barve*



### Slika 4

*Raztopina kalcijevega laktata v posodi*



**Slika 5**

*Kapanje obarvane raztopine natrijevega alginata v raztopino kalcijev laktat*



**Slika 6**

*Vlivanje natrijevega alginata v kalcijev laktat*



## Slika 7

*Ponesrečen poskus, ko balonček ni nastal.*



### Razlaga poskusa

Polimer natrijev alginat vsebuje natrijeve ione. Ob dodatku kalcijevega laktata poteče reakcija, v kateri se natrijevi ioni zamenjajo s kalcijevimi. Nastane zamrežena struktura – gel. Oblika gela je odvisna od načina vlivanja raztopine natrijevega alginata v raztopino kalcijevega laktata. Manjši balončki nastanejo, če raztopino dodajamo po kapljicah. Za večje balončke je treba raztopino vliti hitreje in previdnejše. Manjši balončki imajo debelejšo membrano in so čvrstejši od večjih, ki imajo tanjšo membrano in zato hitreje razpadejo.

### Viri

Friedli, A. C. in Schlager, I. R. (2005). Demonstrating Encapsulation and Release: A New Take on Alginate Complexation and the Nylon Rope Trick. *Journal of Chemical Education*, 82(7), 1017–1020. doi:10.1021/ed082p1017

Najboljši vodnik za uporabo natrijevega alginata: Nasveti in triki za kulinaricni uspeh.

<https://recipes.specialingredientseurope.com/sl/ultimativni-vodnik-za-uporabo-natrijevega-alginata-namigi-in-triki-za-kulinaricni-uspeh/>

Ninamvseeno. *Pregled aditiva*.

<http://www.ninamvseeno.org/pregled-aditiva.aspx?group=400&id=E401>

Poljanšek I. (2019). *Jedilna plastenka, raziskovalna naloga iz ekologije z varstvom okolja*. OŠ Frana Albrehta Kamnik.

# SINTEZA BIOPLASTIKE

*Kajtan Stanisavljević*

*Tin Ernest Kogoj*

*Mentorica: Andreja Zrimšek Vrečar*

*OŠ Jožeta Moškriča*

## Povzetek

Bioplastika, ki se uporablja za izdelavo biorazgradljivih vrečk, je največkrat narejena iz krompirjevega in koruznega škroba. Pri našem eksperimentu smo pridobili bioplastiko iz krompirjevega škroba. Najprej smo krompir naribali, odcedili in pridobljeni škrob z dodatki kisa in glicerola spremenila v bioplastiko, ki smo jo poskušali pripraviti še iz koruze (ta nam je uspela), rdeče pese in čičerike (ti dve nista bili dovolj mazavi, ostali sta tekoči). Uspeli smo jo narediti še iz mleka, vendar je bila zelo trda in krhka.

## Posnetek poskusa

<https://video.arnes.si/watch/wyy9xst5fx80>

## Teoretske osnove

Bioplastika je izvrsten polizdelek za izdelavo biorazgradljivih vrečk, ki bi nadomestile vse vrečke, ki jih uporabljamo. Navadna plastika se v naravi razgrajuje več kot 1000 let, zato zelo onesnažuje okolje. Bioplastiko lahko odvržemo v kompost in se razgradi v nekaj dneh. Z bioplastiko bi zmanjšali onesnaženost našega planeta, zato vam bomo pokazali, kako jo lahko izdelamo doma.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>- glicerol (<math>C_3H_8O_3</math>)</li><li>- voda (<math>H_2O</math>)</li><li>- krompir</li><li>- alkoholni kis (<math>CH_3COOH</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- merilni valj (500 mL)</li><li>- žlica</li><li>- indukcijska plošča</li><li>- kovinski lonček (primeren za kuhanje na indukcijski plošči)</li><li>- lij</li><li>- gaza</li><li>- folija</li><li>- kuhinjska rokavica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Pri izvajanju poskusa smo uporabljali samo haljo.

## Opis dela

Krompir olupimo ter ga nato s strgalnikom (ribežnom) naribamo. Damo ga v čašo, v katero dolijemo vodo, krompir nato potlačimo in ga precedimo skozi gazo v lonček, primeren za kuhanje. Počakamo približno 15 minut, da se škrob usede na dno lončka. Preostalo vodo odlijemo, a pazimo, da skupaj z njo ne odlijemo tudi usedlega škroba.

1. V lonček s škrobom dodamo žlico glicerina in žlico kisa. Vse dobro premešamo, da dobimo homogeno zmes.
2. Lonček postavimo na kuhalnik ter vsebino ob stalnem mešanju kuhamo, dokler zmes ne postane lepljiva in prozorna.
3. Ko je zmes primerno gosta in lepljiva, jo z žlico, kar se da tanko razmažemo na pripravljeno podlago. Počakamo, da se zmes posuši, nato jo odlepimo od podlage in domača bioplastika je pripravljena.

## Slika 1

*Tin in Kajtan z bioplastiko*



### Razlaga

### poskusa

Bioplastike nismo naredili samo iz krompirja, ampak tudi iz čičerike, koruze, rdeče pese in mleka (slika 1). Vsem živilom (razen mleka) je skupno, da vsebujejo škrob, ki ga potrebujemo za bioplastiko. Osnova je torej škrob, ki se tudi v gospodinjstvu pogosto uporablja in deluje kot gostilo (npr. v pudingu). Dodali smo tudi glicerol, ki bioplastiki daje elastičnost in prožnost, ter kis, ki deluje kot konzervans.

### Viri

<https://www.mentalfloss.com/posts/how-long-for-plastic-bag-to-decompose>

<https://europas.com.vn/en-US/blog-1/potato-starch-bioplastic-pros-and-cons-top-secret-may-surprise-you-1>

# BIOPLASTIKA IZ KORUZNEGA ŠKROBA

*Maša Pavlin*

*Mentorica: Danica Grušovnik*

*OŠ Neznanih talcev Dravograd*

## **Povzetek**

Bioplastika je v celoti ali delno izdelana iz obnovljivih virov biomase (sladkorni trs, koruza, mikrobi). V naravi se s pomočjo mikrobov razgradi do nestrupenih produktov, zato odpadki iz takšnih materialov ne obremenjujejo okolja.

Škrob je naravni polimer oz. polisaharid, ki ga lahko uporabimo za pripravo bioplastike. Pri reakciji škroba, kisa in glicerola se ustvari trden polimerni material, saj se dolge verige škroba s pomočjo glicerola (plastifikator) še podaljšajo in močneje povežejo. Ker je škrob organska snov, gori. S pomočjo njegovih drobnih delcev z veliko površino lahko izvedemo zelo atraktiven poskus gorenja, pri čemer nastajata ogljikov dioksid in voda, torej majhne molekule.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/muyM4AhDoZM>

## **Teoretske osnove**

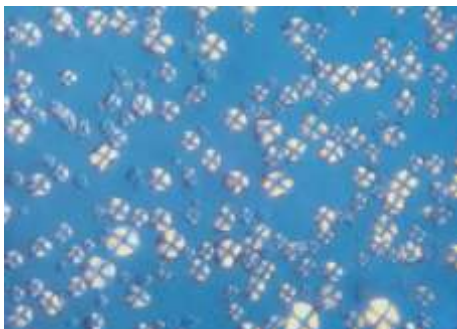
Biopolimeri so naravni polimeri, ki jih proizvajajo celice živih organizmov. Sestavljeni so iz monomernih enot, ki so med seboj povezane, da tvorijo večje molekule. Obstajajo trije glavni razredi biopolimerov, ki so razvrščeni glede na uporabljene monomere in strukturo nastalega biopolimera: polinukleotidi, polipeptidi in polisaharidi (<https://hmn.wiki/sl/Biopolymers>).

Škrob (lat. amyllum) je naravni polimer, polisaharid, sestavljen iz velikega števila povezanih glukoznih enot, monomerov (slika 1). Sestavljen je iz linearne amiloze (slika 2) in razvejanega amilopektina (slika 3) (Gejo, 2016). Agregatno stanje škroba je trdno (s). V hladni vodi je netopen, pri segrevanju na 90 °C pa iz njega nastane škrobni klej. Škrob pridobivajo iz žita, pa tudi iz gomoljev in korenin različnih rastlin. Je skoraj brez okusa in ga zato uporabljajo kot vezivo v živilski industriji in kulinariki (<https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krob>).

Pri segrevanju škrob postane v vodi topen. Zrnca namreč pri tem nabreknejo in počijo, manjše molekule amiloze se izlužijo in tvorijo mrežo, ki ujame molekule vode. S tem se viskoznost poveča. Segrevanje škroba povzroča razpad vodikovih vezi in nastanek želatine. Z uporabo ustreznega plastifikatorja, kot je npr. glicerol (slika 4), se glukozne verige lahko še podaljšajo in močneje povežejo in s tem tvorijo trdni polimer. Pri razgradnji škrobnega polimera nastanejo okolju prijazne komponente, to so molekule glukoze. Razpad glikozidnih vezi v škrobu se začne pri temperaturi 150 °C, popoln razpad pa pri 250 °C. Hitrost hidrolize je višja, če so v raztopini prisotne kisline ali ustrezni encimi (amilaze) (Gejo, 2016).

**Slika 1**

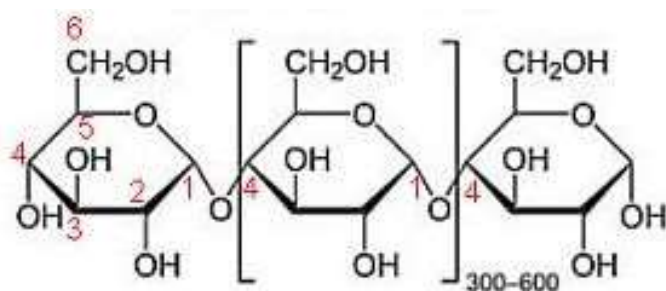
*Škrob*



Škrobna zrnca pri 800-kratni povečavi. (Vir: <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krob>)

**Slika 2**

*Amiloza*

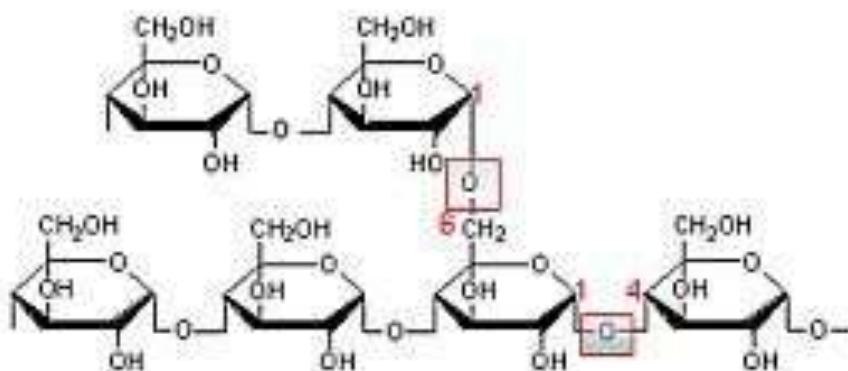


V amilozi je med seboj povezanih veliko enot glukoze, in sicer v nerazvejenih verigah.

(Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index5.html>)

**Slika 3**

*Amilopektin*



V amilopektinu je podobno kot pri amilozi med seboj povezanih veliko enot glukoze, a v razvejenih verigah. (Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index5.html>)

#### Slika 4

##### *Glicerol*



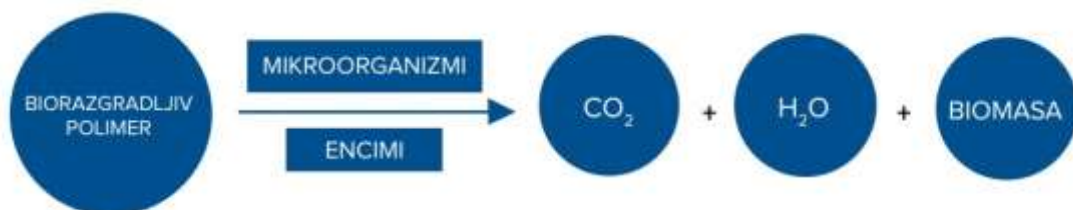
Glicerol, 1,2,3-propantriol ali propan-1,2,3-triol je kemijska spojina s formulo  $\text{HOCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ .

(Vir: <https://sl.atomiyme.com/kemicna-formula-glicerola-strukturna-in-molekulsko-formulo/>)

Biološka razgradnja ali skrajšano biorazgradnja (angl. biodegradation) označuje proces degradacije polimernega materiala pod vplivom biotskih (živih) dejavnikov. Proces biorazgradnje temelji na tem, da organizmi, v glavnem mikroorganizmi (bakterije, glive, alge), polimer prepoznajo kot vir organskih gradnikov (npr. enostavni saharidi, aminokisliline itn.) in energije, ki jih potrebujejo za življenje. Pretvorijo jih v vodo, ogljikov dioksid, biomaso in druge osnovne produkte biološke pretvorbe (slika 5). Značilnost produktov razgradnje je, da niso strupeni ter so povsem običajno prisotni tako v naravi kot tudi v živih organizmih (Šprajcar, M. idr, 2012).

#### Slika 5

##### *Biorazgradnja*



##### *Potek biorazgradnje*

(Vir: [file:///C:/Users/prenosnik/Downloads/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/prenosnik/Downloads/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole%20(3).pdf))

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– voda (<math>\text{H}_2\text{O}(\text{l})</math>)</li><li>– glicerol (aq), 85 % (<math>\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3</math>)</li><li>– alkoholni kis (aq), 9 % (<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)</li><li>– koruzni škrob (s), (<math>\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5</math>)<sub>n</sub></li><li>– jedilna barva</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (400 mL)</li><li>– žlica</li><li>– čajna žlička</li><li>– električna plošča</li><li>– papir za peko</li><li>– pladenj</li><li>– geotrikotnik</li><li>– špiritni gorilnik</li><li>– plastična cev (dolžina 50 cm, premer 2,5 cm)</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna očala in zaščitna halja.

## Opis dela

Prvi del poskusa: (dokaz, da lahko bioplastiko naredimo sami).

1. Pripravimo zmes kisa (1/2 žlice), vode (4 žlice), škroba (1 žlica) in glicerola (1/2 žlice).
2. Zmes premešamo. Za popestritev bioplastike lahko dodamo jedilno barvo.
3. Zmes postavimo na električno ploščo in jo konstantno mešamo, dokler ne postane prozorna in zelo viskozna. Postopek traja okoli 5–7 minut (slika 6).
4. Zmes enakomerno razporedimo na papir za peko.
5. Bioplastiko pustimo, da se suši. Ta proces traja 2–5 dni (slika 7).
6. Bioplastika je posušena (slika 8).

Drugi del poskusa: (dokaz, da lahko dolge verige škroba razgradimo v majhne molekule s pomočjo gorenja).

7. Plastično cev napolnimo z majhno količino škroba (1 žlička).
8. Prižgemo špiritni gorilnik. Poskus izvedemo tako, da nad gorilnik usmerimo s škrobom napolnjeno cev in pihnemo. Nad gorilnikom se ustvari velik plamen ognja (slika 9).

## Slikovni prikaz poskusa

**Slika 6**

*Mešanje zmesi*



Mešanje zmesi, dokler ne postane prozorna ter viskozna. (Foto: D. Grušovnik)

**Slika 7**

*Sušenje bioplastike*



Proces sušenja bioplastike, da bo nastala posodica. (Foto: M. Pavlin)

**Slika 8**

*Bioplastika*



Bioplastika je posušena. (Foto: M. Pavlin)

**Slika 9**

*Gorenje škroba*



Poskus izgorevanje škroba.  
(Foto: D. Grušovnik)

## **Razlaga poskusa**

Segrevanje škroba v vodi. Za popolno želatiniranje je potreben presežek vode, ki uničuje vijačno kristalno strukturo. Voda ima dvojno vlogo pri želiranju škroba: poruši njegovo zrnato strukturo in deluje kot plastifikator. Vendar to običajno ni dovolj.

Segrevali smo zmes vode, koruznega škroba, kisa in glicerola v ustreznem razmerju, s tem smo povzročili, da je škrob v vodi postal topen. Zrnca so namreč pri tem nabrekli in počila, manjše molekule amiloze so se izlužile in tvorile mrežo, ki je ujela molekule vode. Porušila se je kristalna škrobnata zgradba. S tem se je viskoznost povečala. Z uporabo ustreznega plastifikatorja, mi smo uporabili glicerol, so se glukozne verige še podaljšale in močnejše povezale v termoplastični material, torej bioplastiko.

V drugem delu poskusa, kjer je osrednja snov še vedno škrob, pa smo na atraktiven način pokazali, da se dolge verige škroba razgradijo v majhne molekule s pomočjo gorenja, če so

le zagotovljeni ustrezni pogoji – dovolj majhni delci, ki imajo veliko površino, zadostna količina kisika in ustrezna aktivacijska energija. Zaradi tega je pri pihanju škroba čez plamen gorilnika škrob zagorel. Vsak drobni delec škroba se je vnel in zgorel do ogljikovega dioksida in vode.

## Viri

Gejo, S. (2016). *Bioplastika iz škroba kot optični senzor za prisotnost amonijaka v mesu.*

Raziskovalna naloga. [https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2016/06/S%C5%A0\\_IP\\_Biotehnologija\\_Bioplastika\\_iz\\_%C5%A1kroba.pdf](https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2016/06/S%C5%A0_IP_Biotehnologija_Bioplastika_iz_%C5%A1kroba.pdf).

Šprajcar, M. idr. (2012). *Biopolimeri in bioplastika, Plastika skladna z naravo.*

[https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole.pdf](https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole.pdf).

Škrob. <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krob>

Zgradba biopolimerov. <https://hmn.wiki/sl/Biopolymers>

Slika 1. <https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krob>

Slika 2,3. <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index5.html>

Slika 4. <https://sl.atomiyme.com/kemicna-formula-glicerola-strukturna-in-molekulsko-formulo/>

Slika 5. [file:///C:/Users/prenosnik/Downloads/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/prenosnik/Downloads/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole%20(3).pdf)

# BIOPLASTIKA IZ ŠKROBA

*Aleksander Bogataj, Kiana Frntić*  
*Mentorica: Petra Košir*  
*OŠ Franca Rozmana Staneta, Ljubljana*

## **Povzetek**

Izdelali smo bioplastiko na osnovi škroba. Plastika iz obnovljivih virov ima več pomembnih prednosti. Zmanjšuje porabo fosilnih virov in zmanjšuje ogljični odtis. Z uporabo biorazgradljive plastike lahko bistveno zmanjšamo onesnaženje okolja.

## **Posnetek poskusa**

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

## **Teoretske osnove**

Približno 80 % vseh polimernih materialov se proizvede v petrokemijski industriji, torej so proizvedeni iz fosilnih (neobnovljivih) virov. Z izkoriščanjem fosilnih virov je povezano globalno segrevanje ozračja, hkrati pa izrabljamo dragocen neobnovljiv vir surovin. Skupaj s povečano rabo plastičnih polimerov se večja tudi breme na okolje. Odpadki so že veliko let pereč problem. Veliko nevarnost predstavljajo odpadki iz plastike, ki po takšni ali drugačni poti zaidejo v naravo. Plastika lahko predstavlja vir sproščanja organskih onesnažil v okolje in vstopanje slednjih v prehranjevalno verigo. Zmanjšanje onesnaženja lahko dosežemo z uporabo polimerov, ki so biološko razgradljivi ali narejeni iz obnovljivih virov (Šprajcar idr., 2012).

Bioplastika je narejena iz biomase (žita, koruza, krompir, sladkorni trs ...). Vsaka bioplastika pa ni biorazgradljiva. Biorazgradljivi polimeri mikroorganizmom predstavljajo hrano. Biološka razgradnja tako poteka pod vplivom različnih mikroorganizmov, ki zaradi encimov, ki jih imajo, lahko razgradijo polimere. Značilnost teh končnih razgradnih produktov je, da so niso toksični ter so tako v naravi kot tudi v živih organizmih običajno prisotni (Šprajcar idr., 2012).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– koruzni škrob ((C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>)</li><li>– voda (H<sub>2</sub>O)</li><li>– beli kis – kis za vlaganje (CH<sub>3</sub>COOH)</li><li>– glicerol (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša</li><li>– merilni valj</li><li>– žlica</li><li>– električna kuhalna plošča</li><li>– peki papir ali modelčki</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja.

## Opis dela

V čaši zmešamo 14 g koruznega škroba, 100 mL vode, 14 g glicerola in 20 mL kisa za vlaganje (slika 1). Nastane tekočina, ki je podobna mleku. Tekočino segrevamo na nizki temperaturi in neprestano mešamo (slika 2). Med segrevanjem se tekočina zgosti in postane bistra (slika 3). Dodamo lahko tudi barvilo za živila, če želimo obarvano plastiko. Po približno 10 minutah segrevanja gosto tekočino vlijemo v modelčke ali pa razmažemo po peki papirju (slika 4). Plastiko pustimo na zraku, da se posuši (približno 2 dni), ali pa jo sušimo v pečici pri 50 °C (Ecomaniac, 2020, Wikihow, 2023).

Bioplastika, ki jo dobimo (slika 5), je prožna (preverimo tako, da jo nežno raztegnemo). Plastiko lahko damo v vodo, po enem tednu bistveno ne spremeni svojih lastnosti.

### Slika 1

*Mešanje sestavin*



### Slika 3

### Slika 2

*Segrevanje in mešanje*



### Slika 4

*Tekočina se zgosti in zbistri,*



*Gosto tekočino razmažemo po peki papirju.*



**Slika 5**

*Bioplastika*



### **Razlaga poskusa**

Polimeri (grško: poly – mnogo, meros – delec) so spojine z visokimi molskimi masami, zgrajene iz medsebojno povezanih, ponavljajočih se osnovnih gradnikov, tako imenovanih monomeri (Šprajcar idr., 2012).

Izdelali smo bioplastiko iz sladkorjev v koruznem škrobu. Škrob je naravni polimer, sestavljen iz dolgih verig ogljikovih molekul, podobnih ogljikovim verigam v plastiki iz fosilnih goriv. Škrob se poveže z očetno kislino v kisu, tvori se dolgoveržni polimer, ki je osnova za izdelavo plastike (Knof, 2020). Struktura škroba se rahlo spremeni (destruktuiran škrob). Škrob lahko destruktuiramo z energijo in toploto in tako popolnoma razbijemo kristalno strukturo. Destruktuirani škrob se obnaša kot termoplast (termoplasti so linearni in/ali malo razvejani polimeri) in ga lahko obdelujemo kot tradicionalno plastiko (Šprajcar idr., 2012). Plastika na osnovi škroba ima lastnosti polietilena (uporablja se za plastične folije, pakiranje in steklenice) (Knof, 2020). Plastika iz obnovljivih virov ima več pomembnih prednosti. Zmanjšuje porabo fosilnih virov in zmanjšuje ogljični odtis (manjše emisije CO<sub>2</sub>). Če je plastika biorazgradljiva, se dodatno zmanjša količina odpadkov, ki jih je treba odložiti na odlagališčih ali sežgati v sežigalnicah, s čimer se še dodatno zmanjša breme na okolje (Šprajcar idr., 2012).

Biorazgradnja polimera je proces razgradnje polimernega materiala pod vplivom biotskih (živih) dejavnikov. Proces biorazgradnje temelji na tem, da organizmi, večinoma mikroorganizmi (bakterije, glive, alge), polimer prepoznajo kot vir organskih gradnikov in energije, ki jih potrebujejo za življenje. Poenostavljeno povedano, biorazgradljivi polimeri mikroorganizmom predstavljajo hrano (Šprajcar idr., 2012).

**Viri**

Ecomaniac (2020). *How to make biodegradable foam?*.  
<https://ecomaniac.org/how-to-make-biodegradable-foam/>

Knof (5. 12. 2020). *Iskreno o embalaži iz bioplastike*.  
<https://knof.si/blog/2020/12/05/iskreno-o-embalazi-iz-bioplastike/>

Šprajcar, M., Horvat P. in Kržan A. (2012). *Biopolimeri in bioplastika*. Kemijski inštitut.  
[https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole.pdf](https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole.pdf)

WIKIHOW (2. 10. 2023). *How to make Bioplastic*. <https://www.wikihow.com/Make-Bioplastic>

**Slike**

Vse slike so avtorske.

# BOROVNIČKE

Neža Kokej, Alanija Jenko in Kristina Cankar  
Mentorica: Lilijana Justin  
OŠ Žiri

## Povzetek

Bistvo našega poskusa je narediti »borovničke«. To naredimo tako, da v prvi čaši zmešamo zdrobljen vitamin C in vodo ter jima dodamo jodovico in kalijev jodid. Nato v drugi čaši zmešamo vodo, škrobovico in vodikov peroksid. Vsebini čaš zlijemo skupaj in počakamo, da reakcija poteče – dobimo modro snov (»borovničke«).

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/hdK9KOSmyT4>

## Teoretske osnove

Jod je element, ki je ključnega pomena za delovanje našega organizma. Največ ga zaužijemo s soljo, saj je prav zaradi njegove pomembnosti sol pogosto jodirana (NIJZ, 2010). Prav tako izdelujejo tudi jodove tablete ([www.sensilab.si](http://www.sensilab.si)), vsebujejo pa ga tudi nekatere raztopine za razkuževanje ran.


A iz joda se da narediti še marsikaj drugega, npr. jodovico – oranžno rjavo vodno raztopino joda in kalijevega jodida. Uporablja se predvsem za dokazovanje škroba, saj ga obarva modro, rjavo ali črno (Vilhar, Mohorčič, 2005). Škrob je v večini primerov v obliki vijačnic. Tej obliki škroba rečemo tudi amiloza. Ko škrob pride v stik z jodom, se ta vgradi v vijačnico, pri čemer se zaradi spremembe okolja nekoliko spremeni valovna dolžina svetlobe, ki jo jod absorbira. To pomeni, da raztopine ne vidimo več kot oranžno rjave, temveč kot modro vijolično do črne tekočine.




V našem poskusu se je pojavil tudi vitamin C, ki je prav tako kot jod pomemben za naše zdravje ([www.prehrana.si](http://www.prehrana.si)). Pri našem eksperimentu pa je bil pomemben kot reducent, ki je poskus naredil zanimivejši in pestrejši.

## Potrebščine

### Preglednica 1

*Kemikalije in inventar*

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– vodovodna voda H<sub>2</sub>O</li><li>– vitamin C (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>6</sub>)</li><li>– jodovica I<sub>2</sub>(aq)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– dve čaši (50 mL)</li><li>– merilni valj (50 mL)</li><li>– terilnica s pestilom</li><li>– kapalka</li><li>– žlička</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– kalijev jodid (KI(s))</li> <li></li> <li>– vodikov peroksid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(aq))</li> <li> </li> <li>– škrobovica (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>(aq)</li> </ul>	
---	--

Da smo lahko uspešno izvedle naš poskus, smo potrebovale vse zgoraj naštetе potrebščine (preglednica 1).

### Zaščitna oprema

Pri izvajanju poskusa smo uporabile zaščitna očala, rokavice in halje. Vse to smo uporabile, ker so nekatere snovi škodljive za zdravje in naravo.

### Opis dela

1. Najprej si pripravimo reagente, ki jih bomo dali v prvo čašo (torej vitamin C in vodovodno vodo). V terilnici s pestilom zdrobimo dve tableti vitamina C, v kar damo fin prah, ki ga nato pretresemo v 50-mililitrsko čašo. V merilnem valju nato izmerimo 10 mL vodovodne vode, ki jo dodamo vitaminu C. Nastalo zmes dobro premešamo.
2. Pripravimo si jodovico in kalijev jodid, ki ju bomo potrebovale v nadaljevanju. V čašo z vodno raztopino vitamina C damo 3 kapljice jodovice ter konico žličke kalijevega jodida. Zmes ponovno premešamo.
3. Vzamemo še drugo čašo, v katero nalijemo 15 mL vode. Dodamo 10 mL vodikovega peroksida ter približno pol žličke škrobovice. Tudi to zmes dobro premešamo.
4. Nazadnje prelijemo vsebino prve čaše v drugo čašo ter počakamo, da se raztopina obarva temno modro.

### Slikovni prikaz poskusa

**Slika 1**

*Drobljenje vitamina C*



**Slika 2**

*Raztapljanje vitamina C*



Slika 1 nam prikazuje prvi korak izvedbe poskusa – drobljenje vitamina C v terilnici. V drugem koraku (slika 2) smo zdrobljeni vitamin C raztopili v vodi.

**Slika 3**  
*Dodajanje jodovice*



**Slika 4**  
*Dodajanje kalijevega jodida*



Na sliki 3 je prikazan naslednji korak poskusa, ko smo vodni raztopini vitamina C dodali jodovico. Potem ko smo zmes z dodano jodovico premešali, smo dodale še kalijev jodid (slika 4).

**Slika 5**  
*Dodajanje škrobovice*



**Slika 6**  
*Dodajanje vodikovega peroksida*



V drugo čašo smo vodi dodali pol žličke škrobovice (slika 5), nato pa še vodikov peroksid (slika 6). Zmes smo dobro premešali.

**Slika 7**  
*Končna reakcija*



Ko smo vsebini obeh čaš zlile skupaj, je prišlo do končnega rezultata našega eksperimenta – zaradi vitamina C zakasnele reakcije med jodovico in škrobovico, ki spremeni barvo tekočine (slika 7).

## Razlaga poskusa

Pri našem poskusu je osrednja sprememba reakcija med jodovico in škrobovico. Slednjo namreč jodovica obarva intenzivno modro, modro do vijolično, črno ali rjavo, zaradi česar je jodovica tudi odličen indikator za vsebnost škroba.

Sicer pa se je pri našem poskusu dogajalo še mnogo več: najprej smo iz tablet in vode ustvarile vodno raztopino vitamina C. Tej smo nato dodali tri kapljice jodovice, ki se je v stiku z vitaminom C razbarvala. To se je zgodilo zato, ker je vitamin C reducent, kar pomeni, da pretvori (reducira) jodove molekule v jodidne ione, ki nimajo barve, torej se barva raztopine po dovajanju jodovice ne spremeni. Poleg jodovice smo dodale tudi kalijev jodid, ki reakcijo pospeši. Dodale smo ga zato, ker ne vpliva na reakcijo samo, saj je prisoten že v jodovici, temveč le na hitrost njenega poteka. Sicer pa dodajanje kalijevega jodida ni obvezno; če bi npr. želeli, da se barva spremeni šele čez nekaj minut, kalijevega jodida ne bi dodali.

V drugo čašo smo poleg škrobovice, ki je potrebna za spremembo barve raztopine, dodali tudi vodikov peroksid. To smo storili zato, ker je vodikov peroksid oksidant (ima ravno nasprotno funkcijo od reducenta), kar pomeni, da jodidne ione, ki so nastali iz jodovice, spremeni nazaj v jodove molekule. Šele tako lahko namreč jodovica reagira s škrobovico. Pri vsem tem pa ima dokaj pomembno vlogo tudi prej dodani kalijev jodid, ki reakcijo pospeši, saj je katalizator za razpad vodikovega peroksida (pri tej reakciji namreč pride tudi do razpada vodikovega peroksida).

## Viri

Vilhar, B. in Mohorčič, K. (2005). Jodovica. [https://botanika.kladnik.xyz/zeleni-skrat/poskusi\\_sam/priprava\\_jodovice.htm](https://botanika.kladnik.xyz/zeleni-skrat/poskusi_sam/priprava_jodovice.htm)

NIJZ. (2010). Jod v prehrani in tveganja čezmernega vnosa. <https://nijz.si/moje-okolje/varnost-zivil/jod-v-prehrani-in-tveganja-cezmernegea-vnosa/>

Jod – ključni mineral, ki pogosto ostane spregledan. [https://www.sensilab.si/news/jod-esencialen-mineral?gad\\_source=1&gclid=EAlalQobChMI0vq5s\\_C7ggMVtYpoCR2WxwDVEAAYAiAAEgIBRvD\\_BwE](https://www.sensilab.si/news/jod-esencialen-mineral?gad_source=1&gclid=EAlalQobChMI0vq5s_C7ggMVtYpoCR2WxwDVEAAYAiAAEgIBRvD_BwE)

Vitamin C. <https://prehrana.si/sestavine-zivil/vitamini/vitamin-c>

# ČIŠČENJE VODE S KOAGULACIJO

*Matic Zimic in Luka Bajraktarević*

*Mentorica: Petra Košir*

*OŠ Franca Rozmana Staneta, Ljubljana*

## Povzetek

Poskus prikazuje postopek čiščenja odpadne oziroma onesnažene vode z uporabo kemijskofizikalnih postopkov. Uporabimo aluminijev sulfat, ki nevtralizira naboje delcev nečistoč. Tvorijo se kosmiči, ki jih nato s filtracijo izločimo. Pridobimo očiščeno vodo, ki je primerna za izpust v okolje. Z nadaljnjimi postopki lahko pridobimo tudi pitno vodo.

## Posnetek poskusa


<https://youtu.be/1wEPmQE23Cc>

## Teoretske osnove

Koagulacija je postopek, pri katerem z dodajanjem ustreznih sredstev (koagulantov) s pozitivnim nabojem nevtraliziramo negativni površinski naboj nečistoč. To omogoča delcem nečistoč, da se lahko združijo v mikroflokule. Sledi rast mikroflokul v večje skupke, ki so vidni (flokulacija). Skupki se sčasoma posedejo na dno čaše. Na koncu lahko te skupke odstranimo s filtracijo (MAK CMC tehnologija vode d.o.o., b. d.). Ti postopki se uporabljajo za čiščenje pitne in odpadne vode, vendar bi kombinacija koagulacije z drugimi postopki lahko izboljšala splošno učinkovitost pri različnih nalogah sanacije okolja.

Sodobna uporaba koagulantov za čiščenje vode se je začela pred več kot 100 leti, ko sta bila kot koagulant v čistilnih napravah uporabljena železov klorid ( $\text{FeCl}_3$ ) in aluminijev sulfat ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ). Koagulacijo dosežemo z dodajanjem koagulantov v surovo vodo. Zelo pomembne so lastnosti kosmičev (velikost, gostota, struktura in trdnost), ki vplivajo na ločevanje trdno/tekoče in nato na učinkovitost koagulacije. Večji, gostejši in trdnejši kot bodo delci, lažje bodo potonili na dno in postopek bo učinkovitejši (Jiang, 2015).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– aluminijev sulfat (<math>\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– voda z nečistočami</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– magnetni mešalnik</li><li>– filtrirni papir</li><li>– lij</li><li>– 4 čaše (250 mL)</li><li>– steklena palčka</li><li>– stojalo in obroč za filtracijo</li></ul>

## Zaščitna oprema

Za zaščito potrebujemo zaščitne rokavice, zaščitno haljo in zaščitna očala.

### Opis dela

1. Iz umazane vode s filtracijo izločimo večje delce zemlje, peska in organskih drobcev (slika 1).
2. Pripravimo si dva vzorca prefiltrirane vode – enega bomo uporabili za poskus, drugi služi za primerjavo.
3. Čašo s prefiltrirano vodo damo na magnetni mešalnik in ga prižgemo. Med mešanjem v čašo dodamo zrna aluminijevega sulfata. Čašo tudi segrevamo.
4. Po nekaj minutah mešanja voda postane motna, opazimo nastanek večjih delcev – kosmičev (slika 2).

**Slika 1**

*Filtracija večjih delcev*



**Slika 2**

*Motna voda med mešanjem*



5. Čašo odstavimo z magnetnega mešalnika. Če čašo oziroma vodo pustimo pri miru, se kosmiči zaradi težnosti posedejo na dno (slika 3).
6. Vodo s kosmiči prefiltriramo. Na filtrirnem papirju ostanejo nečistoče (slika 4).

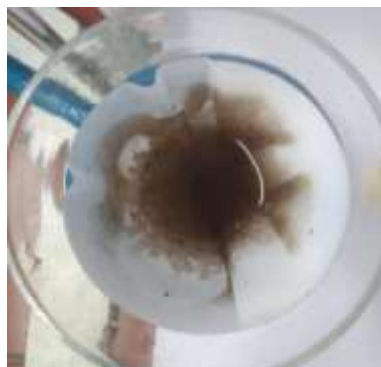
**Slika 3**

*Usedanje kosmičev po mešanju*



**Slika 4**

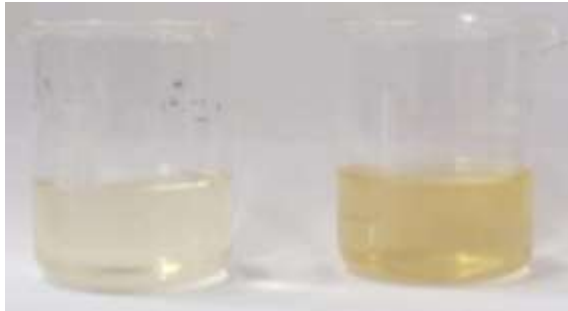
*Nečistoče na filtrirnem papirju*



7. Prefiltrirano vodo primerjamo z vzorcem vode, ki smo ga pripravili za primerjavo (slika 5). V levi čaši na sliki je voda po poskusu, v desni čaši je voda pred poskusom. Opazimo, da je voda po dodatku aluminijevega sulfata čistejša, saj smo odstranili drobne nečistoče.

### Slika 5

*Primerjava vode po poskusu*

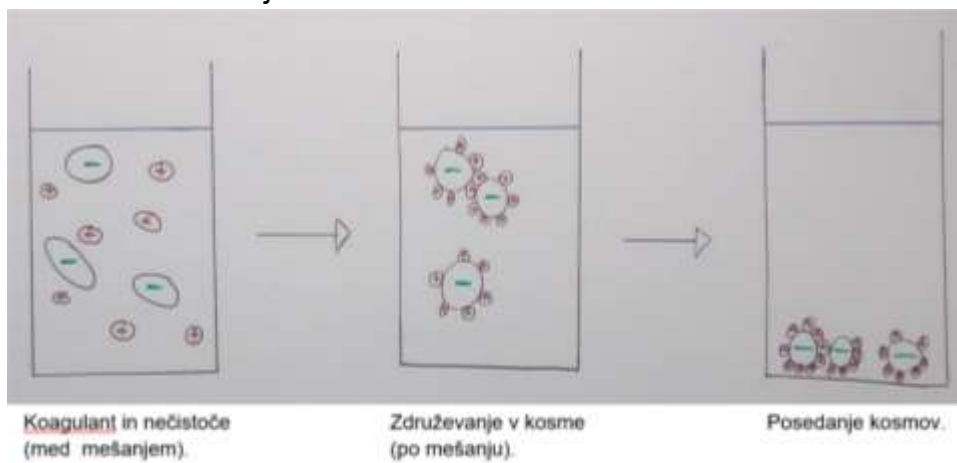


### Razlaga poskusa

Koagulacija je kemični proces, pri katerem se majhne netopne snovi združijo v večje kosme. V vodo damo koagulant, ki vpliva na naboje delcev nečistoč. Kot koagulant se uporabljajo železove ali aluminijeve soli. V poskusu smo uporabili koagulant aluminijev sulfat. S pozitivnim nabojem koagulantov se negativno nabiti delci v vodi nevtralizirajo. Ko je naboj nevtraliziran, se delci združijo v mikroflokule. Sledi postopek flokulacije. Pri tem se mikroflokuli združijo v večje skupke (kosmiče), ki jih lahko med postopkom vidimo s prostim očesom (slika 2). Večji skupki se nato posedejo na tla in tvorijo plast nečistoč (slika 3). Večji kot so delci, hitreje se kosmiči usedejo. Vodo prefiltriramo, da odstranimo nečistoče (slika 4) (ChemREADY, b. d.). S postopkom čiščenja dosežemo, da se suspendirane trdne snovi v vodi vežejo v večje kosme, ki jih lahko odstranimo. Na sliki 6 je shematski prikaz čiščenja vode s koagulantom aluminijevim sulfatom.

### Slika 6

*Nastanek in usedanje kosmov nečistoč*



Koagulacija pomaga odstraniti različna onesnaževala, ki povzročajo, da voda postane umazana ali strupena. Najučinkovitejša je pri odstranjevanju suspendiranih trdnih snovi (velikost več kot 2  $\mu\text{m}$ ) in naravnih organskih snovi, kot so gramoz, pesek, alge, glina, železo, praživali in celo bakterije. Mnogi od teh onesnaževalcev lahko dajo vodi neprijeten okus, če so prisotni v velikih količinah, povzročajo lahko tudi obarvanje vode (rjava ali oranžna barvo vode).

Vseh onesnaževalcev pa ni mogoče koagulirati istočasno, zato se poleg tega načina čiščenja uporabljajo tudi drugi načini čiščenja vode. Prod, pesek in droben pesek lahko med nevtralizacijo koagulirajo v dveh minutah. Alge, glina in praživali potrebujejo do 2 uri, bakterije in alge s premerom 1  $\mu\text{m}$  potrebujejo približno 8 dni, da koagulirajo in se usedejo. Če želimo odstraniti viruse s premerom 0,1  $\mu\text{m}$ , potrebujejo 2 leti. Zato moramo vodo dezinficirati, ker je postopek hitrejši in učinkovitejši za uničenje mikrobioloških onesnaževalcev.

Koagulacija ne zagotavlja varne pitne vode, vendar je še vedno bistven postopek obdelave vode. Odstranjuje suspendirane snovi, zaradi katerih je vodo težje pravilno obdelati z dezinfekcijskim sredstvom, kar pomeni, da je za dezinfekcijo vode treba dodati manj klora. S tem postopkom čiščenja vode zagotovimo tudi varnejšo pitno vodo, saj lahko nekateri organski delci reagirajo s klorom in proizvedejo nevaren stranski produkt, znan kot trihalometan (THM) (Campbell, 2022). Je pa postopek čiščenja vode s koagulacijo bistven postopek pri obdelavi odpadne vode, saj zmanjšamo izpust nečistoč v okolje.

#### **Viri**

Campbell, B. (2022). *What is Coagulation for Water Treatment?*

<https://www.wwdmag.com/what-is-articles/article/10940184/what-is-coagulation-for-water-treatment>

ChemREADY. (b. d.). *Flocculants And Coagulants For Wastewater Treatment.*

<https://www.getchemready.com/wastewater-treatment/flocculants-coagulants-wastewater-treatment/>

Jiang, J. (2015). *The role of coagulation in water treatment.*

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S221133981500009X>

MAK CMC tehnologija vode d.o.o. (b. d.). *Mešanje, koagulacija, flokulacija, usedanje.*

<https://www.mak-cmc.si/Postopek/2/MESANJE-KOAGULACIJA-FLOKULACIJA-USEDANJE>

#### **Slike**

Vse slike so avtorske.

# ČUDODELNA VAZA

*Adele Lambert, Daniel Avšič in Gregor Bokal*

*Mentor: Gregor Žitko*

*Zavod sv. Stanislava, OŠ Alojzija Šuštarja*

## Povzetek

Našli smo skrivnostno vazo z neznano vsebino. Ko smo jo odprli, se je iz nje začel kaditi dim. Šlo je za vodno paro, ki je nastala pri razpadu peroksida na vodo in kisik.


## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/X14X8lQZQB8>

## Teoretske osnove

Vodikov peroksid je jedka kapljevina, ki razpada na vodo in kisik. Reakcija se dogaja v prisotnosti zraka že pri sobni temperaturi, vendar je zelo počasna. Da reakcijo pospešimo, uporabimo katalizator, to je  $MnO_2$ .

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– manganov dioksid (<math>MnO_2</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (100 mL)</li><li>– merilni valj (50 mL)</li><li>– vaza</li><li>– žlička</li><li>– tehtnica</li><li>– papirček</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– 30-odstotni vodikov peroksid</li></ul> 	

## Zaščitna oprema

Halja, zaščitna očala in zaščitne rokavice.

## Opis dela

Najprej natehtamo 0,5 g trdnega  $MnO_2$  in ga zavijemo v papir. Nato odmerimo 20 ml  $H_2O_2$  v merilni valj in ga nato zlijemo v vazo. Z vrstico zavezan papirček postavimo v vrat vaze in ga pridržimo z zamaškom. Ko odstranimo zamašek, kar kaže slika 1,  $MnO_2$  pade na dno vaze in poteče pospešen razpad peroksida, kar opazimo kot izhajanje vodne pare, kar je prikazano na sliki 2.

Da bi pokazali burnost dogajanja pri tej reakciji, smo eksperiment naredili še v erlenmajerici, kar kaže slika 3.

**Fotografije poskusa:**

**Slika 1**

*Ko vazo odpremo, vrvica, ki drži manganov dioksid, pade in reakcija se začne*



**Slika 2**

*Vodna para uhaja iz vaze kot dim*



**Slika 3**

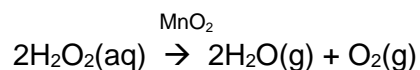
*Poskus v erlenmajerici – vidimo burnost te eksotermne reakcije*



### Razlaga poskusa

Ko je MnO<sub>2</sub> padel v raztopino peroksida, je slednji začel razpadati zelo hitro, saj smo pospešili reakcijo. Pri razpadu H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> nastajata kisik in voda v obliki pare, ki izhaja iz vaze.

Enačba reakcije:



Vaza se segreje, ker je reakcija eksotermna.

### Viri

Craig Beals (2018): *Genie In a Bottle – Science Trick or Magic*. [Video]. <https://www.youtube.com/watch?v=d2PxlagRs2g>

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

Smrdu, A.(2012): *Od atoma do molekule*. Učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole. Ljubljana: Jutro.

Zbašnik Zabovnik, I., Ipavec, R., Režek Donev, N., Sajovic, I., Jamšek, S. (2003). *Kemija 8*. Učbenik za 8. razred devetletne osnovne šole. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.

# DEDKOVI GEJZIRJI

*Rufin Mulej, Ivan Rus*  
*Mentorica: Sandra Starešinič*  
*OŠ Dobrova*

## Povzetek

S poskusom demonstracijsko prikažemo aktivno delovanje gejzirjev. S kemijskega vidika pa je namen poskusa prikazati razkroj vodikovega peroksida s pomočjo različnih katalizatorjev. Zanimalo nas je, kako se kemijska reakcija oz. njena burnost razlikuje z uporabo različnih katalizatorjev. Razmišljali smo tudi z okoljskega vidika in prikazali poskus, ki upošteva koncept zelene kemije.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=KvfVsiRF2k>

## Teoretske osnove

### – Katalizatorji

To so snovi, ki pospešijo kemijsko reakcijo. V njo se ne vgradijo, ampak izstopijo večinoma v takšni obliki, kot so vstopili. Delujejo s svojo površino. S tem razlogom smo med poskusom katalizatorje dali v terilnico in strli s pestilom (slika 2). S tem smo poskrbeli za manjšo velikost delcev. Ti imajo večjo površino, pri tem pa je na večji površini izpostavljenih več gradnikov, ki lahko reagirajo istočasno (Smrdu, 2013; iUčbeniki, 2016).

Uporabili smo:

- kalijev dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ), ki je anorganski reagent oz. kristalna ionska snov z zelo svetlo rdeče oranžno barvo; najpogosteje se uporablja kot oksidacijsko sredstvo v različnih laboratorijskih in industrijskih aplikacijah (Kalijev dikromat (b. d.),
- kalijev jodid, (KI), je anorganska spojina; gospodarsko je najpomembnejša jodidna spojina, ki se uporablja tudi v zdravilnih tabletah (Kalijev jodid (b. d.),
- suhi kvas je organska snov, ki jo sestavlja ena ali več vrst glivic kvasovk; te glivice proizvajajo encime, ki povzročajo vretje ali fermentacijo (Kvas (b. d.)),
- vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ),




Vodikov peroksid je anorganska kemijska spojina. Molekula je zgrajena iz dveh atomov vodika in dveh atomov kisika. Pri delu z njim moramo upoštevati varnostna pravila, saj vsebuje večji delež kisika, ki pa povzroča gorenje. Poleg oksidativne lastnosti ima ta tudi opozorilni znak za jedko ter dražilno snov. Zanj je značilno, da je nestabilna spojina, kar pomeni, da lahko hitro razpade (na vodo in kisik).

Vodikov peroksid ima gostoto  $1,45 \text{ g/cm}^3$ , tališče je pri  $-0,89 \text{ }^\circ\text{C}$ , vrelišče pa pri  $152,1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Vodikov peroksid (3%) se pogosto uporablja tudi v vsakdanjem življenju, zato ga lahko kupimo v lekarni in drogerijah. Uporabljamo ga lahko za:

- razkuževanje zobnih ščetk/lepotnih pripomočkov,
- razkuževanje kuhinjskih gobic/hladilnika,
- čiščenje deske,
- boljša rast in uspevanje sobnih rastlin idr. (Dom in vrt (b.d.); Vodikov peroksid).

- detergent za pomivanje posode se uporablja kot čistilo; to je mešanica površinsko aktivnih snovi; v našem poskusu je predstavljal motivacijsko vlogo – pena; uporabili smo detergent, ki je tudi prijazen koži, saj ima ustrezen pH (pH = 7).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– vodikov peroksid ( $H_2O_2$ ) 	– 2 čaši (250 mL) – 4 epruvete – nižji pladenj (ali kadička)
– kalijev dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) 	– stojalo za epruvete – 3 kapalke – 3 steklene palčke
– kalijev jodid (KI) 	– spatula, – 2 terlinici s pestilom – tehtnica
– suhi kvas – voda ( $H_2O$ ) – detergent za pomivanje posode	– 4 petrijevke s pokrovo

### Zaščitna oprema

Pri pripravi reagentov in izvedbi poskusa upoštevamo navodila varnega eksperimentalnega dela. Uporabljamo zaščitno haljo, rokavice in očala ter varnostne predpise s kemikalijami. Med poskusom smo zaznali oster in neprijeten vonj, zato smo poskrbeli, da smo učilnico dobro zračili.

Po končanem eksperimentalnem delu odpadne snovi ne zavržemo v odtok, ampak jih zberemo v posebni posodi za kasnejši odvoz nevarnih odpadkov. Razmišljali smo o nadomestnem poskusu, s katerim bi zmanjšali nevarne odpadke (npr. zamenjava omenjenih katalizatorjev s suhim kvasom).

### Opis dela

1. Pripravimo vse pripomočke (slika 1). V večjo posodo z nižjim dnom nalijemo hladno vodo in vanjo postavimo stojalo z epruvetami.
  2. V petrijevke natehtamo:
    - 2 spatuli (0,40 g) kalijevega dikromata,  $K_2Cr_2O_7$  (s),
    - 2 spatuli (0,81 g) kalijevega jodida, KI (s),
    - 2 spatuli (0,22 g) suhega kvasu.
  3. V 250-mililitrsko čašo damo 50 mL vodikovega peroksida  $H_2O_2$ .
  4. V 250-mililitrsko čašo damo 50 mL detergenta.
  5. V prvo terilnico damo kalijev dikromat  $K_2Cr_2O_7$  in ga zdrobimo s pestilom (slika 2).
  6. V drugo terilnico damo kalijev jodid, KI in ga zdrobimo s pestilom.
  7. V manjšo čašo damo 10 mL tople vode in suh kvas.
- Ko imamo pripravljene vse snovi in pripomočke, začnemo z demonstracijo gejzirjev.
8. V prvo epruveto damo 2 mL detergenta kalijev jodid (KI). Snov v epruveti premešamo s stekleno palčko. V epruveto dodamo 2 mL vodikovega peroksida.

9. V drugo epruveto damo 2 mL detergenta kalijev dikromat ( $K_2Cr_2O_7$ ). Snov v epruveti premešamo s stekleno palčko. V epruveto dodamo 2 mL vodikovega peroksida (slika 3).
10. V tretjo epruveto damo 2 mL detergenta kalijev dikromat (enako količino (0,40 g)). Snov v epruveti premešamo s stekleno palčko in 4 mL vodikovega peroksida.
11. V četrto epruveto damo 2 mL detergenta raztopina suhega kvasa, 2 mL vodikovega peroksida (slika 4).

### Slikovni prikaz poskusa

#### Slika 1

*Pripomočki za izvedbo poskusa*



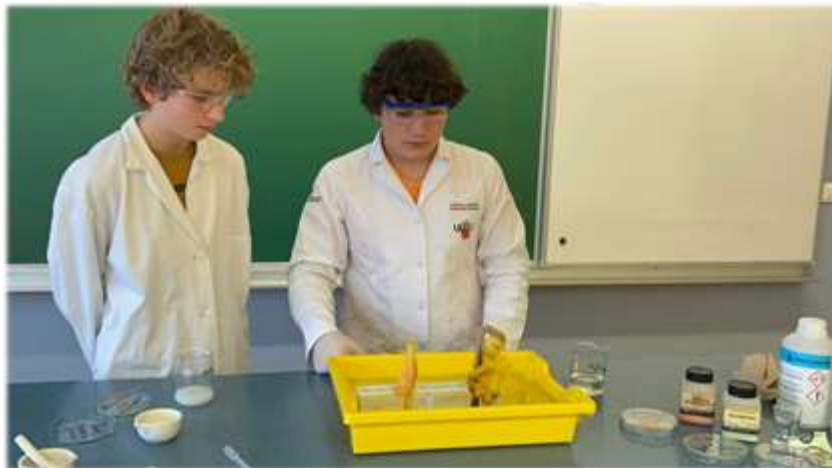
#### Slika 2

*Katalizator v terilnici*



### Slika 3

*Reakcija med kalijevim dikromatom in vodikovim peroksidom v prisotnosti detergenta (desna epruveta)*



### Slika 4

*Prikaz kemijske reakcije z vodikovim peroksidom in kvasom v prisotnosti detergenta*



### Razlaga poskusa

Eksperiment s štirimi gezirji vključuje kombinacijo detergenta, kalijevega jodida, kalijevega dikromata, tople vode s suhim kvasom ter vodikovim peroksidom (slika 1).

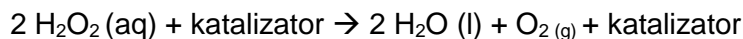
Pri poskusu damo stojalo z epruvetami v pladenj z vodo. Opazimo, da se snov v epruvetah hitro segreva, saj so na otip občutno toplejše. Gre za eksotermno reakcijo, pri kateri se sprošča toplota v okolico.

Pri vseh epruvetah smo po dodatku vodikovega peroksida opazili burne reakcije: zvišanje temperature, dvig pene). To je znak, da je potekla kemijska reakcija. Prišlo je do razpada vodikovega peroksida. Nastala sta produkta: voda in kisik (slika 3). Kalijev jodid, kalijev dikromat in kvas so katalizatorji, ki pospešijo kemijsko reakcijo. Kvas vsebuje encime, ki pospešijo razpad vodikovega peroksida na vodo in kisik (slika 4). Kalijev jodid in kalije

dikromat smo dali v terilnico, da smo pridobili čim manjšo velikost delcev. S tem smo priskrbeli večjo površino (slika 2).

Pri tretji epruveti smo spremenili količino vodikovega peroksida. Večji izbruh in večja količina sproščenega kisika sta nastala zaradi povečane količine vodikovega peroksida (slika 3).

Enačba kemijske reakcije:



Poskus bi lahko nadgradili s postopkom, kjer bi dokazali prisotnost kisika.

#### Viri

Dom in vrt (b. d.). <https://www.dominvrt.si/gospodinjstvo/triki/vodikov-peroksid.html>

iUčbeniki. (2023). *Kemija 3*. <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1259/index.html>

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

Kalijev dikromat (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium\\_dichromate](https://en.wikipedia.org/wiki/Potassium_dichromate)

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

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

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K., Glažar, S. A. in Godec, A. (2019). *Moja prva kemija*. Učbenik za kemijo v 8. in 9. razredu osnovne šole. Ljubljana: Modrija

Vodikov peroksid. (2023). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov\\_peroksid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Vodikov_peroksid)

## DO GORIVA PRIHODNOSTI S KUHINJSKIMI PRIPOMOČKI

*Larisa Maiti in Neja Marušič Črv*

### **Povzetek**

Ker se v zadnjem času veliko govori o gorivu prihodnosti vodik, smo se odločili, da ga bomo pripravili v šolskem laboratoriju. S poskusom želimo prikazati, da za pridobivanje vodika ne potrebujemo drage laboratorijske opreme, ampak je dovolj že nekaj kuhinjskih pripomočkov. Iz plastenk, metlic za stepanje in žičnih gobic smo sestavili elektrolitsko celico, v kateri poteka elektroliza vode. Gre za razpad snovi s pomočjo električnega toka, pri čemer molekule vode razpadejo na element vodik in kisik. Iz večjega gradnika dobimo manjše. Pridobljen vodik dokažemo z gorečo trsko. Pri tem se vodik spoji s kisikom iz zraka in spet nastanejo molekule vode.

### **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/QbDWAmbVBA4>

### **Teoretske osnove**

Elektroliza je proces, ki poteka s pomočjo enosmerne napetosti. Proces poteka v elektrolitski celici. Sestavljena je iz dveh elektrod, in sicer iz katode (negativna elektroda) in anode (pozitivna elektroda), ki sta potopljeni v talino ali vodno raztopino, ki prevaja električni tok, ter iz vira enosmerne napetosti. Z reakcijama oksidacije in redukcije se iz elektrolita izločijo elementi ali spojine. Na katodi poteka redukcija, na anodi pa oksidacija (Zmazek idr., 2014).

Pri elektrolizi vodnih raztopin poleg elektrolitov v elektrodnih reakcijah sodeluje tudi voda. Pri tem nastaja na katodi vodik, na anodi pa kisik. Vodikovi ( $H^+$ ) oz. oksonijevi ioni ( $H_3O^+$ ) potujejo na katodo in sprejmejo elektrone. Hidroksidni ioni ( $OH^-$ ) pa potujejo na anodo in tam elektrone oddajo. Če imamo pri elektrolizi na razpolago dva ali več kationov oz. anionov, bodo najprej reagirali delci, ki lahko reagirajo ob nižji napetosti (Schröter idr., 1993).

Vodik je plin brez barve, vonja in okusa. Je 14-krat lažji od zraka. Zmesi vodika z zrakom, kisikom ali klorom so eksplozivne – pokalni plin. Dokazujemo ga z gorečo trsko (Schröter idr., 1993).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>- natrijev hidrogen karbonat (soda bikarbona, NaHCO<sub>3</sub>)</li><li>- voda</li><li>- detergent</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- 2 plastenki s širokim vratom (0,5 L)</li><li>- 2 gumijasta zamaška</li><li>- 2 kovinski metlici za stepanje smetane</li><li>- 2 žični gobici</li><li>- dve brizgi (10 mL)</li><li>- 2 stekleni cevki (L profil)</li><li>- vir električne napetosti (ŠMI) ali baterija (9 V)</li><li>- 2 vodnika</li><li>- 2 krokodilski sponki</li><li>- 2 plastični cevi (0,5 m)</li><li>- 2 čaši (10 mL)</li><li>- steklena palčka</li><li>- lesena trska</li><li>- vžigalnik</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja in očala.

## Opis dela

1. Najprej iz pripomočkov, ki so prikazani na sliki 1, sestavimo aparaturo (slika 2).
2. V plastenki, na enaki višini, zvrtno dve luknji.
3. Odstranimo bat iz brizg. Brizgama odrežemo zgornji in spodnji del tako, da dobimo dve enako dolgi plastični cevki, ki bosta povezovali obe plastenki.
4. Plastični cevki namestimo v izvrtani luknji v plastenki (vodoravno) in ju prilepimo.
5. V spodnji del metlice namestimo žično gobico (slika 3).
6. V vsak gumijast zamašek izvrtamo dve luknji. V eno luknjo namestimo stekleno cevko (na zgornjo stran zamaška), v drugo pa držalo metlice za stepanje (s spodnje strani). Del držala za metlico naj gleda iz zamaška.
7. V 1000-mililitrski čaši pripravimo vodno raztopino sode bikarbone. V 1 L vode raztopimo 50 g sode bikarbone. Pripravljen elektrolit nalijemo v plastenki.
8. Metlici namestimo v plastenki in ju tesno zamašimo.
9. Na stekleni cevki namestimo plastični cevi.
10. Na del držala metlice, ki gleda iz zamaška, s krokodilsko spono priključimo vodnika.
11. Priključimo na enosmerno napetost.
12. Plina, ki nastajata na elektrodah, lovimo v 100-mililitrski čaši z milnico.
13. Plin vodik, ki nastaja na negativni elektrodi, dokažemo z gorečo trsko.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Pripomočki za sestavo aparature*



### Slika 2

*Aparatura za elektrolizo*



### Slika 3

*Elektrodi (metlici za stepanje z nameščenima žičnima gobicama)*



## Razlaga poskusa

Metlici z nameščenima žičnima gobicama delujeta kot elektrodi. Žični gobici v metlicah močno povečata površino elektrod, s tem je elektroliza učinkovitejša. Ko metlici priključimo na enosmerno napetost, opazimo izhajanje mehurčkov.

Pri elektrolizi vodnih raztopin se na elektrodah izločita vodik in kisik.

Reakcija na KATODI (-):  $4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2(\text{g}) + 4\text{OH}^-(\text{aq})$  REDUKCIJA

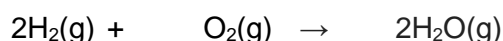
Reakcija na ANODI (+):  $6\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 4\text{e}^-$  OKSIDACIJA

V omenjenem primeru govorimo o elektrolizi vode, pri čemer voda razpade na element vodik in kisik:



Ker smo pripravili vodno raztopino natrijevega hidrogenkarbonata, sta pri elektrolizi v vodni raztopini prisotni dve vrsti kationov in dve vrsti anionov. Na elektrodah prej reagirajo tisti delci, ki lažje reagirajo ob nižji napetosti. Velja, da kationi reaktivnih kovin (v našem primeru  $\text{Na}^+$ ) ostanejo v raztopini. Enako velja za karbonatne ione ( $\text{CO}_3^{2-}$ ) (Schröter idr., 1993).

Oba plina vodimo v čaši z milnico. Zaradi milnice se plina ujameta v mehurčke. Plin vodik dokažemo z gorečo trsko. Pri tem poteče kemijska reakcija in sliši se pok. Reakcija je eksotermna. Plin vodik se spoji s kisikom. Pri tem nastane vodna para.



#### Viri

NightHawkInLight (2021). DIY Hydrogen/Oxygen Generators From Grocery Store Items (HHO Fuel Cells & Split Cell Electrolysis) [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=d85OX6yEwE0&t=615s>

Schröter, W., Lautenschläger, K.-H., Bibrack, H., Schnabel, A. (1993). Elektrokemija. Elektroliza vodnih raztopin. *Kemija splošni priročnik* (str. 251–254).

Schröter, W., Lautenschläger, K.-H., Bibrack, H., Schnabel, A. (1993). Vodik. *Kemija splošni priročnik* (str. 299–301).

Zmazek, B., Smrdu, A., Ferk Savec, V., Glažar, S., Vrtačnik, M. (2014). *Oksidacija in redukcija. Elektroliza*. Kemija 2. i-učbenik za kemijo v 2. letniku gimnazije.

<https://eucbeniki.sio.si/kemija2/619/index1.html>

# EKSPLOZIJA V KOZARCU

*Zoja Knez in Maja Fatur*  
*Mentorica: Vesna Navodnik Ocvirk*  
*OŠ Griže*

## Povzetek

S poskusom smo želeli preveriti, kaj se zgodi, ko damo v steklen kozarec za vlaganje razkužilo za roke ter močno pretresemo kozarec in se z gorečo vžigalico približamo odprtini na pokrovu. Ugotovili smo, da je v kozarcu nastala velika eksplozija.

## Posnetek poskusa


<https://youtu.be/Xiryccq5LW8>

## Teoretske osnove

Etanol, tudi etilni alkohol, je alkohol s kemijsko formulo  $C_2H_5OH$ . Etanol je pri sobni temperaturi brezbarvna kapljevina, večinoma prijetnega vonja. Pogosto ga imenujemo kar alkohol, ker se z njim najpogosteje srečujemo. Vsebujejo ga alkoholne pijače. V večjih količinah in koncentracijah je strupen. Uživanje etanola pri ljudeh povzroča kratkotrajne, včasih ugodne psihofizične odzive in zasvojenost.

Etanol je uporaben kot razkužilo, topilo in kot gorivo. Ker je užiten alkohol visoko obdavčen, je tehničnemu etanolu primešan strupeni metanol. Tak etanol imenujemo denaturirani alkohol oziroma denaturirani špirit (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanol>).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– etanol ( $C_2H_5OH$ )	– kozarec za vlaganje
<b>Slika 1</b>	– čaša (200 mL)
<i>Vnetljivo</i>	– vžigalnik in gorilnik s trsko ali vžigalice
	– lesena trska
	– zaščitna očala
	– rokavice
	– zaščitna halja

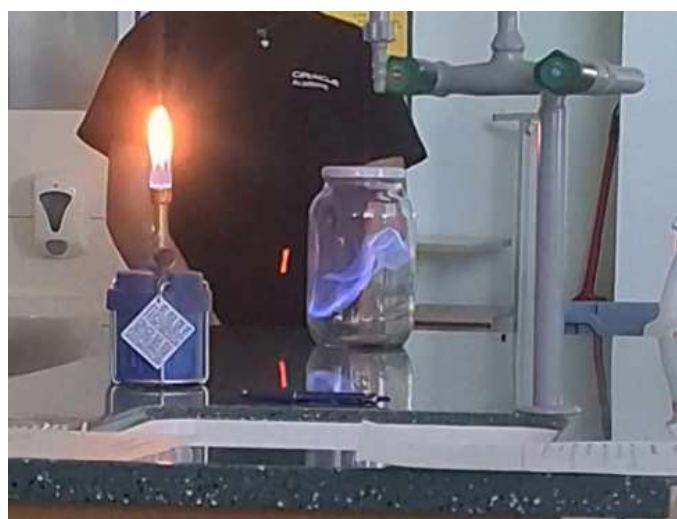
## Zaščitna oprema

V poskusu zaradi varnosti nosimo zaščitni haljo. Ker delamo z etanolom, imamo vedno na sebi rokavice in zaščitna očala. Pomembno pa je poudariti, kadar delamo z ognjem snamemo rokavice, da ne pride do poškodb.

## Slikovni prikaz poskusa

## Slika 2 in 3

### Potovanje hlapov etanola



#### Razlaga poskusa

Etanol je hlapljiva tekočina. S stresanjem kozarca za vlaganje se pospeši izhlapevanje alkohola in s tem enakomerno koncentracija hlapov, pomešanih z zrakom, po vsem kozarcu. Ko se temu približamo z ognjem, se hlapi vnamejo. Tekoči alkohol ima manjšo površino kot alkohol ki je pomešan z zrakom. Zato se hlapi hitreje vnamejo.

Plameni pri gorenju so modro vijolične barve, saj je pri reakciji dovolj kisika, zato temu pravimo, da je to popolno gorenje. Produkta gorenja etanola sta ogljikov dioksid in voda.

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

Reakciji je močno eksotermna, saj se sprosti energija v obliki svetlobe in toplote, zaradi česar se kozarec pri poskusu segreje.

**Viri**

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

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

Piktogrami.

[https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/dds2/SAMANCTA/SL/Safety/SymbolsOfHazard\\_SL.htm](https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/SL/Safety/SymbolsOfHazard_SL.htm)

# ESTER

*Nace Kremžar , Tim Berk Skok*

*Mentor: Tilen Miklavčič*

*OŠ Frana Albrehta Kamnik*

## **Povzetek**

Naredili bomo ester, ki privablja čebele.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/5BtdeGiDyr0>

## **Teoretske osnove**

### **1. Estri**

Estri so organske spojine, ki imajo v molekuli **estrsko vez** ( $-\text{COO}-$ ). Nastanejo pri reakciji organske ali anorganske kisline in alkohola ob prisotnosti močne kisline, kot je npr. žveplova kislina.







### **2. Estrenje**

Reakciji nastanka estra pravimo **estrenje**. Reakcija lahko poteka v obe smeri, je **ravnotežna**. Z dodatkom koncentrirane žveplove kisline reakcijo pospešimo.

### **3. Funkcionalna skupina**

Funkcionalna skupina je v organski kemiji atom ali skupina atomov znotraj molekule, ki določa značilnosti reakcij molekule.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– žveplova kislina (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) </li><li>– očetna kislina (CH<sub>3</sub>COOH)  </li><li>– butanol (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>OH)   </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– gorilnik</li><li>– trinožno stojalo</li><li>– vžigalnik</li><li>– bučka z ravnim dnom</li><li>– mrežica</li><li>– stojalo</li><li>– prižema</li><li>– mufa</li><li>– vodni hladilnik</li><li>– kapalke</li></ul>

## Zaščitna oprema

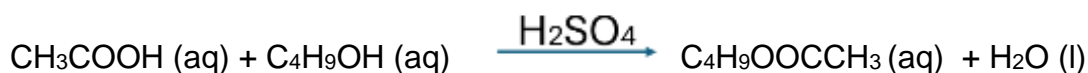
Halja, zaščitne rokavice, zaščitna očala.

## Opis dela

Najprej pripravimo prižemo in mufo na stojalo. V prižemo pripravimo vodni hladilnik in na njega pritrdimo dve cevi (ena za dovajanje vode, druga pa za odtekanje vode, voda kroži). Na spodnji del vodnega hladilnika pritrdimo bučko, ki vsebuje enako količino butanola in očetne kisline ter nekaj mL žveplove kisline. Pod njo stoji trinožno stojalo, na njem pa je mrežica. Pod stojalo postavimo gorilnik, da bomo lahko segreti zmes. Ko prižgemo gorilnik, pustimo greti zmes 30 min, da poteče reakcija.

## Razlaga poskusa

Na začetku v bučko dodamo enako količino očetne kisline in butanola, hkrati pa dodamo še nekaj mL žveplove kisline. Ta deluje kot katalizator. Zmes segrevamo z refluxom in s tem ustvarimo pogoje za potek kemijske reakcije, hkrati pa preprečimo izparevanje zmesi. Segrevamo 30 min. Pri segrevanju je potekla reakcija estrenja. Žveplova kislina je iz alkohola in kisline potegnila molekule vode, to povzroči nastanek estra. Iz očetne kisline in butanola nastane butil acetat, ki ima značilen vonj. Da dobimo čisto snov, moramo reakcijsko zmes na koncu prečistiti. Butil acetat je ena izmed sestavin feromonov pri čebelah. Snov bi lahko uporabljali za privabljanje opravevalcev, če bi pomanjkovalo čebel.



## Viri

CarlRoth (2021). Varnostni list: žveplova kislina. CarlRoth. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-N072-SI-SL.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wzMTQ0OTZ8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNTYvaDU5LzkwNDAxODI3Mzg5NzQucGRmfDQ4NGExNTBjZTdkOTQxZGU1ODI1YmUyYmNmNzUwNjJmMzJlZTg3NGlyNzg5MjhhNDVjMGVhMjlmMDQ2NmU5ZDQ>

Wikipedia (2022). Ester. Wikipedia, prosta enciklopedija. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Ester>

Wikipedia (2022). Funkcionalna skupina. Wikipedia, prosta enciklopedija. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Funkcionalna skupina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Funkcionalna_skupina)

# FOTONI MODRE BARVE

*Ivan Bratuša, David Prašnikar in Devžej Šegedin*

*Mentorica: Tadeja Klenar*

*OŠ Mirana Jarca*

## **Povzetek**

Hladna svetloba ali luminiscenca je pojav, pri katerem poteče eksotermna kemijska reakcija, kar pomeni, da se energija sprošča. Poleg energije v obliki svetlobe se sprošča tudi energija v obliki toplote, vendar v tako majhnih količinah, da tega z dotikom ne zaznamo. Poznamo več vrst luminiscenc, med njimi tudi kemiluminiscenco – s katero forenziki odkrivajo prikrite sledi krvi. Izvedli smo poskus reakcije varikine z luminolom, pri čemer smo merili temperaturo z digitalnim termometrom, saj nas je zanimalo, ali je reakcija res eksotermna, kot to navaja literatura.

## **Posnetek poskusa**

<https://www.youtube.com/watch?v=OwmsjF72NTA>

## **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).

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 kot vir svetlobe v kemičnih svetilkah, 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 ob naravnih katastrofah.

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, ostale so le katalizatorji, da proces pospešijo in ojačajo snop svetlobe (Harris, b. d).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev hidroksid (NaOH)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaši (400 mL in 250 mL)</li><li>– merilni valji</li><li>– merilna bučka (1 L)</li><li>– petrijevka ali tehtalna ladjica</li><li>– spatula/žlička</li><li>– lij</li><li>– tehtnica</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– luminol (<math>C_8H_7N_3O_2</math>)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev hipoklorit (NaOCl)</li></ul>  	
<ul style="list-style-type: none"><li>– destilirana voda (d.H<sub>2</sub>O)</li></ul>	

## Zaščitna oprema

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

## Opis dela

### Priprava raztopin

#### Raztopina 1

**Raztopina natrijevega hidroksida (0,1 mol/L):** zatehtali smo 4,1 g NaOH granul v 400-mililitrski čaši. Dodali smo približno 300 mL destilirane vode, v kateri smo granule raztopili. Raztopino smo nato kvantitativno prenesli v 1 L veliko merilno bučko. Dolili smo destilirano vodo do oznake in žličko luminola ter dobro premešali.

#### Raztopina 2

**Natrijev hipoklorit NaOCl (varikina):** v čašo smo nalili 100 mL varikine.

### Postopek

V čašo s 100 mL *raztopine 2* s pomočjo lijga počasi zlivamo 200 mL *raztopino 1* (slika 1). Za dokaz sproščanja toplote v *raztopino 2* dodamo še digitalni termometer, ki zazna že manjše spremembe temperature, ki je navadni tekočinski termometri ne zaznajo. Digitalni termometer brezžično povežemo na pametno napravo, kjer meritve temperature v odvisnosti od časa prikažemo grafično (slika 2).

### Opazanja

Ob stiku varikine in raztopine natrijevega hidroksida z luminolom poteče kemijska reakcija. Opazimo modro kratkotrajno svetlobo ob stiku obeh raztopin.

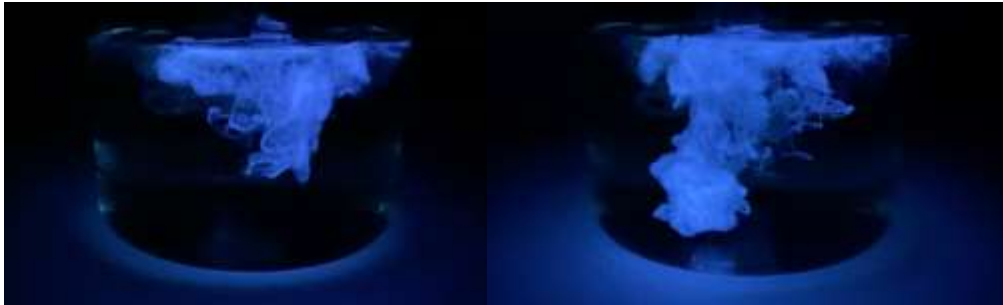
### Rezultati

Energija se pri reakciji sprošča v obliki izsevane svetlobe in nekaj malega kot toplota.

## Fotografije poskusa

### Slika 1

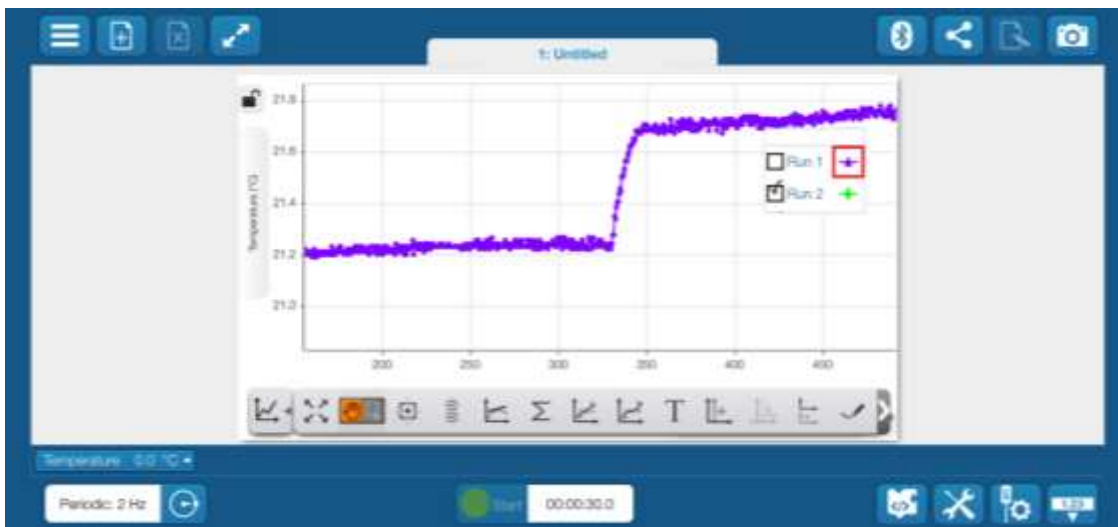
*Sevanje modre svetlobe*



Slika 1 prikazuje sevanje modre svetlobe (avtorica T. Klenar).

### Slika 2

*Merjenje temperature med kemiluminiscenco*



Slika 2 prikazuje graf spremembe temperature med reakcijo kemiluminiscence (avtorica T. Klenar).

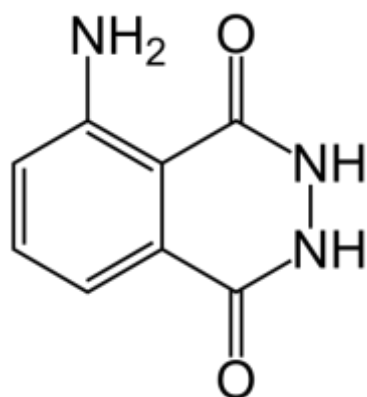
### Razlaga poskusa

Ob stiku raztopine 1 in 2 poteče kemijska reakcija, imenovana kemiluminiscenca. Opazimo modro svetlobo ob stiku obeh raztopin.

Energija se pri reakciji sprošča v obliki izsevane svetlobe in zelo malo tudi v obliki toplote, kar nam je pokazala sprememba temperature za 0,5 °C med potekom reakcije. Luminol (slika 3) v prisotnosti hipoklorita oksidira in nastane ion, ki je v višjem energijskem stanju, po prehodu v osnovno stanje odda svetlobo modre valovne dolžine (Wikipedia).

### Slika 3

*Strukturna formula luminola*



Slika 3 prikazuje strukturno formulo luminola (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>

# FOTOSINTEZA V RASTLINAH

*Neža Bučar, Manca Progar*

*Mentor: Tilen Miklavčič*

*OŠ Frana Albrehta Kamnik*

## **Povzetek**

V najinem eksperimentu smo dokazovali, da je v rastlinah med fotosintezo prisoten škrob. To smo storili s pomočjo jodovice. Dokazali pa smo tudi upadanje CO<sub>2</sub> med fotosintezo. Merili smo ga s senzorjem za ogljikov dioksid in ga opazovali šestnajst ur.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/Z0ynliAYkko>

## **Teoretske osnove**

### **Nekaj o fotosintezi**

Fotosinteza je biokemijski proces, pri katerem rastline, alge in nekatere praživali izrabljajo energijo sončne svetlobe za pridelavo hrane. Gre torej za proces pretvorbe sončne svetlobe v kemično energijo, ki poteka pri rastlinah pretežno v listih (kloroplast). Za potek tega procesa so potrebni voda, ogljikov dioksid in svetloba. Nastajata pa kisik in glukozo. Ker fotosinteze ne opravljajo le rastline, temveč tudi nekatere bakterije, jo delimo na: RASTLINSKO, ki jo opravljajo zelene rastline ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$ ), ter BAKTERIJSKO, ki jo opravljajo zelene in purpurne bakterije ( $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{S}$ ).





Hitrost fotosinteze je odvisna od več dejavnikov:

- količine vode,
- temperature,
- količine mineralov,
- onesnaženosti okolja,
- koncentracije CO<sub>2</sub>,
- klorofila in drugih fotosintetskih pigmentov.

Pri fotosintezi ne nastaja samo en ogljikov hidrat, temveč cela vrsta, od monosaharidov (sladkorjev, ki jih ne moremo razstaviti na še manjše molekule ogljikovih hidratov) do polisaharidov (kompleksnih ogljikovih hidratov, ki so sestavljeni iz dolgih verig monosaharidnih enot). V fotosintezi sodelujejo različni tipi klorofila (predvsem klorofil A in klorofil B), katerih glavna funkcija je vezava fotonov.

## **Potrebščine:**

<b>Kemikalije:</b>	<b>Inventar:</b>
--------------------	------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>– jodovica (aq)  </li> <li></li> <li>– etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH)  </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rastlina</li> <li>– folija</li> <li>– gorilnik</li> <li>– čaša</li> <li>– stojalo</li> <li>– vernier vmesnik</li> <li>– petrijevka</li> <li>– računalnik</li> <li>– škarje</li> </ul>
---	--

### Zaščitna oprema

Rokavice, zaščitna očala ter halja.

### Opis dela

#### 1. DOKAZOVANJE PRISOTNOSTI ŠKROBA

Za prvi del našega eksperimenta smo uporabili: petrijevko, čašo, mrežico, etanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), trinožno stojalo, žličko, škarje, rastlino, folijo, gorilnik, jodovico in kapalko. List rastline smo ovili v aluminijasto folijo. Po nekaj dneh opazovanja smo list odvili in skuhal v vodi, da bi list ubili in da bi prenehal s fotosintezo. Kmalu potem smo list premestili v etanol. Tam je vrel, dokler se ni razbarval. V petrijevki smo ga pokapali z jodovico in čakali, da se obarva v črno vijolično barvo, kar nam dokazuje, da je bil v rastlini prisoten škrob.

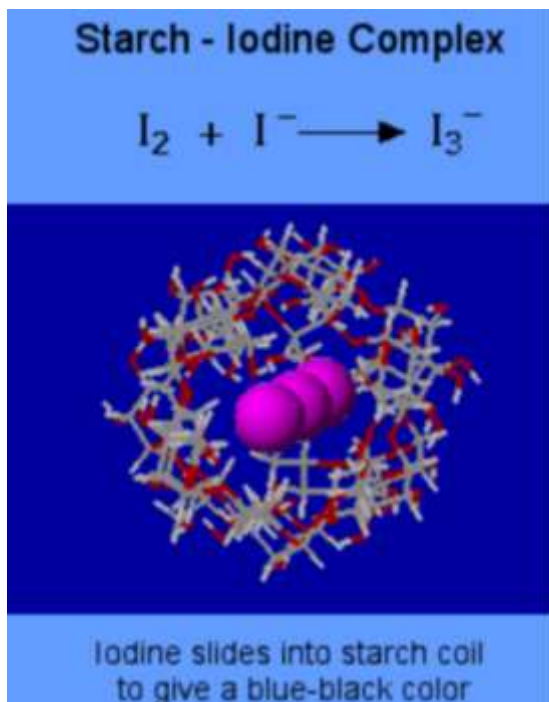
#### 2. DEL MERJENJE PLINOV

Za drugi del najinega eksperimenta smo potrebovali: računalnik, posodo, senzor za CO<sub>2</sub>, rastlino ter samolepilni trak. V prvo odprtino smo dali list in izhod dobro zaprli s samolepilnim trakom, da se plini ne izmenjavajo. V drugo odprtino pa smo vstavili senzor za merjenje ogljikovega dioksida. To smo opazovali šestnajst ur.

### Slikovni prikaz poskusa

#### Slika 1

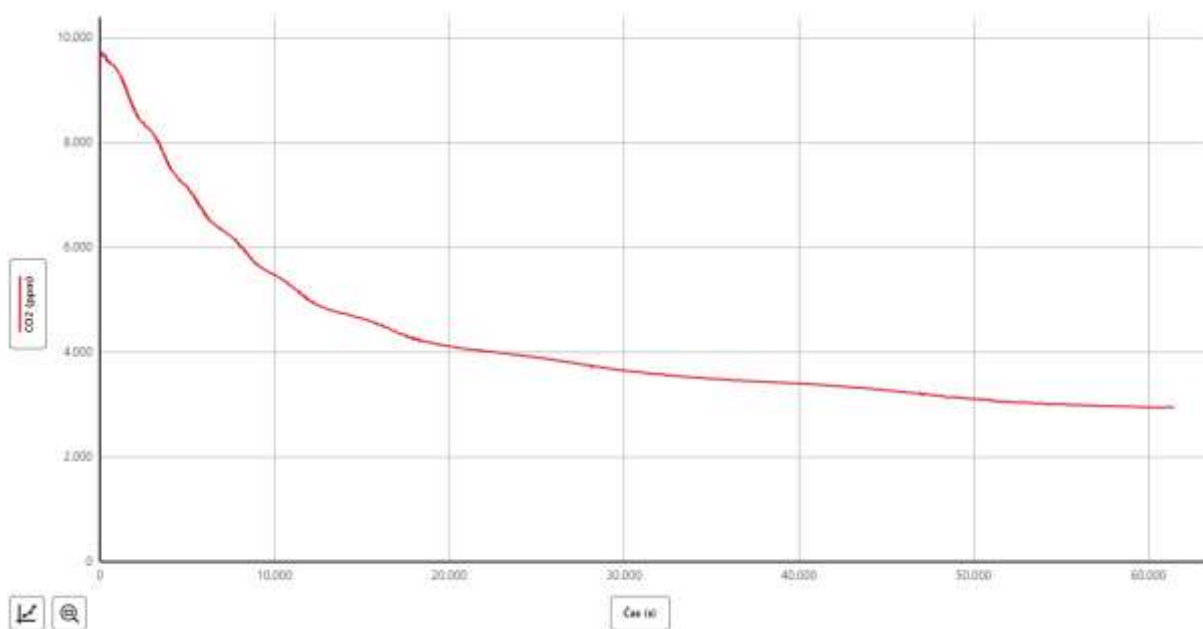
*Prikaz vezave jodidnega I<sub>3</sub> na amilozo*



M. Slapničar. (2018). *Rešitve 5. laboratorijske vaje*. Univerza v Ljubljani, PeF.

## Slika 2

Graf merjenja ppm CO<sub>2</sub>



Lastni arhiv

## Slika 3

*Pozitivna reakcija jodovice na škrob v listu*



Lastni arhiv

**Slika 4**

*Postavitev eksperimenta za merjenje koncentracija CO<sub>2</sub>*



Lastni arhiv

## Razlaga poskusa

Prisotnost škroba dokazujemo z jodovico, ki je oranžno rjava vodna raztopina joda in kalijevega jodida oziroma vodna raztopina trijodidnih ionov  $I_3^-$ . ( $I_2 + I^- \rightarrow I_3^-$ ). Ker se jod zaradi svojega nepolarnega značaja v vodi zelo slabo topi, njegovo topnost v vodi povečamo z dodatkom kalijevega jodida. Jod se v vodi potem bolje raztaplja, saj z jodidnimi ioni tvori v vodi dobro topne trijodidne ione  $I_3^-$ .

Značilno obarvanje pri jodovi reakciji na prisotnost škroba je posledica amiloze. V škrobovici se trijodidni ion (ta je v vodi dobro topen) iz jodovice veže v vijačnico (heliks) amiloze, pri čemer nastane kompleks škrob–trijodidni ion, ki je temno modre oziroma vijolične barve. Če škrob oziroma amiloza v neki snovi ni prisotna, temno modrega obarvanja kot pri škrobu ne dobimo, temveč je barva enaka barvi jodovice (rumeno oranžna).

Zmanjševane koncentracije ogljikovega dioksida v komori lahko pojasnimo s potekom fotosinteze. Na sliki 2 opazimo, da koncentracija ogljikovega dioksida na začetku (do 10000 s) upada hitreje kot v drugem delu eksperimenta. Hitrejši potek na začetku lahko utemeljimo s tem, da je prvi del eksperimenta potekal v dnevnem času in fotosinteza je potekala intenzivneje. Po tem času je bila količina svetlobe manjša in je fotosinteza od tega trenutka tekla počasneje.

Naš eksperiment ima zelo pomembno vlogo, predvsem pri pridelavi hrane, saj skoraj vso hrano na svetu pridelamo s pomočjo fotosinteze.

## Viri

I učbenik. NIT. <https://eucbeniki.sio.si/nit5/1338/index1.html>

Fotosinteza. Gimnazija Poljane. [https://dijaski.net/gradivo/bio\\_vaj\\_fotosinteza\\_18](https://dijaski.net/gradivo/bio_vaj_fotosinteza_18)

D. Goste. (2010). *Škrob in rastline*. Raziskovalna naloga. OŠ Ljubečna. <https://www.knjiznica-celje.si/raziskovalne/4201004584.pdf>

M. Slapničar. (2018). *Rešitve 5. Laboratorijske vaje*. Univerza v Ljubljani, PeF.

# GLIVE KVASOVKE V OGNJU

Matevž Ašenberger in Tai Stokavnik  
Mentorica: Vesna Navodnik Ocvirk  
OŠ Griže

## Povzetek

Ugotavljali smo, kaj se dogaja, ko kvas in vodikov peroksid reagirata. Nastane veliko mehurčkov, ki imajo moč, da ponovno zanetijo že ugasnjen plamen.

## Posnetek poskusa



<https://youtu.be/U3ABcZFtnpQ>

## Teoretske osnove

Vodikov peroksid je jedka brezbarvna tekočina. Uporabljamo ga za razkuževanje, odstranjevanje madežev ali kot belilno sredstvo. Razpade začne ob prisotnosti svetlobe ali ko mu dodamo katalizator. Vodikov peroksid razpada ob različnih katalizatorjih, npr., če dodamo kvas (Ljevar, 2013).

Glive kvasovk so eden najboljših naravnih reagentov v svetu kemije. Tudi naš poskus je temeljil na reakciji kvasovk ter vodikovega peroksida. Kvasovke v večini reakcij razgradijo snov, s katero reagirajo na več delov. V našem primeru so kvasovke razgradile vodikov peroksid na kisik ter vodo. Potem je potekala še ena reakcija. Kisikovi mehurčki so reagirali z iskricami na tleči paličici, ter povzročili ponovno (popolno) gorenje. Vodikov peroksid razpada ob različnih katalizatorjih npr. če dodamo kvas, bo reakcija manj burna, pri razpadu se sprosti toplota, okolica se segreva, zato je reakcija eksotermna.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 3-odstotni vodikov peroksid H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></li></ul> <p>škodljivo/dražljivo      jedko</p>   <ul style="list-style-type: none"><li>– suhe glive kvasovke</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– žlička</li><li>– merilni valj (100 mL)</li><li>– kozarec za vlaganje s pokrovom</li><li>– vžigalnik</li><li>– plinski gorilnik</li><li>– lesena palčka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Uporabljamo zaščitno haljo, očala ter rokavice. Pri delu z gorilnikom snamemo zaščitne rokavice, da ne pride do poškodb kože.

## Opis dela

1. Oblečemo haljo, nadenemo zaščitna očala in rokavice.
2. V kozarec damo čajno žličko kvasa.
3. V kozarec za vlaganje odmerimo 100 ml 3-odstotne raztopine vodikovega peroksida.
4. Dobro premešamo in kozarec zapremo.
5. Počakamo nekaj časa, da se ustvari pena.
6. Snamemo si rokavice.
7. Z vžigalnikom prižgemo gorilnik na plin in leseno trsko.
8. Ko palica ugasne, jo pomaknemo bližje h kisikovim mehurčkom.
10. Opazujemo, kako se ogenj ponovno prižge znotraj mehurčkov.

## Slikovno gradivo

**Slika 3**

*Glive kvasove in 3-odstotni vodikov peroksid*



**Slika 4**

*Nastali mehurčki 3-odstotnega vodikovega peroksida in gliv kvasovk*



## Slika 5 in 6

*Tleča trska zagori ob stiku z nastalimi mehurčki.*



### Razlaga poskusa

Želimo si ponovno prižgati že ugaslo, tlečo palico. Kaj bi naredili vi? Mi smo se odločili, da bomo to prikazali s pomočjo gliv kvasovk ter vodikovega peroksida s kemijsko formulo  $\text{H}_2\text{O}_2$ . Ko pridejo glive kvasovke v stik z vodikovim peroksidom, se pospeši reakcija razpada enega izmed atomov kisika. To privede do tega, da se vodikov peroksid  $\text{H}_2\text{O}_2$  razgradi na vodo  $\text{H}_2\text{O}$ . Razgrajeni atom kisika se kaže v obliki mehurčkov na gladini, ravno nastale mešanice gliv kvasovk ter vode. Ko vanje vsatvimo že ugaslo, ampak tlečo palčko, poskrbijo iskricе plamena ter kisikovi mehurčki, da se palica ponovno prižge. Vsak mehurček pri eksperimentiranju lahko uporabimo samo enkrat. To je razlog, zakaj se palica samo nekajkrat ponovno prižge, nato pa se iskricе ugasnejo in reakcija se zaključi. Reakcija je eksotermna, saj se kozarec močno segreje.

Reakcija:  $2 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow \text{O}_2 (\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

**Viri**

<https://playinquiremakelearn.com/fungi-and-fire/>

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

[https://ec.europa.eu/taxation\\_customs/dds2/SAMANCTA/SL/Safety/SymbolsOfHazard\\_SL.htm](https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/SL/Safety/SymbolsOfHazard_SL.htm)

# IZBRUH VULKANA

Zarja Breznik in Ajda Golob  
Mentorica: Mojca Dajčman  
OŠ Šentjanž pri Dravogradu

## Povzetek

Ko natrijev hidrogenkarbonat reagira z etanojsko kislino, se zmes začne peniti, nastanejo sol, voda in ogljikov dioksid.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/mUmojsPCVig?si=JLKd1KJeHZeNxG3U>

## Teoretske osnove

Etanojska kislina ali očetna kislina je najstarejša znana organska kislina, ki so jo odkrili pri kisanju vina. V naravi je zelo razširjena, kot kis pa jo je človek uporabljal že v davni preteklosti. Soda bikarbena oziroma natrijev hidrogenkarbonat je bazična snov, ki ob prisotnosti kisline burno reagira. Pri tem nastane sol in voda ter plin ogljikov dioksid. Z natrijevim hidrogenkarbonatom in etanojsko kislino lahko čistimo vodni kamen.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 20 g NaHCO<sub>3</sub></li><li>– 25 mL CH<sub>3</sub>COOH</li><li>– rdeča barva</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (500 mL)</li><li>– tehtnica</li><li>– urno steklo</li><li>– merilni valj (150 mL)</li><li>– iz gline izdelan vulkan</li><li>– steklena palčka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja.

## Opis dela

1. Najprej izdelamo vulkan iz gline, ki ga posušimo na zraku.
2. Odtehtamo 20 g natrijevega hidrogenkarbonata in ga vsujemo v vulkan.
3. V vulkan dodamo rdečo barvo in premešamo.
4. Odmerimo 25 mL kisa za vlaganje, ga vlijemo v vulkan ter opazujemo nastanek rdeče pene (slika 1).

## Slika 1

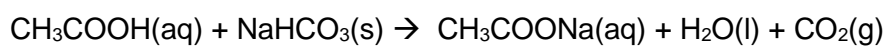
*Nastala rdeča pena*



### **Razlaga poskusa**

Etanojska kislina v kisu reagira z natrijevim hidrogenkarbonatom, pri tem nastanejo sol (natrijev acetat), voda in ogljikov dioksid, ki ga opazimo v obliki mehurčkov.

Kemijska enačba reakcije:



### **Viri**

Etanojska ali očetna kislina (2023). <https://www2.arnes.si/~morel/gradivabtc/etan.htm>

# JE ZMRZNJENO RES SLAJŠE?

*Vivi Lan, Sara Tanšek, Maša Hažić in Nika Klančar*  
*Mentorica: Danica Mati Djuraki*  
*OŠ Naklo*

## **Povzetek poskusa**

Pogosto slišimo, da je zmrznjena zelenjava slajša od nezmrznjene. V zelenjavi je škrob. Pri nizkih temperaturah se v nekaterih rastlinah sprostito encimi, ki škrob spremenijo v glukozo. S poskusom smo preverili, kako zmrzovanje vpliva na krompir in čebulo. Za dokazovanje glikoze v vzorcih zmrznjene in nezmrznjene čebule ter zmrznjenega in nezmrznjenega krompirja smo uporabile Fehlingovo reakcijo.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/rjqwmpD6D0w>

## **Teoretske osnove**


Letos kostanj iz naših gozdov ni bil preveč sladek, ker je bilo pretoplo in ni bilo slane. Ljubitelji tulipanov so nam povedali, da tulipane lahko vzgojimo iz čebulic v kateremkoli delu leta, če čebulice pred kalitvijo zmrznemo. Tudi kuharice pravijo, da je zmrznjena čebula slajša od nezmrznjene, nekje pa smo tudi slišale, da je zmrznjen krompir slajši kot nezmrznjen. Če te trditve držijo, bi v zmrznjenih rastlinah in plodovih lahko dokazali glukozo.

Škrob je rezervna hrana rastlin – založna snov. V rastlini se nahaja v založnih organih: spremenjene korenine, stebila, listi. Nam najbolj poznane rastline, katerih založne organe pogosto uporabljamo za prehrano, so: krompir, korenje, pesa, čebula, česen in hren (Godec idr., 2015).

Škrob je makromolekula, sestavljena iz glukoznih enot. Najdemo ga v hrani, ki vsebuje ogljikove hidrate: krompir, riž, žitarice, kruh, testenine, stročnice (Jamšek idr., 2014). Pod vplivom encimov dolge verige škroba razpadejo na sladkorje, predvsem glukozo. Proces imenujemo hidroliza.

Glukozo v vzorcu dokazujemo s Fehlingovo reakcijo. Rastipina glukoze reagira s Fehlingovim reagentom. Glukoza se oksidira, modri bakrovi ioni  $\text{Cu}^{2+}$  v Fehlingovem reagentu se reducirajo do rdečih bakrovih ionov  $\text{Cu}^+$  (Gabrič idr., 2005).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– krompir</li><li>– čebula</li><li>– zmrznjen krompir</li><li>– zmrznjena čebula</li><li>– vrela voda</li><li>– Fehlingov reagent I</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– Fehlingov reagent II</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 4 čaše (250 mL)</li><li>– 4 epruvete</li><li>– kozarec za vlaganje</li><li>– stojalo za epruvete</li><li>– kapalka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Uporabile smo zaščitne halje ter rokavice za rokovanje z Fehlingovima reagentoma.

## Opis dela

Polovico krompirja in čebule smo 24 ur hranili v zamrzovalniku. Drugo polovico smo hranili pri sobni temperaturi. Nato smo jih narezali na majhne kočke (slika 1). Dale smo jih v čaše, ki so bile že prej oštevilčene. Da je nastala raztopina, smo dodali vodo (slika 2). Krompir in čebulo smo v čašah pustili nekaj minut. Medtem smo zavreli vodo. Čez nekaj časa smo raztopine nalili v epruvete, ki so bile prav tako oštevilčene. V vsako epruveto smo poleg raztopine dodali še pet kapljic Fehlingovega reagenta 1 in pet kapljic Fehlingovega reagenta 2 (slika 4). Epruvete smo pretresli. Nato smo jih položili v vročo vodo, kjer je potekla kemijska reakcija. Po nekaj minutah smo epruvete postavili nazaj na stojalo.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Nezmrznjen in zmrznjen krompir ter nezmrznjeno in zmrznjeno čebulo smo narezali na koščke.*



## Slika 2

*Koščkom smo dodali vodo.*



## Slika 3

*Raztopine smo prelili v epruvete.*



## Slika 4

*Raztopinam smo dodali po 5 kapljic Fehlingoverga reagenta I in II.*



## Slika 5

*Epruvete smo postavili v vrelo vodo.*



## Slika 6

### Izid poskusa



### Razlaga poskusa

V zmrzovalniku pod vplivom encimov v vzorcu lahko poteče hidroliza škroba. Nastane glukoza. Ob dodatku Fehlingovega reagenta se vzorci, ki vsebujejo glukozo, obarvajo rumeno. Rastopina glukoze reagira s Fehlingovim reagentom. Glukoza se oksidira, modri bakrovi ioni  $\text{Cu}^{2+}$  v Fehlingovem reagentu se reducirajo do rdečih (rumenih) bakrovih ionov  $\text{Cu}^+$ . Pri nas je največ glukoze vsebovala zmrznjena čebula. Najmanj glukoze je vseboval zmrznjen krompir. Rastopina nezmrznjena čebula je bila rdečkaste barve, rastopina nezmrznjenega krompirja je zelenkaste barve.

### Viri

Jamšek, S. Wisiak Grm, K, Sajovic, I, Boh, B, Godec, A, Glažar, S. in Vrtačnik, M. (2014) *Kemija 9; i-učbenik za kemijo v 9.* <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index3.html>

Godec, G., Glažar, S. Grubelnik, L.(2015) *NARAVOSLOVJE 6 i-učbenik za naravoslovje v 6. razredu osnovne šole.* <https://eucbeniki.sio.si/nar6/2004/index1.html>

Gabrić, A. Glažar, S. Graunar, M. Slatinek – Žigon, M. (2005) *Kemija danes 2, Učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole.* DZS.

# KAVIAR PO KEMIJSKO

*Matic Kavčič in Mel Vodopivec Kašca*

*Mentorica: Mirjam Bizjak*

*OŠ Franceta Bevka Tolmin*

## Povzetek

S poskusom smo prikazali, kako lahko pripravimo kaviar z uporabo natrijevega alginata.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/07FUBoYYOtE>

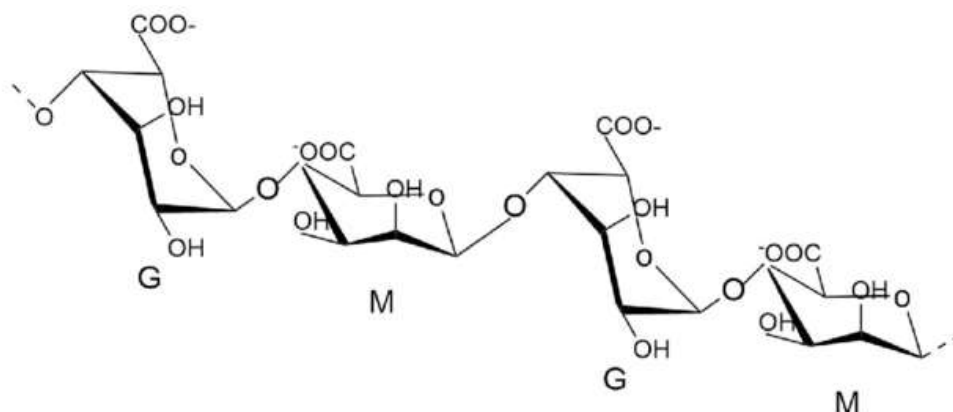
## Teoretske osnove

Kaviar, simbol bogastva, razkošja, ekstravagance in prefinjenosti, velja za drago ter prestižno jed iz nasoljenih ribjih iker. Najbolj cenjen je kaviar iz različnih vrst jesetrov in mnoge od njih je prignal na rob izumrtja, saj ribe, da bi prišli do jajčec, večinoma ubijajo, ker je to preprosteje in hitreje kot »molža« iker. Obstaja pa tudi vegetarijanski nadomestek, izdelan iz alg, ki ga lahko pripravimo kar doma. Vegetarijanski kaviar, katerega videz, tekstura in tudi okus (zaradi uporabe alg pri njegovi pripravi) spominja na ribjega, je zdrav, do denarnice, planeta ter živali vsekakor prijaznejši nadomestek (Eržen, 2020).

Natrijev alginat ( $\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6$ ) je naravni polimer – polisaharid, ki se nahaja v celičnih stenah in znotrajceličnih prostorih rjavih morskih alg. Količina alginata lahko dosega tudi do 40 % mase alg. Natrijev alginat je linearen nerazvejan polimer, sestavljen iz dveh monomernih enot,  $\beta$ -D-manuronske (M) in  $\alpha$ -L-guluronske (G) kisline, kar kaže slika 1 (Vrhovski Repka, 2012).

## Slika 1

*Natrijev alginat*




Struktura natrijevega alginata: M – manuronska kislina, G – guluronska kislina  
(Alkhayer idr. 2021)

Alginati so naravno prisotni polimeri, ki imajo nizko toksičnost, dobro biokompatibilnost in biorazgradljivost, odlične lastnosti želiranja in zgoščevanja ter nizke proizvodne stroške in

dobro razpoložljivost. Ena najpomembnejših lastnosti, značilnih za alginat, je sposobnost ionotropne gelacije, ki je proces tvorbe gela, ki se pojavi ob stiku s kationi. Zaradi svojih ugodnih lastnosti se alginati pogosto uporabljajo v prehranski in farmacevtski industriji (Jadach idr., 2022).

Natrijev alginat se uporablja kot stabilizator sladoleda, jogurta, smetane in sira. Deluje kot zgoščevalnik in emulgator za solato, puding, marmelado, paradižnikov sok in konzervirane izdelke. Je hidratijsko sredstvo za rezance, kruh, hladne in zamrznjene izdelke. V prisotnosti kalcijevih in kislinskih medijev tvori odporne gele. Je hladno gelirno sredstvo, ki ne potrebuje toplote za geliranje. Najpogosteje se uporablja v kombinaciji s kalcijevim laktatom ali kalcijevim kloridom v procesu sferizacije (Futunatura, b. d.).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– natrijev alginat</li> <li>– kalcijev klorid </li> <li>– destilirana voda</li> <li>– voda</li> <li>– jedilna barva (slika 1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– čaša (1000 mL)</li> <li>– čaša (250 mL)</li> <li>– manjše čaše (100 mL)</li> <li>– brizga</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Pri pripravi raztopine kalcijevega klorida se moramo ustrezno zaščititi, saj ta povzroča hudo draženje oči. Zato uporabimo zaščitna očala, zaščitne rokavice in zaščitno haljo. Nastala raztopina kalcijevega klorida je 0,5-odstotna in ne predstavlja tveganja, zato pri sami izvedbi poskusa, razen zaščitne halje, da se ne umažemo, drugega ne potrebujemo.

### Opis dela

1. Najprej pripravimo raztopine:

Raztopina natrijevega alginata: V 200 mL destilirane vode damo 2 g natrijevega alginata in premešamo z mešalnikom (mi smo uporabili palični mešalnik). Raztopino pustimo stati nekaj ur, da se znebimo zračnih mehurčkov, ki so nastali v njej, in dobimo bistro raztopino (slika 3 na levi).

Raztopina kalcijevega klorida: 2,5 g kalcijevega klorida raztopimo v 500 mL vode.

2. Raztopini natrijevega alginata razdelimo v manjše čaše in dodamo poljubne jedilne barve. Mi smo raztopino razdelili v dve čaši in uporabili dve različni barvi, modro in vijolično, kot vidimo na sliki 3 na desni.

3. Raztopino natrijevega alginata s kapalko nakapljamo v raztopino kalcijevega klorida. Pri tem nastanejo majhne gel kroglice (slika 4). Lahko pa namesto kapalke uporabimo brizgo in raztopino alginata nabrizgamo in tako dobimo črve (slika 5).

4. Kroglice in črve po 3 minutah odcedimo in speremo pod vodo. Tako smo dobili kaviar in špagete (slika 6).



## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 2

*Snovi, potrebne za izvedbo poskusa.*



### Slika 3

*Raztopina natrijevega alginata pred dodatkom barve in po njem*



### Slika 4

*Kapljanje raztopine natrijevega alginata v raztopino kalcijevega klorida*



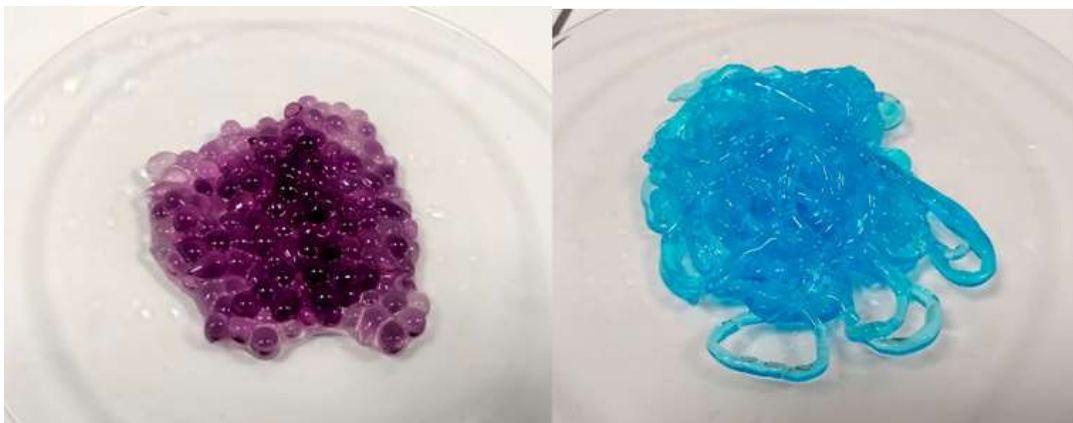
## Slika 5

*Brizganje raztopine natrijevega alginata v raztopino kalcijevega klorida*



## Slika 6

*»Kaviar« in »špageti«*



## Razlaga poskusa

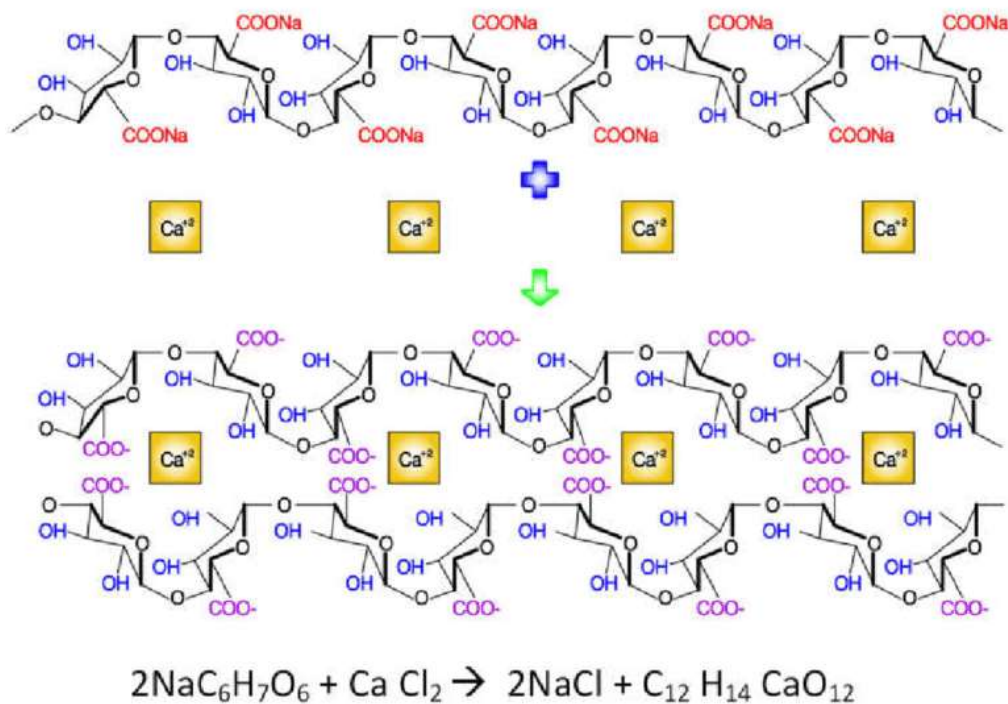
Ko raztopino natrijevega alginata damo v raztopino kalcijevega klorida, kalcijevi ioni  $\text{Ca}^{2+}$  nadomestijo natrijeve ione  $\text{Na}^+$  v alginatu. Kalcijevi ioni imajo naboj  $2+$  in tvorijo dve vezi, zato se vsak kalcijev ion lahko veže na dve verigi polimera (slika 7). Zaradi kalcijevih ionov se več polimernih verig polimera poveže v nekakšno mrežo, kar imenujemo navzkrižno povezovanje oz. zamreževanje (slika 8), zaradi česar se raztopina natrijevega alginata pretvori v gel, ki je v vodi netopen (Royal Society of Chemistry, b. d.).

Če raztopino alginata kapljamo, nastanejo majhne kroglice, ki so videti kot kaviar. Kroglice nastanejo zato, ker so kapljice okrogle, in takoj, ko pridejo v stik z raztopino kalcijevega klorida, pride do navzkrižnega povezovanja polimernih verig. Najprej nastane kot nekakšna gel lupina okrog kroglice, v kateri je ujeta raztopina natrijevega alginata. Ko pa kroglice pustimo v raztopini več časa, zaradi difuzije kalcija v notranjost kroglice postane plast gela debelejša in kroglica bolj čvrsta (slika 9) (Oregon State University, b. d.).

Če raztopino alginata brizgamo, nastanejo dolgi črvi oz. špageti. Dlje časa, kot jih pustimo v raztopini, postanejo čvrstejši.

### Slika 7

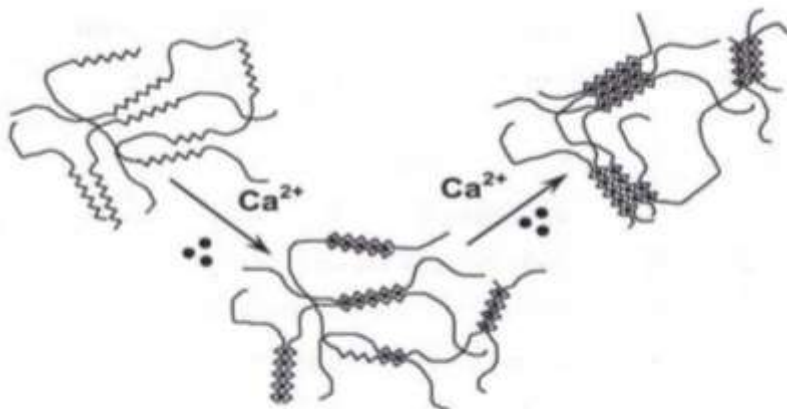
Zamreževanje natrijevega alginata s kalcijevim kloridom



Ko kalcijevi ioni zamenjajo natrijeve ione v alginatu, se vsak kalcijev ion poveže z dvema verigama alginata (Lu idr, 2021).

### Slika 8

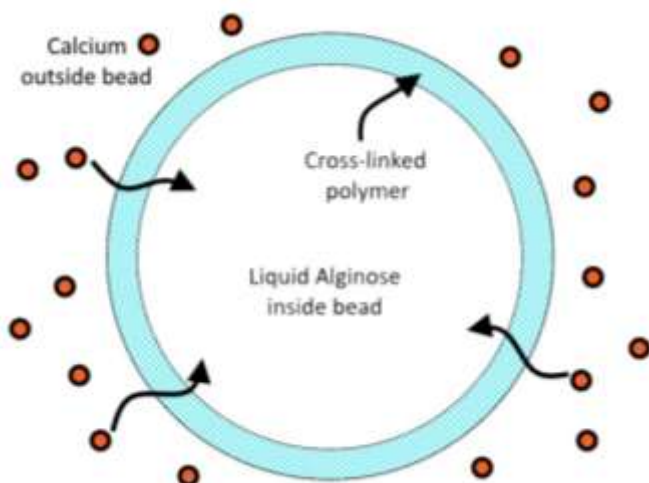
Zamreževanje natrijevega alginata s kalcijevim kloridom



Slika prikazuje zamreževanje alginata – med sabo se več polimernih verig poveže v mrežasto strukturo (Vrhovski Repka, 2012).

### Slika 9

Nastanek gel kroglic



Slika prikazuje difuzijo kalcija v kroglico, kjer povzroči zamreževanje alginata, zato se debilna gela povečuje in kroglica postaja čvrstejša (Oregon State University, b. d).

#### Viri

Alkhayer, G. idr. (2021) In vitro kinetic release study of ketoprofen enantiomers from alginate metal complexes, *Future Journal of Pharmaceutical Sciences*  
[https://www.researchgate.net/publication/348323388\\_In\\_vitro\\_kinetic\\_release\\_study\\_of\\_ketoprofen\\_enantiomers\\_from\\_alginate\\_metal\\_complexes](https://www.researchgate.net/publication/348323388_In_vitro_kinetic_release_study_of_ketoprofen_enantiomers_from_alginate_metal_complexes)

Eržen, S. (2020). Vegetarijanski kaviar. Alge namesto ribjih iker. *Mladina*  
<https://www.mladina.si/198358/vegetarijanski-kaviar/>

Jadach, B. idr. (2022) Sodium Alginate as a Pharmaceutical Excipient: Novel Applications of a Well-known Polymer, *Journal of Pharmaceutical Sciences*  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022354921007206>

Lu, H. idr. (2021) Natural Antimicrobial Nano Composite Fibres Manufactured from a Combination of Alginate and Oregano Essential Oil Hao  
[https://www.researchgate.net/publication/353930285\\_Natural\\_Antimicrobial\\_Nano\\_Composite\\_Fibres\\_Manufactured\\_from\\_a\\_Combination\\_of\\_Alginate\\_and\\_Oregano\\_Essential\\_Oil](https://www.researchgate.net/publication/353930285_Natural_Antimicrobial_Nano_Composite_Fibres_Manufactured_from_a_Combination_of_Alginate_and_Oregano_Essential_Oil)

Futunatura: *Natrijev alginat (Sodium alginate)* (b.d.) <https://www.futunatura.si/natrijev-alginat>

Oregon State University. (b. d.) *Making gel beads*  
[https://smile.oregonstate.edu/sites/smile.oregonstate.edu/files/gel\\_beads\\_1.pdf](https://smile.oregonstate.edu/sites/smile.oregonstate.edu/files/gel_beads_1.pdf)

Royal Society of Chemistry. (b.d.) *Cross-linking polymers – alginate worms.*  
<https://edu.rsc.org/experiments/cross-linking-polymers-alginate-worms/691.article>

Vrhovski Repka, V. (2012) *Izdelava hidrogelov za vlažno celjenje ran na osnovi alginata* [Diplomska naloga]. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo.

# KEMIČNI KAMELEON

*Liani Runtheany Prinčič, Alina Velušček*  
*Mentorica: Dominika Slokar De Lorenzi*  
*OŠ Kanal*

## Povzetek

Kemični kameleon je poskus, pri katerem se v vodni raztopini spreminjajo barve. Vodna raztopina kalijevega permanganata ( $\text{KMnO}_4$ ) je na začetku vijolične barve in vsebuje  $\text{Mn}^{7+}$  ione. V bazičnem okolju in prisotnosti sladkorja saharoze nastane zelen kalijev manganat ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ), ki vsebuje ion  $\text{Mn}^{6+}$ . Ob koncu poskusa nastane manganov dioksid ( $\text{MnO}_2$ ), ki je rumene barve in vsebuje  $\text{Mn}^{4+}$  ione. Da reakcija poteče, potrebujemo še bazično raztopino, zato dodamo natrijev hidroksid in sladkor, ki je katalizator.

## Posnetek poskusa



<https://youtu.be/e-taP5glTMQ>

## Teoretske osnove

Naš poskus se imenuje kemični kameleon, ker se pri njem spreminjajo barve kot pri kameleonu. Poskus izvajamo s tremi kemikalijami:

- s kalijevim permanganatom, ki se uporablja kot razkužilo v vodnih raztopinah in se pogosto uporablja pri proizvodnji zdravil,
- z natrijevim hidroksidom, ki je baza, ima široko industrijsko uporabnost v proizvodnji celuloze in papirja, tekstila, pitne vode, detergentov in čiščenju odplak; svetovna proizvodnja natrijevega hidroksida leta 2010 je znašala približno 60 milijonov ton,
- s saharozo, ki je bolj poznana pod imenom namizni sladkor, beli sladkor ali kar pogovorno sladkor, ki ga uporabljamo v vsakodnevni prehrani in prehrabni industriji.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev permanganat (<math>\text{KMnO}_4(\text{s})</math>) </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 čaše (2 L, 2 x 500 mL)</li><li>– kapalka</li><li>– žličke</li><li>– tehtnica</li><li>– steklena palčka</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev hidroksid (<math>\text{NaOH}_{(\text{aq})}</math>) </li></ul>	
<ul style="list-style-type: none"><li>– saharoza (tudi v obliki lizike) (<math>\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}(\text{s})</math>)</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Halja, rokavice, zaščitna očala, speti lasje, roke brez nakita.

## Opis dela

### Postopek s saharozo:

V čašo natočimo 300 mL vode ( $\text{H}_2\text{O}$ ). V čašo z vodo damo eno žličko kalijevega permanganata ( $\text{KMnO}_4$ ). Nato dodamo kapalko in pol natrijevega hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Vse skupaj premešamo in dodamo eno žlico saharoze. Opazujemo spremembe.

### Postopek z liziko:

V čašo natočimo 300 mL vode ( $\text{H}_2\text{O}$ ). V čašo z vodo damo eno žličko (4 g) ali še manj kalijevega permanganata ( $\text{KMnO}_4$ ). Nato dodamo kapalko in pol natrijevega hidroksida ( $\text{NaOH}$ ). Vse skupaj premešamo in dodamo liziko, ki jo v pripravljeni raztopini vrtimo, in sicer toliko časa, dokler se barva raztopine spreminja.

## Slikovni prikaz poskusa

Slika 1

*Začetna barva raztopine z liziko*



Slika 2

*Končna barva raztopine z liziko*



## Razlaga poskusa

Kemični kameleon je zaporedje reakcij kalijevega permanganata in manganovega dioksida. Vsaka od spojin tvori drugačne barve. Kalijev permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) se v alkalnem okolju reducira s sladkorjem, zato dodamo natrijev hidroksid ( $\text{NaOH}$ ). Zato sladkor oksidira. Vodna raztopina kalijevega permanganata je vijolične barve (slika 1) in vsebuje  $\text{Mn}^{7+}$  ione. Pri reakciji v bazičnem okolju in prisotnosti sladkorja nastane kalijev manganat. Ta vsebuje  $\text{Mn}^{6+}$  ione, zaradi katerih se raztopina obarva zeleno (slika 2), in manganov dioksid, ki vsebuje  $\text{Mn}^{4+}$  ione, ki raztopino obarva rumeno.

**Viri**

<https://www.youtube.com/shorts/3jP2Ylcmhxg>

Chemical Chameleon Demonstration (with NaOH, KMnO<sub>4</sub>, and Sucrose)

Reacción del Camaleón Químico. Reacción REDOX

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_hidroksid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidroksid)

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

# KAMELEON

Andrej Cene, Taj Žnidar, Jaka Matjan  
Mentorica: Andreja Hrovat  
OŠ Šmartno v Tuhinju

## Povzetek

V tem poskusu vidimo redoks reakcijo, pri kateri se od trenutka zmešanja  $\text{KMnO}_4$  v raztopino  $\text{NaOH}$  in sladkorja barva spreminja iz začetne vijolične do takojšne zelene in nato počasi v rumeno rjavo.




## Posnetek poskusa

[https://youtu.be/8W\\_I5CmQoYM](https://youtu.be/8W_I5CmQoYM)

## Teoretske osnove

Kalijev permanganat je trdna snov temno sive barve. Če ga raztopimo v vodi, je raztopina vijolične barve. Pri oksidaciji pa spreminja barvo. Uporablja se v proizvodnji zdravil in kot kemijski reagent v kemijski industriji. Poskus prikazuje, kako vijoličen  $\text{KMnO}_4$  ob stiku z bazo in sladkorjem oksidira najprej v zeleni dikalijev manganat ( $\text{K}_2\text{MnO}_4$ ), nato pa še v rumeno rjavi manganov dioksid ( $\text{MnO}_2$ ).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– NaOH 	– čaša – erlenmajerica – steklena palčka
– $\text{KMnO}_4$  	– žlička
– sladkor ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )	

## Zaščitna operma

Halja, rokavice.

## Opis dela

V čašo nalijemo 100 mL vode in raztopimo pol male žličke kalijevega permanganata. V drugo erlenmajerico nalijemo 100 mL vode in v njej raztopimo eno žličko natrijevega hidroksida in tri žličke sladkorja. Mešamo toliko časa, da se vse raztopi. Nato počasi s kapalko dolivamo raztopino kalijevega permanganata in opazujemo spremembo barv.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Začetek poskusa – sladkor stresemo v vodo.*



### Slika 2

*Dodamo natrijev hidroksid.*



### Slika 3

*Raztopina kalijevega permanganata*



### Slika 4

### Zelena barva dikalijevega manganata



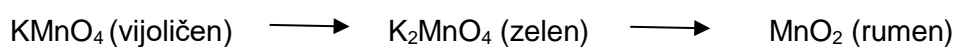
**Slika 5**

### Rumeno rjava barva manganovega dioksida



### Razlaga poskusa

Vodna raztopina kalijevega permanganata reagira z bazo in sladkorjem in nastane dikalijev manganat, ki nato oksidira in vidimo spremembo v barvi.



### Viri:

Pahor, V., Devetak, I., Cvirn Pavlin T. in Jamšek, S. (2011). Peti element 9. Učbenik za kemijo v 9. razredu OŠ. Ljubljana: Rokus

Kemijski kameleon. [https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical\\_chameleon](https://en.wikipedia.org/wiki/Chemical_chameleon)

# KEMIJSKI SEMAFOR

*Eva Embreuš, Janita Škrlec in Pia Škrlec*  
*Mentorica: Nina Ličen Goričan*  
*OŠ in vrtec Sveta Trojica*

## Povzetek

Bistvo našega eksperimenta je bilo kemijsko poustvariti semafor. To smo naredili s preprosto reakcijo nevtralizacije s pomočjo šumečih tablet v vodi in olju (slika 1) ter barvil rdeče, oranžne in zelene barve.

## Slika 1

*Poskus poustvarjanja semaforja po kemijsko*



## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/5ht9ivm0Q70>

## Teoretske osnove

Razmišljali smo, kako bi poustvarile semafor, če ne bi bilo električne energije. Spomnili smo se, da bi lahko s preprostimi snovmi poskusile narediti semafor s pomočjo nevtralizacije, kjer vzamemo šumečo tableto in vodo. Če vodo obarvamo v primernih barvah ter dodamo olje, bi lahko »prižigali« semafor določene barve in tako s pomočjo mehurčkov opozarjali okolico, kdaj je aktivna katera barva.

## Potrebščine

Laboratorijski material:	Pripomočki
<ul style="list-style-type: none"><li>– voda (H<sub>2</sub>O) – 3 x 150 mL</li><li>– olje (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) – 3 x 50 mL</li><li>– 3 šumeče tablete</li><li>– barvilo rdeče, oranžne in zelene barve (tempera) – 50 mL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 erlenmajerice (300 mL)</li><li>– 9 čaš (200 mL)</li><li>– 3 spatule</li></ul>

## Zaščitna oprema

Laboratorijske halje.

## Opis dela

Imeli smo tri erlenmajerice, v vsako smo vlili 150 mL vode (slika 2). Dodali smo 50 mL olja in po 50 mL svojega barvila (slika 3). Na koncu smo dodali še šumečo tableto. Ob koncu eksperimenta lahko zaradi nenevarnosti snovi te odlijemo v odtok.

## Slika 2

*Vlivanje vode v erlenmajerice*



## Slika 3

*Dodajanje barvila*



## Slika 4

*Olje in voda*



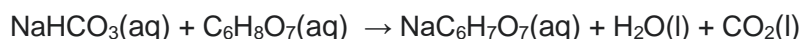
## Slika 5

### Nastajanje mehurčkov CO<sub>2</sub>



### Razlaga poskusa

Voda (H<sub>2</sub>O) in olje (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) se med seboj ne mešata, saj je voda polarno topilo, medtem ko je olje nepolarno topilo (slika 4). Prav zaradi tega se barvilo, ki je polarno topilo, meša le z vodo, kar pomeni, da olja ne obarva. Pri raztapljanju šumeče tablete v vodi nastanejo mehurčki ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>), kar vidimo na sliki 5. Ti mehurčki se oprimejo barvila in ga povzdignejo na površje, kjer počijo. Barvilo pa se spusti nazaj na dno. Reakcija poteka, dokler se šumeča tableta raztaplja. Kemijsko je potekla reakcija nevtralizacije med natrijevim hidrogenkarbonatom in citronsko kislino, pri čemer nastanejo natrijev citrat, voda in ogljikov dioksid.



### Viri

<https://ustvarjalnoprezivljanjeprostegacasa.blogspot.com/2020/11/lava-lucka.html>

Graunar, M., Mirnik, J., Podlipnik, M.. (2023). Kemija danes 2. Učbenik za 9. razred prenovljen. DZS.

Wikipedija. (2023). Šumeča tableta [https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ume%C4%8Da\\_tableta](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0ume%C4%8Da_tableta)

# KEMIJSKO PRIKLIČOVANJE DUHOV

*Živa Kalin Vinšek, Leila Anastasia Kastelic, Tina Pavlič  
Mentorica: Valentina Budak  
OŠ Lucija*

## Povzetek

Poskus prikazuje razpad in reakcijo vodikovega peroksida s kalijevim permanganatom. Pri reakciji se sproščata kisik in vodna para, kar poimenujemo priklicani »duh«.

## Posnetek poskusa

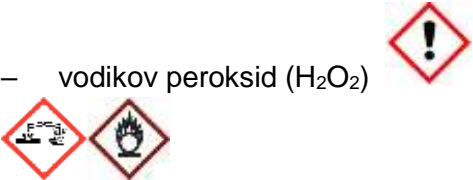

<https://youtu.be/qUuUcJcuXuY>

## Teoretske osnove

Vodikov peroksid je v prodaji kot 30-odstotna vodna raztopina. Uporablja se za proizvodnjo detergentov, v kozmetiki, kot razkužilo in belilo. Po njegovi oksidaciji ostane le nenevarna voda (vodikov peroksid, b. d.)

Kalijev permanganat je anorganska spojina, uporabljena v medicini. Zaradi oksidajočih lastnosti ima protiglivično in protibakterijsko delovanje (kalijev permanganat, b. d.).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>- vodikov peroksid (<math>H_2O_2</math>) </li><li>- kalijev permanganat (<math>KMnO_4</math>) </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- čaša (100 mL)</li><li>- erlenmajerica</li><li>- merilni valj</li><li>- steklena palčka</li><li>- tehtnica</li><li>- žlička</li><li>- filtrirni papir</li><li>- zamašek z luknjo</li><li>- spenjač</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, zaščitna očala in rokavice.

## Opis dela

1. Z merilnim valjem odmerimo 15 ml 30-odstotnega vodikovega peroksida (slika 1).
2. Čajno vrečko spraznemo (slika 3).
3. Na filter papir odtehtamo 1,5 g kalijevega permanganata (slika 2).
4. Vodikov peroksid zlijemo v erlenmajerico (slika 4).
5. V prazno čajno vrečko stresemo kalijev permanganat (slika 5).
6. Čajno vrečko dobro zapremo s spenjačem.
7. Vrečko postavimo v vrat erlenmajerice, tako da se ne dotika vodikovega peroksida (slika 6).
8. Vrvico vrečke pritrdimo z zamaškom z luknjo.
9. Da reakcija poteče, dvignemo zamašek. Pri tem bo vrečka padla v vodikov peroksid in reakcija bo hitro potekla (slika 7).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*V merilnem valju odmerimo 15 mL 30-odstotnega vodikovega peroksida.*



*(Budak, 2023)*

## Slika 2

Pripravimo si 1,5 g kalijevega permanganata. Za lažje nadaljevanje poskusa ga odtehtamo na filtrirnem papirju.



(Budak, 2023).

## Slika 3

Spraznjena filter čajna vrečka



(Budak, 2023)

#### Slika 4

*Vodikov peroksid vlijemo v erlenmajerico.*



*(Budak, 2023)*

#### Slika 5

*V prazno čajno vrečko stresemo kalijev permanganat.*



*(Budak, 2023)*

## Slika 6

*Čajno vrečko vstavimo v vrat erlenmajerice tako, da se ne dotika vodikovega peroksida.*



*(Budak, 2023)*

## Slika 7

*Ko pride kalijev permanganat v stik z vodikovim peroksiom, nastane burna reakcija.*



*(Budak, 2023)*

### Razlaga poskusa

Ko vodikov peroksid pride v stik s kalijevim permanganatom, reakcija takoj poteče. Opazimo nastanek plina bele barve. To sta voda in kisik, ki se sprostita. Zaradi eksoternosti reakcije sta v plinastem agregatnem stanju. Tekočina temno vijolične barve, ki ostane na koncu, je zmes manganovega dioksida, kalijevega hidroksida in vode (The Cockney Chemist, 2021).

### Viri

Kalijev permanganat (b. d.) [https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev\\_permanganatwikipedia-vodikov\\_peroksid](https://sl.wikipedia.org/wiki/Kalijev_permanganatwikipedia-vodikov_peroksid)

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

The Cockney Chemist.  $2 \text{KMnO}_4 (\text{aq}) + 3 \text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) \rightarrow 3 \text{O}_2 (\text{g}) + 2 \text{MnO}_2 (\text{s}) + 2 \text{KOH} (\text{aq}) + \text{H}_2\text{O} (\text{l})$  (2021) <https://www.facebook.com/thecockneychemist/videos/2-kmno4-aq-3-h2o2-aq-3-o2-g-2-mno2-s-2-koh-aq-2-h2o-lwe-have-explored-the-redox-/195128839372125/>

# KISLINE IN BAZE V NADREALIZMU

*Karla Rajterič*

*Mentorica: Tanja Bervar, prof.*

*OŠ Brežice*

## **Povzetek**

Izvedli smo poskus, pri katerem smo določali pH-vrednost kislin in baz, pri tem pa pripravljali različna barvila za slikanje v nadrealizmu z namenom uporabe naravnih barvil namesto sintetičnih, ki se uporabljajo. Uporabili smo barvili rdečega zelja in kurkume, ki smo ju dodali različnim snovem. Pri slikanju je potekala kemijska reakcija nevtralizacije, katere posledica so dodatni odtenki barv.

## **Posnetek poskusa**




<https://www.youtube.com/watch?v=3532SZvZIH0>

## **Teoretske osnove**

S kislinami in bazami se srečujemo v vsakodnevnem življenju, na vsakem koraku, vendar se tega pogosto sploh ne zavedamo. Uporabljamo jih v kuhinji, pri pranju perila, čiščenju ...

Ali je neka snov kislina ali bazična, lahko ugotovimo z indikatorji (iz lat. indicare – pokazati, prikazati). Indikatorji oz. pokazatelji so barvila, ki spreminjajo barvo glede na kislost oziroma bazičnost raztopine. Naravna indikatorja, ki smo ju uporabili v poskusu, sta indikator iz izvlečka rdečega zelja in indikator iz izvlečka kurkume. Raztopine snovi se ob dodatku indikatorja iz izvlečka rdečega zelja v kisli vodni raztopini obarvajo rdeče, v bazični pa modro oz. zeleno. Raztopine snovi se ob dodatku indikatorja kurkumina v bazičnem okolju obarvajo rjavo rdeče, v kislem okolju pa so stabilne. Med kislino in bazo nastane reakcija nevtralizacije, pri kateri se spremeni barva. Produkta sta sol in voda.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– izvleček rdečega zelja</li><li>– kurkuma</li><li>– voda (H<sub>2</sub>O)</li><li>– citronska kislina (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– pralni prašek</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– soda bikarbona (NaHCO<sub>3</sub>)</li><li>– zdravilo Rupurut</li><li>– kis</li><li>– pecilni prašek</li><li>– odstranjevalec madežev</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– 14 epruvet</li><li>– 2 stojali za epruvete</li><li>– kapalka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Rokavice, halja.

## Opis dela

Oblečemo zaščitno opremo. V vsako stojalo postavimo 7 epruvet. Na epruvete zapišemo števila od 1 do 7, saj bomo tako vedeli, katera snov je v kateri epruveti (slika 3). Pripravimo raztopine citronske kisline, pralnega praška, sode bikarbone, zdravila Rupurut, pecilnega praška in kisa ter odstranjevalca madežev. Raztopine pripravimo tako, da navedene snovi raztopimo oz. zmešamo z vodo. V vsako izmed štirinajstih epruvet s kapalko odmerimo 1 mL zgoraj navedenih raztopin.

V prvih sedem epruvet dodamo 2 mL indikatorja iz izvlečka rdečega zelja (slika 1). Indikator pripravimo tako, da nasekljano rdeče zelje namakamo v vodi. V drugih sedem epruvet dodamo 2 mL mlete kurkume, raztopljen v vodi (slika 2). Opazujemo, kako se snovi različno obarvajo glede na pH-vrednost. Različne barve raztopin z indikatorjema preizkusimo na papirju (slika 3), kar nam bo v pomoč pri izdelavi slike. Pridobljene barve uporabimo pri likovnem pouku, kjer izdelamo sliko z motivi, značilnimi za smer nadrealizma (slika 4).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

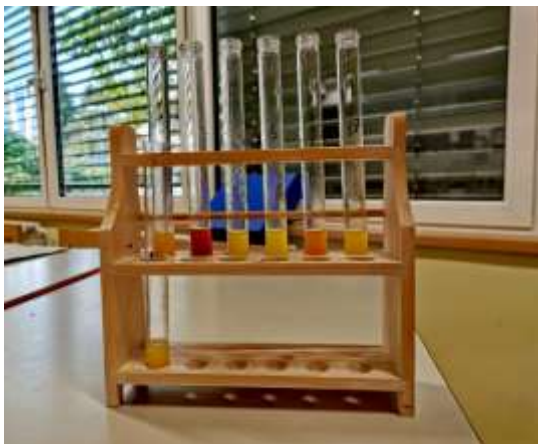
*Epruvete z indikatorjem iz izvlečka rdečega zelja*



Slika 1 prikazuje različne raztopine, ki smo jim dodali indikator iz izvlečka rdečega zelja.

### Slika 2

*Epruvete z indikatorjem kurkumina*



Slika 2 prikazuje različne raztopine, katerim smo dodali indikator kurkumina.

### Slika 3

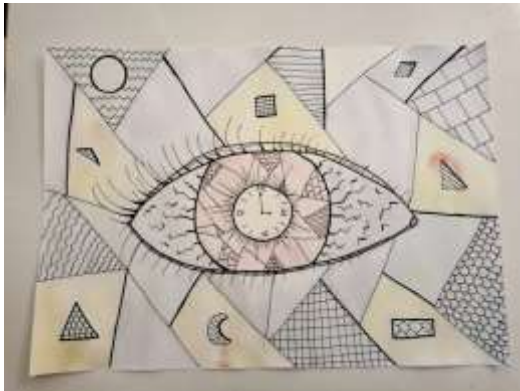
*Obarvane raztopine z indikatorjema na papirju*

SNOV	INDIKATOR RDEČEGA ZELJA	KURKUMIN
Citronska kislina (4)	Modro	Rjava rdeča
Pralni prašek (4)	Modro	Rjava rdeča
Soda bikarbona (4)	Zeleno	Rjava rdeča
Prašek (4)	Modro	Rjava rdeča
Kisa (4)	Modro	Rjava rdeča
Pralni prašek (4)	Modro	Rjava rdeča
Odstranjevalec madežev (4)	Modro	Rjava rdeča

Slika 3 prikazuje različne barve raztopin z dodanima indikatorjema na papirju.

#### Slika 4

*Slika z motivi nadrealizma*



Slika 4 prikazuje sliko z motivi nadrealizma, pri kateri so bila namesto klasičnih slikarskih barv uporabljena barvila, ki so nastala z dodajanjem indikatorjev različnim raztopinam.

#### Razlaga poskusa

Indikatorja iz izvlečka rdečega zelja in kurkumina sta se v raztopinah različno obarvala, s čimer smo ugotavljali, ali je raztopina bazična ali kislina (slika 1 in slika 2). Ugotovili smo, da se je prvi indikator v raztopini citronske kisline obarval rdeče, drugi pa je ostal nespremenjen, zato lahko sklepamo, da gre za kislino raztopino. V raztopini pralnega praška se je indikator iz izvlečka rdečega zelja obarval modro, indikator iz kurkumina pa se je obarval rjava rdeče, zato ugotavljamo, da je raztopina bazična. V raztopini sode bikarbonate sta se indikatorja obarvala zeleno oz. rjava rdeče, zato ugotavljamo, da je tudi ta raztopina bazična. V raztopini zdravila rupurut sta se indikatorja obarvala modro oz. rjava rdeče, zato sklepamo, da je tudi ta raztopina bazična. V raztopini kisa se je prvi indikator obarval rdeče, drugi je ostal nespremenjen, zato ugotavljamo, da je raztopina kislina. V raztopini pecilnega praška sta se indikatorja obarvala modro oz. rjava rdeče, zato ugotavljamo, da je raztopina bazična. V raztopini odstranjevalca madežev sta se indikatorja obarvala modro oz. rjava rdeče, zato sklepamo, da gre za bazično raztopino. Pri pridobivanju roza barve smo zmešali citronsko kislino, ki obarva barvilo rdečega zelja rdeče, in pralni prašek, ki obarva barvilo zeleno, pri tem pa je nastala nova barva, ki dokazuje nastanek nove snovi in potek nevtralizacije.

## **Viri**

Glažar, S. A., Godec, A., Vrtačnik, M., Wisiak Grm, K. (2021): *Moja prva kemija 1. Samostojni delovni zvezek za 8. razred osnovne šole*. Modrijan izobraževanje. <https://si.izzi.digital/DOS/63627/88117.html>  
Arnes učilnice (2020). *Rdeče zelje v akciji*. [https://botanika.kladnik.xyz/zeleni-skrat/poskusi\\_sam/rdece\\_zelje.htm](https://botanika.kladnik.xyz/zeleni-skrat/poskusi_sam/rdece_zelje.htm)

The Dali Museum (2018). How to make surrealist art [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=1Tgpk1VJSIU>

# KJE SI ŠKROBEK?

*Vid Kukovec, Lina Tušek in Lili Kosec  
dr. Nataša Rizman Herga in Andreja Kolar, prof.  
OŠ Ormož*

## **Povzetek**

Glavni vir energije za naše telo so ogljikovi hidrati, ki jih zaužijemo s kruhom, krompirjem, z rižem in drugo hrano. Ogljikovi hidrati so lahko sestavljeni iz ene ali več enot. Glede na število enot v molekuli jih razdelimo na monosaharide, disaharide in polisaharide. Med polisaharide spada škrob, ki se nahaja v zrnih žit in je zelo pomemben v človekovi prehrani. Škrob se v stiku z jodovico obarva temnomodro ali črno. Pri temperaturi okoli 70 °C škrobno zrnce počí, voda ima prost dostop do razvejane makromolekule škroba. Nastajajo vodikove vezi med molekulami vode in hidroksilnimi skupinami škrobne makromolekule. Škrob želira.

## **Posnetek poskusa**

Povezava do spletne strani objave poskusa na Youtubu: <https://youtu.be/ZqUd6vnYmcU>

## **Teoretske osnove**

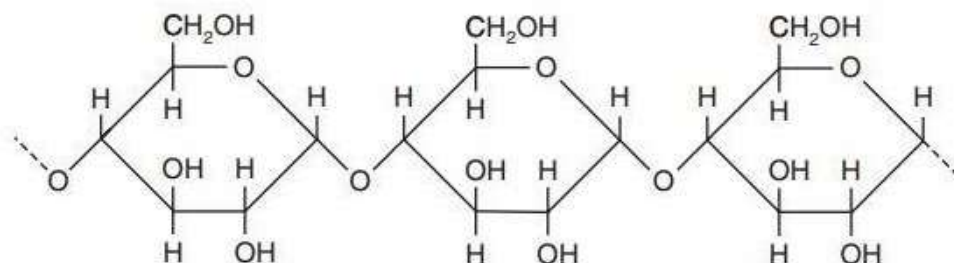
Koruzno moko pridobimo iz zmletega suhega zrna koruze. Sestavljena je predvsem iz koruznega škroba, ki predstavlja glavnino koruzne moke. Koruzni škrob je kompleksen ogljikov hidrat, ki ga pridobivamo iz jedra koruznih zrn. Škrob je polisaharid, sestavljen iz dolgih verig glukoze ( $C_6H_{12}O_6$ ). Vsaka enota glukoze vsebuje tri –OH skupine, ki jih lahko zaestrirom ali zaetrimo.

Škrob je sestavljen iz amiloze, v vodi topnega dela (približno 20 %), in netopnega dela amilopektina (približno 80 %) (Vrtačnik idr., 2017). Škrob je polimer  $\alpha$ -D-glukoze in je najpomembnejši rezervni ogljikov hidrat rastlin. Sestavljen je iz dveh plasti: zunanje membrane in snovi, ki zapolnjuje notranjost zrna. Dejansko je škrob mešanica dveh polimerov različne strukture: 25 % amiloze in 75 % amilopektina (Tišler idr., 1988).

Največje količine škroba nastajajo v aminoplastih, ki se nahajajo v semenih, gomoljih, koreninah in čebulicah višjih rastlin (Vrtačnik idr., 2017). Škrobna zrnca imajo različno obliko, odvisno od vira škroba, in imajo premer od 2–100  $\mu$ m. Vsebujejo skoraj popolnoma čist škrob, 1–2 % maščob ali maščobnih kislin ter drugih primesi. S pomočjo mokrega mletja in sedimentacije je mogoče škrob izolirati. Škrob je makromolekula, njene osnovne enote so povezane z  $\alpha$ -1,4-glikozidnimi vezmi. Te osnovne verige nosijo določeno število krajših prečnih verig, ki so povezane  $\alpha$ -1,6-glikozidnimi vezmi. Makromolekula škroba vsebuje približno 100 000 glukoznih enot. Slika 1 prikazuje molekulo škroba.

## Slika 1

### Molekula škroba



(Vrtačnik idr., 2017)

Polisaharid škrob najdemo v hrani, kot so krompir, riž, žitarice, kruh, testenine, stročnice. Našteta hrana je tudi vir energije in vitaminov. Pri vsakem dnevnem obroku je priporočljivo zaužiti vsaj nekaj sestavljenih ogljikovih hidratov, ki vsebujejo škrob. Škrobna živila mora telo namreč razgraditi z encimi v slini do glukoze, preden telo tako živilo lahko uporabi, zato telesu škrobna živila predstavljajo dolgotrajnejši vir energije v primerjavi z živilo, v katerih npr. prevladujejo enostavnejši sladkorji (Tišler idr., 1988).


Jodovica je raztopina joda in kalijevega jodida. Uporablja se za dokazovanje škroba – jodovica obarva škrob v modro, rjavo ali črno barvo (Atkins idr., 1988). Test z jodovico se lahko uporablja za razlikovanje različnih ogljikovih hidratov med seboj. Monosaharidi in disaharidi se ob dodatku jodovice ne bodo obarvali. Prav tako polisaharid celuloza ne.

## Potrebščine

Potrebščine, ki smo jih uporabljali pri eksperimentiranju, so navedene v tabeli 1.

**Tabela 1**

### *Kemikalije in inventar*

<b>Kemikalije:</b>	<b>Inventar:</b>
<p>– kalijev jodid(KI)(aq) in I<sub>2</sub>(aq)</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– 3 čaše (500 mL)</li><li>– 3 termometri</li><li>– 3 žličke</li><li>– 2 kapalki</li><li>– čaša (50 mL)</li><li>– pladenj</li><li>– urno steklo</li></ul>
<p><b>Snovi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– voda</li><li>– koruzni zdrob</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Pri delu uporabljamo zaščitno haljo, rokavice in očala.

## Opis dela

1. Na koruzni zdrob kanemo dve kapljici jodovice in opazujemo spremembe.
2. V tri čaše odmerimo 250 mL vode s temperaturo 30 °C, 70 °C, in 85 °C.
3. V vsako čašo dodamo dve žlici koruznega zdroba.
4. Mešamo 2 minuti.
5. Opazujemo nabrekanje škroba v vseh treh čašah.

## Razlaga poskusa

Škrob daje značilno modro črno obarvanje z jodom, zato to reakcijo uporabljamo kot dokaz za škrob. Jodove molekule se uvrstijo v spirale škrobovih molekul oziroma v vijačnice amiloze. Barva nastalega kompleksa je odvisna od dolžine spirale (Vrtačnik, 2002).

Škrob se najpogosteje uporablja zaradi sposobnosti navzemanja vode in nabrekanja. Nabrekanje je posledica prodiranja molekul vode v škrobno zrnce. Pri temperaturi okoli 70 °C škrobno zrnce počni, voda ima prost dostop do razvejane makromolekule škroba. Nastajajo vodikove vezi med molekulami vode in hidroksilnimi skupinami škrobne makromolekule. Škrob želira. Slika 2 prikazuje dejanski proces nabrekanja in želiranja škroba, videno pod mikroskopom (Atkins idr., 1988).

## Slika 2

Nabrekanje 5-odstotne disperzije koruznega škroba v vodi pri različnih temperaturah



5% škrobovica sveža, 30 °C

5% škrobovica sveža, 70 °C

5% škrobovica sveža, 85 °C

### 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.

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

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

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

Vrtačnik, M., Wissiak Grm K.S., Glažar S.A., Godec A. (2017). *Moja prva kemija*. Modrijan.

# KRISTALNO JASNO

*Brina Benko in Luna Bobič*  
*Mentorica: Mateja Ivanič Zrim*  
*Mentor pri snemanju: Marko Wolf*  
*OŠ II Murska Sobota*

## Povzetek

Inspiracijo za ta poskus smo dobili s pomočjo grelnih blazinic. Zanimalo nas je, kaj se zgodi, ko jo aktiviramo, in katero snov vsebuje. Ugotovili smo, da poteče eksotermna reakcija, pri kateri se energija sprošča v obliki toplote. Uporabljena snov pa so kristali natrijevega acetata, ki se v nekaterih primerih najde tudi v čipsu kot ojačevalec okusa.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=3fJBze9853s>

## Teoretske osnove

Kislina so snovi, ki v vodni raztopini tvorijo oksonijeve ione ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) in imajo pH-vrednost med 0 in 7. Baze pa so snovi, ki v vodni raztopini tvorijo hidroksidne ione ( $\text{OH}^-$ ). Več kot je prisotnih hidroksidnih ionov, bolj je snov bazična. Bazične raztopine imajo pH vrednost med 7 in 14 (Graunar idr., 2022).

Nevtralizacija je reakcija med kislino in bazo. Produkta reakcije sta sol in voda. Soli so ionske spojine, ki so zgrajene iz kovinskih kationov in nekovinskih anionov. V primeru nevtralizacije med kislino in bazo pa nastanejo soli iz kationov kovin in anionov kislin (Graunar idr., 2022).

Kristalizacija je oblikovanje trdnih delcev v homogeni fazi: v plinu, v talini ali raztopini. Pri kristalizaciji iz raztopin nastopa ravnotežje tekoče – trdno (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Kristalizacija>).

Ocetna ali etanojska kislina ima formulo  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ . Spada med organske kisikove spojine, karboksilne kisline. Nastane pri oksidaciji primarnih alkoholov. Slika 1 prikazuje shemo nastanka etanojske kisline iz primarnih alkoholov.

## Slika 1

*Shema nastanka etanojske kisline iz primarnih alkoholov*



Glažar A. S. idr. (2021). Shema nastanka etanojske kisline.

Etanojska kislina je pomembna sestavina navadnega kisa in ima izrazito kisel okus ter oster vonj. Je šibka kislina (v vodni raztopini ne razpade v celoti na ione). Njene soli imenujemo acetati. Brezvodna očetna kislina se imenuje ledocet, saj že pri temperaturi pod 16,7 °C tvori ledu podobne kristale ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska_kislina)).

Soda bikarbona ali natrijev hidrogenkarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) je bel kristalni prah, ki stopljen v vodi tvori rahlo bazično raztopino s pH-vrednostjo okoli 8. S segrevanjem jedilna soda razpade na natrijev karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), vodo ( $\text{H}_2\text{O}$ ) in ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ) (<https://www.bodieko.si/soda-bikarbona>).

Kis s sodo bikarbono tvori natrijev acetat. Natrijev acetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ ) je sol očetne kisline. Zavzema trdno agregatno stanje v obliki malih kristalov. Drugo ime za natrijev acetat je vroči led. Natrijev acetat se velikokrat uporablja v grelnih blazinicah. Uporablja se tudi kot ojačevalec okusa v hrani ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_acetat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_acetat)).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– alkoholni kuhinjski kis (<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)</li> <li>– soda bikarbona (<math>\text{NaHCO}_3</math>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– žlica</li> <li>– čaša (500 mL)</li> <li>– vžigalnik</li> <li>– lonec</li> <li>– kuhalnik</li> <li>– lesena trska</li> <li>– merilni valj (500 mL)</li> <li>– petrijevka</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Upoštevali smo navodila varnega eksperimentiranja: pred pripravo reagentov in izvedbo poskusa smo se zaščitili s haljo, z varnostnimi očali in rokavicami. Med segrevanjem raztopine smo rokavice sneli.

### Opis dela

1. Na mizi smo si pripravili sodo bikarbono ( $\text{NaHCO}_3$  (s)), 4-odstotni alkoholni kuhinjski kis ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ (aq)), 500-mililitrski merilni valj, žlico, lonec, kuhalnik, leseno trsko, petrijevko ter vžigalnik, kar je prikazano na sliki 2.
2. Slika 3 prikazuje izvajanje poskusa. V merilnem valju smo odmerili 500 mL kisa in ga zlili v lonec. Dodali smo dve žlici sode bikarbone.

3. Med potekom reakcije smo z gorečo trsko dokazali sproščanje plina ogljikovega dioksida ( $\text{CO}_2$  (g)), kar je prikazano na sliki 5.
4. Po poteku reakcije smo lonec postavili na kuhalnik in počakali, da je izhlapelo približno 90 % vode ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Slika 4 prikazuje vrenje raztopine.
5. Raztopino smo nato počasi ohladili na sobno temperaturo.
6. 20 mL koncentrirane raztopine smo segrevali toliko časa, da je izparela vsa voda. Na ta način smo dobili kristale natrijevega acetata trihidrata ( $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$  (s)). Slika 6 prikazuje kristale natrijevega acetata trihidrata.
7. Nekaj kristalčkov natrijevega acetata trihidrata ( $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$  (s)) smo dodali v nasičeno raztopino. Ohlajena raztopina je hitro kristalizirala. Kristalizacija je prikazana na sliki 7.
8. Nastali so trdi kristalčki natrijevega acetata oz. vročega ledu. Ko vroči led znova segrejemo, toplota razcepi vezi med molekulami, ki se lahko nato prosto gibljejo.

### Slikovni prikaz poskusa

**Slika 2:** *Potrebščine*



**Slika 3:** *Dodajanje sode bikarbone v kis*



**Slika 4:** *Izparevanje vode*



**Slika 5:** *Dokaz  $\text{CO}_2$*



**Slika 6:** Kristali natrijevega acetata trihidrata ( $\text{CH}_3\text{COONa} \times 3\text{H}_2\text{O}$  (s))



**Slika 7:** Kristalizacija



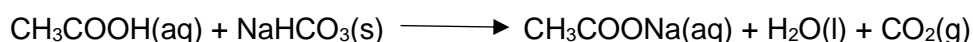
## Razlaga poskusa

### 1. del poskusa

Ko smo dodali sodo bikarbono oz. natrijev hidrogenkarbonat ( $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ ) v kis, je potekla kemijska reakcija. Potekla je reakcija nevtralizacije med očetno kislino ( $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})$ ) ter natrijevim hidrogen karbonatom ( $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ ). Pri reakciji so nastali natrijev acetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq})$ ), tekoča voda ( $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ) ter plinasti ogljikov dioksid ( $\text{CO}_2$ ). Slika 5 prikazuje dokaz ogljikovega dioksida. Za dokaz smo uporabili gorečo trsko, ki je ugasnila.

Natrijev acetat je natrijeva sol očetne kisline. Ta brezbarvna dobro topna sol ima širok spekter uporabe in predstavlja eno izmed bolj poznanih organskih snovi natrija. V trdnem agregatnem stanju je v obliki malih kristalov bele bave, ki so prikazani na sliki 6. Ti kristali so ključni del kristalizacije. Natrijev acetat poznamo tudi pod imenom vroči led.

Enačba reakcije, ki je potekala pri poskusu:



### 2. del poskusa

Po dodatku kristalov natrijevega acetata trihidrata v raztopino ta hitro kristalizira, kar je prikazano na sliki 8. Pri vročem ledu se toplota sprosti, ko začne raztopina kristalizirati, saj se sprosti več energije, kot je potrebno za nastanek kristalov. Med kristalizacijo natrijevega acetata poteče eksotermna reakcija. To je kemijska reakcija, pri kateri se toplota sprošča, okolica pa segreva. Pri eksotermni reakciji se sprošča toplota, zato je energija produktov manjša kot energija reaktantov. Slika 9 prikazuje energijski diagram eksotermne reakcije (vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija1/498/index2.html>, [https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_acetat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_acetat)).

### Slika 8

Kristalizacija  $\text{CH}_3\text{COONa}$



### Slika 9

Energiski diagram, eksotermna reakcija



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

Natrijev acetat trihidrat se prav tako uporablja pri grelnih blazinah, ročnih grelnikih in za vroči led. Natrijev acetat trihidrat se stali pri  $58,4\text{ }^\circ\text{C}$ . Ko vodno raztopino natrijevega acetata trihidrata segrevamo čez mejo tališča in nato ohladimo, postane vodna raztopina nasičena. Snov se lahko ohladi na sobno temperaturo brez tvorjenja kristalov ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_acetat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_acetat)). S pritiskom na kovinsko ploščico v grelni blazini se sproži kristalizacija, pri tem pa se sprošča toplota, kar prikazuje slika 10.

### Slika 10

Kristalizacija v grelni blazini



V nasprotju z drugimi grelnimi blazinicami, kjer je proces nereverzibilen, se pri natrijevem acetatu s potopitvijo v vročo tekočino proces ponovi. Blazince je treba pustiti toliko časa v vroči raztopni, da se kristali popolnoma raztopijo, nato ji je počasi ohlajati na sobno temperaturo ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_acetat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_acetat)).

## Viri

Glažar S. A., Godec A., Vrtačnik M. Wisiak 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. Wisiak 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.

Wikipedija. (2023) Etanojska kislina. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska_kislina)

Soda bikarbona. (2023). <https://www.bodieko.si/soda-bikarbona>

Wikipedija. (2023). Natrijev acetat. [https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_acetat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_acetat)

Wikipedija. (2023). Kristalizacija. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kristalizacija>

# MARMELADA ZA ŽIVALI PO KEMIJSKO

Ajda Horvat

Mentorica: mag. Magda Šlibar

OŠ Simona Jenka Kranj

## Povzetek

Izdelava termoplastičnega škroba je namenjena, da bi v vsakdanji rabi zamenjali polieten, ki je slabo razgradljiv, za biorazgradljive vrečke. Take vrečke so namenjene kompostiranju ali celo, da bi jih preprosto »pojedli« mikroorganizmi in pa tudi druge živali, kot sta npr. prašič ali koza. Razgradnja v vodo, ogljikov dioksid in biomaso v nekaj tednih je neznansko hitrejša od najpogostejše uporabljene plastike. Namen poskusa je seznaniti ljudi z drugimi, okolju prijaznejšimi možnostmi oz. verzijami plastike za vsakdanje potrebe.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/wYLB7SkqBf0?si=SiVvNcSYyjkfFmDj>


## Teoretske osnove

Termoplastični škrob je biorazgradljiva plastika oz. bioplastika. Izdelan je iz naravnega škroba, plastifikatorja in vode. Škrob je zelo dostopna in cenovno ugodna surovina na trgu. Sam je drobljiv in ima slabe mehanske lastnosti. Če ga zmešamo s plastifikatorji, kot so voda, aminokislina ali glicerol, se njegova raztegljivost znatno poveča (Rajbar, 2014).

Termoplasti so eni izmed treh glavnih umetnih snovi, imenovani tudi plastomeri. Sestavljeni so iz nezamreženih makromolekul. Pri segrevanju postanejo plastični, zato jih lahko preoblikujemo. Lahko so amorfnih ali delno kristalnih. Ker s segrevanjem postanejo plastični, jih lahko oblikujemo po svoji volji (*Termoplast*, b. d.). Termoplastični škrob postane po 24 urah sušenja izredno želatinast oziroma dobi videz in občutek želatine, zato je za izdelavo trajnostnih vrečk neverjetno primeren. V obliko vrečk ga lahko spremenimo s pomočjo kalupa. Termoplastični škrob je namenjen kompostiranju, a ciljano je tudi, da bi ga pojedle živali, kot so koze ali pujsi. Na trgu že najdemo vrečke iz termoplastičnega škroba. Podjetje Karan & Delfin prodaja biorazgradljive vrečke z enakim konceptom. Prav tako podjetje Piskar in še nekateri drugi. Vrečke so narejene iz materiala na osnovi škroba. Te vrečke imajo enake lastnosti kot standardne polietilenske vrečke. Ko jih skupaj z organskimi odpadki odložimo na odlagališče, jih bodo mikroorganizmi preprosto »pojedli« skupaj z vsebino ter spremenili v vodo, ogljikov dioksid in biomaso v nekaj tednih. Taka vrečka tudi pomaga pri izdelovanju komposta, če želimo živeti v sožitju z naravo. Vrečke se začnejo razgrajevati po približno 6 mesecih. Biološko razgradljive kompostirne vrečke za odpadke so primerne za industrijsko in domače kompostiranje (*Biorazgradljive vrečke*).

Trgovine z živilom, kot je na primer Hofer, na oddelku s sadjem in zelenjavo ponujajo in prodajajo vrečke za izbrana živila. Vrečke, ki so iz polietena, so brezplačne, trajnostne biorazgradljive vrečke pa stanejo med 0,15 in 0,30 evra.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>- voda (<math>H_2O</math>)</li><li>- škrob (<math>[C_6H_{10}O_5]_n</math>)</li><li>- glicerol (<math>CH_2OH-CHOH-CH_2OH</math>)</li><li>- kis za vlaganje (10 % <math>CH_3COOH</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>- jedilna barva</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- čaša (250 mL)</li><li>- steklena palčka</li><li>- 2 merilna valja (10 mL)</li><li>- merilni valj (100 mL)</li><li>- tehtnica</li><li>- električni grelec</li><li>- alu folija</li><li>- spatula</li><li>- žlička</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, rokavice in zaščitna očala.

## Opis dela

1. V čašo najprej natehtamo 9,5 grama škroba.
2. Škrobu dolijemo 60 mL vode.
3. V čašo dodamo še 5 mL glicerola in 5 mL kisa (najprimernejši je alkoholni).
4. Dodamo jedilno barvo katerega koli odtenka. Ta postopek ni nujen.
5. Premešamo in ob mešanju segrevamo na električnem grelniku do viskozne tekočine.
6. Nato vsebino čaše prelijemo na alu folijo in naredimo tanek sloj.
7. Po 24 urah se polimer posuši in ga lahko strgamo s folije.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Potrebščine*



### Slika 2

*Segrevanje reakcijske zmesi*



**Slika 3**

*Razmaz želatinastega polimera na folijo*



**Slika 4**

*Končni produkt po enem tednu*



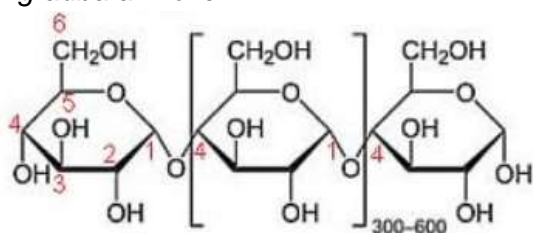
### **Razlaga poskusa**

Rezultat poskusa je termoplastični škrob. Iz nastalega materiala lahko ustvarimo biorazgradljivo vrečko, ki bi bila primernejša oz. prijaznejša okolju, saj vrečke iz polietena potrebujejo dolgo časa za razgradnjo.

Škrob je polisaharid, rastlinskega izvora, zgrajen je iz amiloze (20–25 %) in amilopektina (75–80 %). Amiloza predstavlja nerazvejan polisaharid, sestavljen iz D-glukoznih enot, povezanih z  $\alpha$ -1,4-glikozidnimi vezmi (slika 5). Amilopektin ima razvejano verigo in vsebuje  $\alpha$ -1,4- in  $\alpha$ -1,6-glikozidne vezi (slika 6). V zgradbi škroba se izmenjujejo kristalinična (večinoma sestavljena iz amilopektina) in amorfná področja (večinoma sestavljena iz amiloze), (*Sinteza termoplastičnega škroba*, 2023).

**Slika 5**

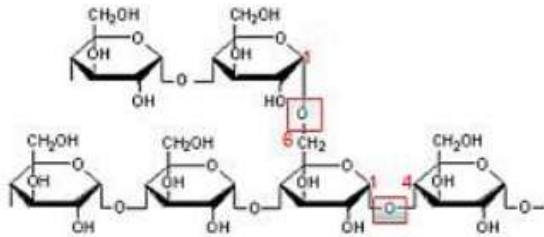
*Zgradba amiloze*



Jamšek, S idr. (2014). Zgradba škroba. 149.

## Slika 6

### Zgradba amilopektina



Jamšek, S idr. (2014). Zgradba škroba. 149.

Termoplastični škrob nastane s preobrazbo zgradbe škrobnih zrn. To dosežemo z raztapljanjem, kjer dodajamo ustrezno mehčalo, ko zmes segrevamo. Pri tem se verige polimerov, ki sestavljajo škrob, običajno pretrgajo. Eden glavnih dejavnikov, ki vodi ta proces, je prisotnost vode (hidroliza škroba). Škrob je v vodi topen le pri višjih temperaturah. Nabrekanje škrobnih zrn ob uporabi ustreznega zgoščevala imenujemo gelatinizacija (nastanek želatine). Dodatek mehčala omogoča večjo homogenost končnega produkta.

Zaradi velikega števila vodikovih vezi med polimernimi verigami je tališče škroba višje kot temperaturna točka razpada. Zaradi tega je delež vode v polimerih na osnovi škroba izjemno pomemben kot tudi delež nehlapnih plastifikatorjev, kot je na primer glicerol. Zniža točko kristalizacije, vendar je zato potrebna termična obdelava vseh materialov (segrevanje in intenzivno mešanje). Termoplastični škrob pri sobni temperaturi obdrži svojo granularno strukturo. Povečanje temperature vode povzroči nepopravljivo poškodbo, saj se začne proces gelatinizacije, kjer se večina amiloze raztopi, zrnata kristalna struktura izgine in škrobna zrnca zelo hitro nabreknejo. Ker je škrob hidrofilni material, je voda zelo dober plastifikator. Dodatek poliolov (npr. glicerola) poveča interakcijo z vodikovimi vezmi v polimerni zgradbi in še dodatno prispeva k zamreženosti cele strukture (Sinteza termoplastičnega škroba, 2023).

## Viri

Biorazgradljive vrečke za smeti. Karan & Delfin, d. o. o. <https://karandelfin.si/trgovina/biorazgradljive-vrecke-za-smeti/>

Hvala, A. (2013). *Škrobova plastika iz šolskega laboratorija*. Mladi za napredek Maribora. [https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/12/S%C5%A0\\_Varstvo-okolja\\_%C5%A0krobova\\_plastika\\_iz\\_%C5%A1olskega\\_laboratorija.pdf](https://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2015/12/S%C5%A0_Varstvo-okolja_%C5%A0krobova_plastika_iz_%C5%A1olskega_laboratorija.pdf)

Jamšek, S., Sajovic, I., Godec, A., Vrtačnik, M., Wisiak Grm, K., Boh, B. in Glažar, S. (2014). *Kemija 9. i-učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole*. Zavod RS za šolstvo.

Rajbar, T. (2014). *Strukturne spremembe biopolimernih materialov med toplotno obdelavo in stiskanjem*. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo. <https://dk.um.si/Dokument.php?id=66944&lang=slv>

Sinteza termoplastičnega škroba: navodila za vajo, (2023). Fakulteta za tehnologijo polimerov, Slovenj Gradec.

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

# MEHKA, SLUZASTA SNOV

*Maša Camlek, Vid Karlin  
Mentorica: Jasmina Vidovič  
OŠ Cvetka Golarja, Škofja Loka*

## Povzetek

Idejo za poskus smo dobili, ko smo pri izbirnem predmetu izdelovali »sluzije«. Najboljši sluzi je nastal iz guar gumija. Guar gumi je polisaharid, ki se z boraksom zamreži v nenewtonsko tekočino. Nato pa smo povzročili razpad teh vezi s kislino in s segrevanjem.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/Zvlsq45mPXI>

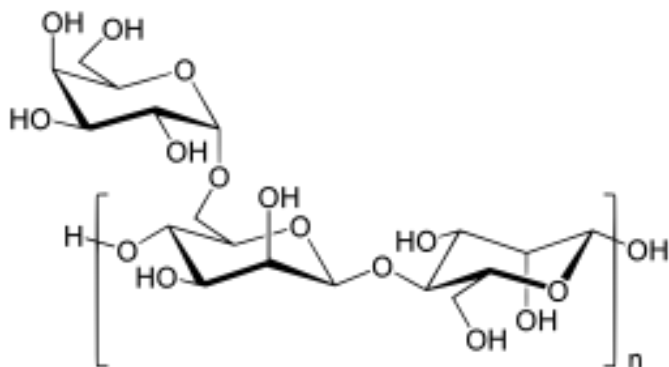
## Teoretske osnove

Guar gumi se pridobiva iz semen stročnice guar (*Cyamopsis tetragonolobus*). Raste v Indiji, Pakistanu, Avstraliji in Afriki. Iz suhih semen s postopki rafinacije pridobijo prah umazano bele barve. Največ se uporablja kot zgoščevalec in stabilizator emulzij v kozmetični in prehranski industriji. Kot prehransko dopolnilo ima oznako E412. Uporablja se pri izdelavi sladoleda, sladice in koktajlih. E412 upočasni nastajanje ledenih kristalov, je stabilizator za marmelade, želeje, sire. Uporablja se v kečapu, omakah, suhih juhah, pri konzerviranju rib in mesa. Ne škoduje zdravju, ko pride v telo, ima učinek prehranskih vlaknin. Uporablja se tudi pri črpanju nafte, pri barvanju v tekstilni industriji, v farmaciji, v kozmetiki pri izdelavi zobnih past in šamponov.

Guar gumi je polisaharid. Je naravni polimer. Veriga je sestavljena iz sladkorjev. Glavno verigo sestavljajo manoze, stranske verige pa so galaktoze. Kemijska formula je prikazana na sliki 1. Relativna molekulska masa je okoli 250000. Dobro je topen v vodi (Guar gum, b. d.).

## Slika 1

*Del molekule guar gumija*

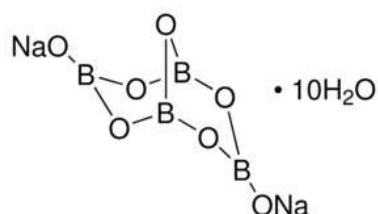


Guar gum. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Guar\\_gum](https://en.wikipedia.org/wiki/Guar_gum)

Boraks je mineral, ki ga najdemo v naravi. Je sol borove kisline, imenujemo ga tudi natrijev borat dekahidrat ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ ). Formula je prikazana na sliki 2. Boraks je bela kristalna snov, dobro je topen v vodi. Veliko se ga uporablja v proizvodnji detergentov, kozmetičnih izdelkov, zobnih past, stekla, zaviralcev gorenja. Uporabljajo ga v prehranski industriji kot konzervans in aditiv z oznako E285. Deluje fungicidno in antibakterijsko (Boraks, b. d.). Uporablja se tudi pri črpanju nafte, pri barvanju v tekstilni industriji, v farmaciji, v kozmetiki pri izdelavi zobnih past in šamponov (Guar gum, b. d.). Znan pa je tudi kot surovina za igračo Slime. Prvič je bila predstavljena na tržišču že leta 1976 (Slime, b. d.).

## Slika 2



Formula boraksa



Boraks struktura. (b. d.). <https://www.boomlab.nl/product/72909640-0500+fluka-natriumboraaat-decahydraat-ac-s-reagent-72909640-0500>

Boratni ioni  $\text{B}(\text{OH})_4^-$  povežejo polisaharidne molekule preko vodikovih vezi. Nastane gel. Pri zamreženju sodelujejo hidroksilne skupine na verigi polisaharida. Gel se razgradi pri nizkem pH in povišani temperaturi (nad  $50 \text{ }^\circ\text{C}$ ), stabilen je v pH-območju med 5 in 7, močne kisline in baze zmanjšajo viskoznost, netopen je v večini nepolarnih topil.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- guar gumi</li> <li>- nasičena raztopina boraksa (<math>\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}</math>)</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- destilirana voda</li> <li>- jedilna barva Etol</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10-odstotna klorovodikova kislina (HCl) </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- čaša (200 mL)</li> <li>- merilni valj (100 mL)</li> <li>- merilni valj (10 mL)</li> <li>- urno steklo</li> <li>- žlička</li> <li>- čaša (100 mL)</li> <li>- kapalka</li> <li>- 2 stekleni palčki</li> <li>- gorilnik</li> <li>- aluminijasta posodica</li> <li>- tehtnica</li> </ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, očala, rokavice.

## Opis dela

Prvi del: Priprava mehke sluzaste snovi

V čašo nalijemo 100 mL destilirane vode, dodamo 1,0 g guar gumija in premešamo, da se raztopi. Dodamo nekaj kapljic jedilne barve in 7 mL nasičene raztopine boraksa ter premešamo. Pripomočki so prikazani na sliki 3.

Drugi del: Raziskovanje lastnosti mehke, sluzaste snovi

Žličko pripravljene snovi prenesemo v drugo čašo in dodamo 10 mL klorovodikove kisline. Opazujemo spremembe. Del snovi prenesemo v aluminijasto posodico in segrevamo. Opazujemo spremembe.

## Slika 3

*Pripomočki za izvedbo poskusa*



Na sliki 3 vidimo pripravljene pripomočke pred izvedbo poskusa.

## Razlaga poskusa

Po dodatku boraksa v raztopino guar gumija pride do zamreženja. Nastane zanimiva mehka snov, ki spolzi med prsti, lahko jo gnetemo, spreminja obliko. Hranimo jo v zaprti posodici ali vrečki. Na sliki 4 so prikazani produkti naših poskusov, ki so shranjeni v vrečkah na zadrgo.

Pri raziskovanju lastnosti smo opazili, da 10-odstotna klorovodikova kislina povzroči, da mehka, sluzasta snov izgubi svoje lastnosti in se spremeni v tekočino. Pri segrevanju pa najprej opazimo penjenje, zavohamo vonj po karameli, pri nadaljnjem segrevanju snov poogleni.

Če nastalo mehko, sluzasto snov gnetemo z rokami brez rokavic, je priporočljivo, da si po uporabi umijemo roke, če z njo zamažemo oblačila, pa je učinkovito čiščenje s kisom.

#### Slika 4

*Mehka, sluzasta snov v zaprtih vrečkah*



Slika 4 prikazuje mehko, sluzasto snov, ki jo lahko nekaj časa hranimo v zaprtih vrečkah.

#### Viri

Guar gum. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Guar\\_gum](https://en.wikipedia.org/wiki/Guar_gum)

Slime. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Slime\\_\(toy\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Slime_(toy))

Boraks. (b. d.). <http://www.ognjic-logatec.si/uporabni-nasveti/25-nacinov-uporabe-boraksa>

Slika 1 Guar gum. (b. d.). [https://en.wikipedia.org/wiki/Guar\\_gum](https://en.wikipedia.org/wiki/Guar_gum)

Slika 2 Boraks struktura. (b. d.). <https://www.boomlab.nl/product/72909640-0500+fluka-natriumboraat-decahydraat-ac-s-reagent-72909640-0500>

Slika 3 in slika 4 avtorica Jasmina Vidovič

# MODRI VITRIOL

*Lara Horvat, Jakob Kristan, Tai Knafelc*

*Mentorica: Anja Kotar*

*OŠ Pivka*

## **Povzetek**

Pri poskusu Modri vitriol rokujemo z bakrovim sulfatom pentahidratom, ki je znan pod imenom modra galica. Modra galica vsebuje bakrove ione, ki se zaradi svojega emisijskega spektra pri gorenju zeleno obarvajo. Modra galica različno reagira v kislem oziroma bazičnem mediju, pri vsakem pa ima tipično obarvanje.

## **Posnetek poskusa**

<https://www.youtube.com/watch?v=GR9ay3rRmRw>

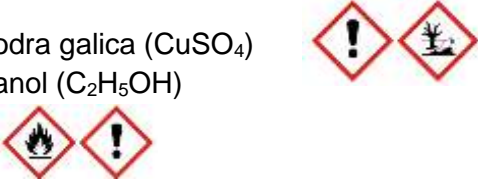


## **Teoretske osnove**

Vsa snov je sestavljena iz atomov. Atomi imajo jedro, ki je obdano z elektroni. Tisti, ki se gibljejo okoli jedra, imajo določeno količino energije. V prvi lupini imajo elektroni najmanjšo energijo, dlje kot so elektroni od jedra, večjo energijo imajo. To energijo imenujemo energijski nivoji (Glažar idr., 2021). Energijski nivoji ali spektri nastanejo, ko elektroni iz osnovnega energetskega stanja preidejo na višji energijski nivo. Pri tem se vračajo in oddajajo energijo v obliki svetlobe ali barve (Vončina, 2006). Baker največkrat nastopa v dveh oksidacijskih stanjih, in sicer kot  $\text{Cu}^+$  in  $\text{Cu}^{2+}$  (Nahtigal, 2018); ti ioni pa oddajajo zeleno obarvanje (Vončina, 2006).

Pri eksperimentalnem delu uporabljamo bakrov sulfat pentahidrat, opredelimo ga tudi kot kristalohidrat, z drugo besedo pa mu rečemo modra galica.

Z imenom galica so včasih imenovali nekatere soli, ki vsebujejo več molekul kristalne vode. Ime modra galica se je ohranilo za bakrov(II) sulfat pentahidrat ( $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ ), ki je kristalinična snov modre barve in nastane z reakcijo bakra in razredčene žveplove(VI) kisline ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) ob prisotnosti oksidanta. Nastane lahko tudi z reakcijo med kovinskim bakrom in koncentrirano kislino. Modra galica je zaradi vsebnosti bakrovih ionov strupena in se uporablja kot dodatek za pripravo rastlinskih zaščitnih sredstev ter pri pripravi umetnih vlaken iz celuloze (Kemija v šoli in družbi, b. d.).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<p><b>Poskus I</b></p> <p>– modra galica (<math>\text{CuSO}_4</math>) – etanol (<math>\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}</math>)</p> 	<p><b>Poskus I</b></p> <p>– petrijevka – spatula – čaša (150 mL) – pipeta – vžigalnik</p>
<p><b>Poskus II</b></p> <p>– raztopina modre galice – destilirana voda – natrijev hidroksid (<math>\text{NaOH}</math>)</p> 	<p><b>Poskus II</b></p> <p>– 2 čaši (100 mL) – 2 stekleni palčki – epruveta</p>
<p><b>Poskus III</b></p> <p>– modra galica – klorovodikova kislina (<math>\text{HCl}</math>)</p> 	<p><b>Poskus III</b></p> <p>– papir (A5) – vatirana palčka – sito</p>

## Zaščitna oprema

Pri eksperimentalnem delu uporabljamo zaščitna očala, rokavice in haljo. Rokavic ne uporabljamo pri prvem delu eksperimentalnega poskusa, saj delamo z ognjem.

## Opis dela

### Poskus I

1. Pripravimo si petrijevko in nanjo natresemo za spatulo veliko količino bakrovega sulfata.
2. Bakrov sulfat pokapljamo z etanolom.
3. Prižgemo in opazujemo zeleno obarvanje plamena.

### Poskus II

1. Pripravimo si raztopino modre galice tako, da v 50 mL destilirane vode damo za spatulo veliko količino modre galice.
2. Zmes premešamo s stekleno palčko.
3. Pripravimo si raztopino natrijevega hidroksida tako, da v 50 mL destilirane vode damo nekaj zrnc natrijevega hidroksida.
4. Zmes premešamo s stekleno palčko.
5. Vzamemo epruveto in vanjo nalijemo 4 mL raztopine natrijevega hidroksida.

6. Vzamemo čašo z raztopino modre galice in jo vlijemo v raztopino natrijevega hidroksida.

### **Poskus III**

1. Izrežemo si papir v velikosti A5.
2. Pripravimo si raztopino klorovodikove kisline.
3. Vatirano palčko pomočimo v klorovodikovo kislino in z njo po papirju poljubno napišemo besedo.
4. Preko sita posipavamo modro galico na zapisano besedilo na papirju.

### **Slikovni prikaz poskusa**

#### **Slika 8**

*Bakrovi ioni oddajajo zeleno barvo*



#### **Slika 9**

*Oborina bakrovega hidroksida*



#### **Slika 10**

*Razkrita slika med kislino in bakrovim sulfatom*



## Razlaga poskusa

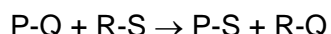
### Poskus I

Pri prvem eksperimentalnem delu smo bakrov sulfat pokapljali z etanolom. Etanol gori z modrim plamenom, zato se plamen bakra vidno obarva (slika 1). Baker se reducira do bakrovih ionov, ki imajo intenzivno zeleno barvo.

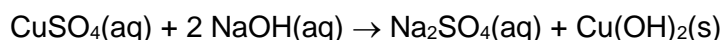


### Poskus II

Reakcija med bakrovim sulfatom in natrijevim hidroksidom je reakcija dvojnega premika, kar pomeni, da vključuje izmenjavo dveh ionskih vrst med dvema različnima molekulama. Produkt, ki pri tem nastane, je lahko tekočina ali trdna snov. Reakcija poteka po shemi:



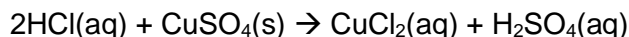
V našem primeru je potekla spodnja kemijska reakcija:



Pri reakciji se bakrov hidroksid obori iz raztopine, kar opazimo kot blede modro trdno snov (slika 2).

### Poskus III

Med klorovodikovo kislino in bakrovim sulfatom poteče kemijska reakcija, pri čemer nastane produkt bakrov klorid ( $\text{CuCl}_2$ ), ki je zaradi bakrovih ionov zelene barve (slika 3). Poteče kemijska reakcija:



## Viri

Vončina, B. D. (2006). *Analizna kemija II (zbrano gradivo)*. Maribor: Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Glažar, A. S., Godec, A., Vrtačnik, M. in Wisiak, G. K. (2021). *Moja prva kemija 1: samostojni delovni zvezek za 8. razred osnovne šole*. Ljubljana: Modrijan izobraževanje.

Nahtigal, N. (2018). *Vrednotenje izbranih spojin s sposobnostjo kelacije kovinskih ionov kot antioksidantov*. Ljubljana: Fakulteta za farmacijo. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ffa.uni-lj.si/docs/default-source/knjiznica-doc/magistrske/2018/nahtigal\\_nina\\_mag\\_nal\\_2018.pdf?sfvrsn=2](https://www.ffa.uni-lj.si/docs/default-source/knjiznica-doc/magistrske/2018/nahtigal_nina_mag_nal_2018.pdf?sfvrsn=2)

Kemija v šoli in družbi (b. d.) *Slovarček – modra galica*. <https://kemija.net/slovarcek/553>

# NARAVNO, ZABAVNEJŠE

*Ema Kotnik, Sofia Laul in Živa Verdev*  
*Mentorici: Doroteja Smej Skutnik in Lucija Cestnik*  
*OŠ Polzela*

## Povzetek

Tekoči lateks je zabaven pripomoček, s katerim lahko popestrimo svoj kostum za noč čarovnic (slika 7). Žal je mnogo ljudi alergičnih na lateks (FDA, 2022) ali pa jim škodijo kemikalije, ki mu jih dodajo (Oswald idr., 2023). Zato smo se lotili priprave domačega nadomestka za tekoči lateks, ki je zdravju manj škodljiv, cenejši in lažje dostopen.

## Posnetek poskusa

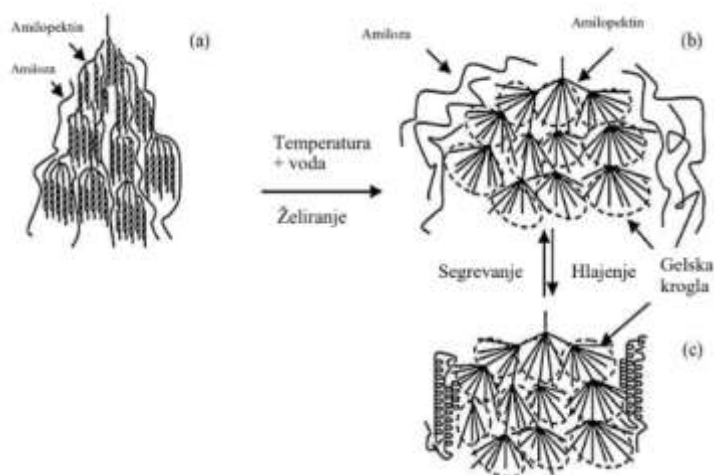
<https://youtu.be/oTTUd5yuzdY>

## Teoretske osnove

Temeljna reakcija, ki omogoča pripravo nadomestka lateksa, je gelatinizacija ali želiranje. Gre za reakcijo med škrobom in vodo. Škrob je polisaharid, sestavljen iz molekul glukoze, povezanih v amilozo in amilopektin (Benedičič, 2004). V hladni vodi ni topen, če pa ga v vodi segrevamo, zrna škroba nabreknejo in počijo, voda pa prodre med zvite verige in tvori vodikove vezi s številnimi -OH skupinami. Kot kaže slika 1 (a-b), se poruši kristalna struktura v zrnih škroba, nekatere molekule amiloze se izločijo. Je ireverzibilen proces, škroba ne moremo povrniti v prejšnje stanje (Rajbar, 2014). Rezultat je koloidna raztopina, ki se, ko jo ohladimo, spremeni v lepljiv gel (slika 1 c), ki ga mnogi uporabljajo kot lepilo (Benedičič, 2004).

## Slika 1

*Želiranje in sprememba strukture amiloze ob ohlajanju*



Formiranje nove strukture z dodatkom vode ob visokih temperaturah (a-b), sprememba strukture amiloze ob ohlajanju (b-c).

Rajbar, T. (2014). *Strukturne spremembe biopolimernih materialov med toplotno obdelavo in stiskanjem*. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Na potek procesa gelatinizacije lahko vplivamo tudi z dodajanjem maščob, ki proces upočasnijo oziroma ga naredijo manj učinkovitega. Molekule maščobe prekrijejo škrobna zrnca, ki postanejo skoraj vodoodporna, zato škrob manj nabreka in se iz njega sprostijo manj amiloze. Končen produkt je zato manj viskozen in manj lepljiv (The Food Untold, 2022).

Za potek poskusa je pomembna tudi reakcija med vodo in želatino. Želatina, ki je sestavljena iz dolgih verig aminokislin, se v vroči vodi raztopi in nabrekne, ker se vezi med verigami zrahljajo. Ko želatino ohladimo, se strdi (Benedičič, 2004). Med ohlajanjem začnejo molekule vode tvoriti šibke vodikove vezi z verigami aminokislin, ki se hkrati ponovno povežejo med sabo. Ko se mešanica popolnoma ohladi, nastane kompleksna, poltrdna struktura molekul vode in verig želatine. Ta reakcija je reverzibilna: ko zmes ponovno segrevamo, se šibke vodikove vezi med molekulami vode in verigami aminokislin prekinejo, zmes pa preide v tekoče agregatno stanje (Baguley in McDonald, 2022).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– navaden koruzni škrob	– plinski gorilnik
– želatina	– mrežica
– kokosova maščoba	– trinožno stojalo
– destilirana voda (H <sub>2</sub> O)	– tehničar
	– vžigalice
	– čaša
	– merilni valj (10 mL)
	– merilni valj (50 mL)
	– 2 kapalki
	– steklena palčka
	– 2 žlički
	– 2 urni stekli

### Zaščitna oprema

Zaščitna očala, zaščitna halja

## Opis dela<sup>1</sup>

1. Pripravimo ves material in pripomočke, potrebne za poskus (slika 2, slika 3).
2. Odmerimo 3 g želatine, 10 g škroba, 2,5 mL kokosove maščobe in 40 mL (destilirane) vode (slika 4).
3. Vse skupaj pretresemo in prelijemo v čašo.
4. Prižgemo gorilnik in na trinožno stojalo z mrežo postavimo polno čašo.
5. Segrevamo in hkrati ves čas mešamo (slika 5), dokler se zmes ne zgosti in postane homogena (NAMIG: ko je proces končan, je zmes podobna pudingu).
6. Gorilnik ugasnemo in čašo odstavimo.
7. Pustimo, da se zmes ohladi (približno 15 minut).
8. Uporabimo jo, ko je še vedno tekoča (slika 6), vendar pazimo, da ni prevroča, da ne bi prišlo do opeklin.
9. Zmes lahko po uporabi za nekaj dni shranimo v hladilniku v majhni, neprodušno zaprti posodici s pokrovom. V hladilniku se zmes strdi (slika 9), ampak jo lahko s toplo vodno kopeljo in z mešanjem ponovno utekočinimo.

### OPOMBE:

Zmes lahko pripravimo tudi doma s pripomočki, ki jih najdemo v domači kuhinji (slika 2). To so: kozica, jedilna žlica, štedilnik, kuhalnica ... Prav tako ni nujno, da uporabimo destilirano vodo, lahko uporabimo kar vodo iz pipe. Če zmesi ne shranimo v hladilniku, bo ta zelo hitro splesnela in ne bo več uporabna. S shranjevanjem v hladilniku pa njeno uporabnost podaljšamo še za nekaj dni.

Tudi umetno kri lahko izdelamo sami. Tu je preprost recept: zmešamo 1 skodelico vode, 1 skodelico sladkorja in 1 žlico citronske kisline. Zmes segrevamo, dokler ne zavre, nato jo odstavimo in počakamo, da se ohladi. Postopoma dodajamo moko ter rdeče in modro barvilo, dokler ne dosežemo zelene gostote in barve (MEL Science, 2017).

---

<sup>1</sup> Navodila za delo in razmerje sestavin smo priredili po YouTube videu »EASY CHEAP HOMEMADE DIY LIQUID LATEX (SFX) | erika grace« (Grace, 2015).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 2

Pripomočki, ki jih potrebujemo za izvedbo poskusa.



Za pripravo nadomestka lateksa lahko uporabimo tako laboratorijske pripomočke (levo) kot pripomočke, ki jih lahko najdemo v domači kuhinji (desno) (slika 2).

### Slika 3

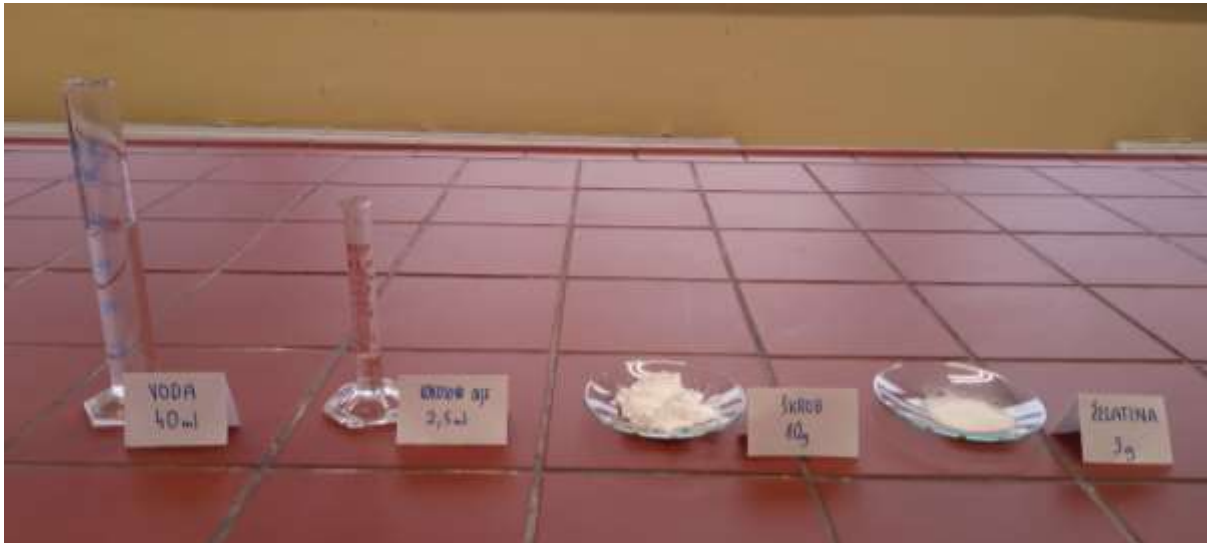
Sestavine, ki jih potrebujemo za izvedbo poskusa.



Sestavine, ki jih potrebujemo za izvedbo poskusa, so vsem poznane in jih lahko najdemo v vsaki živilski trgovini (slika 3).

#### Slika 4

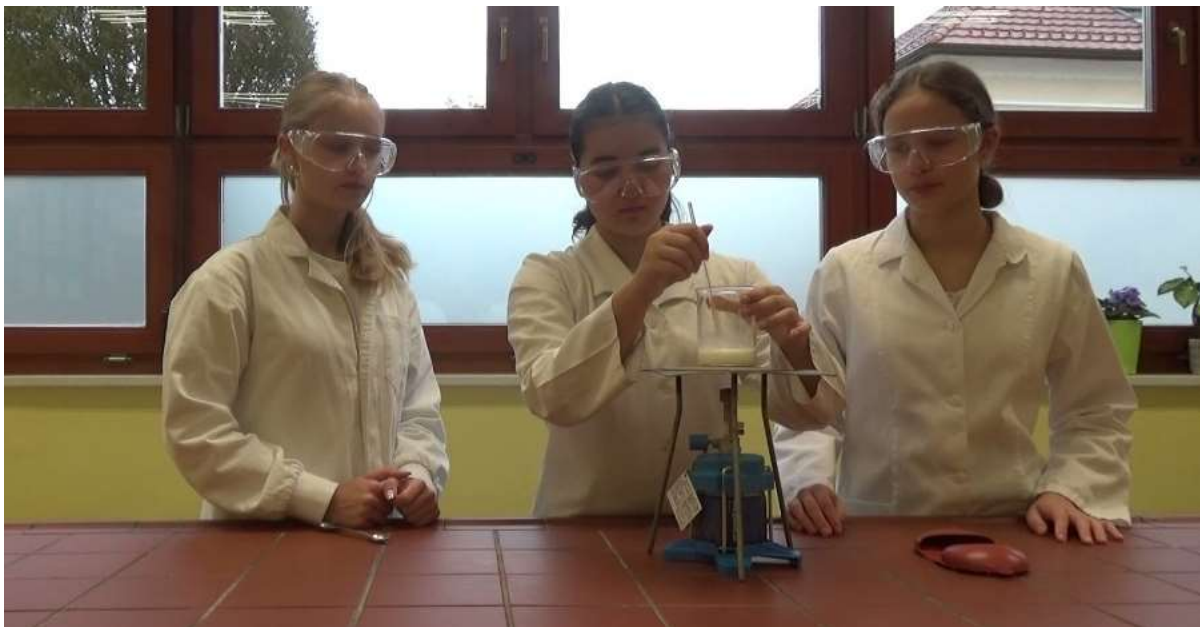
*Količina snovi, ki jo potrebujemo.*



Že z majhnimi količinami snovi lahko pripravimo dovolj nadomestka lateksa (slika 4).

#### Slika 5

*Segrevanje in mešanje*



Med segrevanjem moramo zmes neprestano mešati, da preprečimo nastajanje grudic (slika 5).

## Slika 6

### Končni produkt



Končni produkt je gosta, a vseeno mazljiva/tekoča zmes, ki jo lahko začnemo uporabljati takoj, ko se toliko ohladi, da ni več nevarnosti, da bi se z njo opekli (slika 6).

## Slika 7

### Uporaba nadomestka lateksa



Z nadomestkom lateksa, ličili in umetno krvjo lahko oblikujemo dovolj realistično rano in s tem popestrimo svoj kostum za noč čarovnic ali pust (slika 7).

## Slika 8

*Primerjava cen nadomestka lateksa in lateksa iz trgovine*



Za pripravo domačega nadomestka lateksa porabimo manj denarja kot za kupovanje tekočega lateksa v spletni trgovini; na sliki ni destilirane vode, ker jo lahko nadomestimo z vodo iz pipe (slika 8).

## Slika 9

*Nadomestek lateksa po nekaj dneh v hladilniku*



Ko nadomestek lateksa stoji nekaj časa v hladilniku, se popolnoma strdi (slika 9).

## Razlaga poskusa

Temeljna reakcija, ki omogoča nastanek nadomestka tekočega lateksa, je reakcija med škrobom in vodo, ki smo jo opisale v razdelku *Teoretske osnove*. Zaradi te reakcije dobimo lepljivo zmes. Vendar samo škrob in voda za izdelavo nadomestka lateksa nista dovolj: treba je dodati tudi želatino in kokosovo maščobo.

Sam gelatiniziran škrob je namreč težko oblikovati, ni obstojen in se začne hitro drobiti. Obstojnost nadomestku lateksa omogoča želatina. Kombinacija želatine in škroba je še vedno lepljiva, vendar je prožnejša, trpežnejša in lažje drži obliko (Marty, b. d.). Prav tako lahko zaradi reverzibilnosti želatine nadomestek lateksa ponovno utekočinimo in ga tako uporabimo tudi potem, ko smo ga že nekaj dni imeli shranjenega v hladilniku.

Kokosovo maščobo je treba dodati zato, ker je brez nje zmes škroba in želatine vseeno preveč lepljiva in zato z njo težje rokujemo (Marty, b. d.). Z dodatkom kokosove maščobe rahlo zaustavimo proces gelatinizacije, zato je končen produkt manj lepljiv in ga lažje oblikujemo.

Med raziskovanjem poskusa smo ugotovili, da ima naš nadomestek lateksa številne prednosti. Je dostopnejši, saj ga lahko hitro pripravimo iz sestavin, ki jih lahko vse leto najdemo v vsaki živilski trgovini (slika 3), tekoči lateks pa v trgovinah prodajajo le za čas noči čarovnic ali pusta. Nakupovanje lateksa preko spletnih trgovin pa je zaradi poštnine precej drago, hkrati pa je v prejetih stekleničkah produkta bolj malo. Za 28 mL tekočega lateksa bi na primer na neki spletni strani odštele 10,98 € (4,99 € za lateks, 5,99 € za poštnino). V nasprotju s tem pa bi za sestavine (razen za destilirano vodo, ki ni nujna) v živilski trgovini odštele le 8,71 €, iz njih pa bi lahko pripravile kar 120 mL nadomestka lateksa. Torej je ta recept tudi cenejši (slika 8).

Ta recept je koristen tudi iz zdravstvenih razlogov. Približno 1–6 % ljudi ima alergijo na lateks, ki jo povzročajo določene beljakovine, ki se nahajajo v lateksu. Alergijske reakcije imajo razpon vse od izpuščajev in draženja kože do težav z dihanjem ali celo anafilaktičnega šoka (FDA, 2022). Če nekdo ni alergičen na tekoči lateks, mu lahko težave vseeno povzročajo kemikalije, ki jih med proizvodnjo dodajajo tekočemu lateksu, da bi bil bolj obstojen. Med te kemikalije spadajo amonijak, cinkov oksid in tetrametil tiuram disulfid. Vse te kemikalije lahko škodijo zdravju in okolju (Oswald idr., 2023). S pripravo nadomestka lateksa se izognemo vsem tem težavam, tako zdravstvenim kot okoljevarstvenim.

Na srečo se tudi strokovnjaki že ukvarjajo s tem, kako bi tekoči lateks lahko naredili bolj zdravju in okolju prijazen, še posebej, kar zadeva uporabo manj škodljivih kemikalij, da bi izboljšali njegovo obstojnost (Oswald idr., 2023). Narejene so bile tudi že številne raziskave o kombiniranju škroba in želatine, med drugim raziskava o tem, kako bi s kombinacijo obeh lahko naredili okolju varno in na udarce odpornejšo zaščitno folijo (Ganesh idr., 2022). Mi smo pri tem poskusu sicer iskali varnejšo nadomestilo za nekaj zabavnega (slika 7), vendar so reakcije, ki so temelj tega poskusa, pomemben del tudi številnih raziskav večjih razsežnosti.

## Viri

Baguley, R. in McDonald, C. (10. 9. 2015). Appliance Science: The firm chemistry of gelatin. *CNET*. <https://www.cnet.com/home/kitchen-and-household/appliance-science-the-firm-chemistry-of-gelatin/>  
Benedičič, M. (ur.). (2004). *Kemija*. Učila International.

FDA. (2022). *Latex in Cosmetics*. <https://www.fda.gov/cosmetics/cosmetic-ingredients/latex-cosmetics>

Ganesh, S., Subraveti, S. N. in Raghavan, S. R. (2022). How a Gel Can Protect an Egg: A Flexible Hydrogel with Embedded Starch Particles Shields Fragile Objects Against Impact. *ACS Applied Materials & Interfaces*, 14(17), 20014–20022. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsami.2c01261>

Grace, E. (2015). *EASY CHEAP HOMEMADE DIY LIQUID LATEX (SFX) | erika grace* [Video]. <https://m.youtube.com/watch?v=2x7Y5irt3cl>

Marty. (b. d.). *How to Make »Latex« for Special Effects Makeup*. Diymarta.com. <https://www.diymarta.com/how-make-latex-fx-makeup/>

MEL Science (20. 10. 2017). *Perfect fake blood! You've never seen it more realistic*. <https://www.youtube.com/watch?v=DRSIFGtCFQ>

Osswald, T., Rodríguez, J., Román, A., Adler, E. in Pardo, G. (2023). Environmentally friendly ammonia-free preservation and stabilisation of natural rubber liquid latex. *Research Outreach*, 138. <https://researchoutreach.org/articles/earth-environment/environmentally-friendly-ammonia-free-preservation-and-stabilisation-of-natural-rubber-liquid-latex/>

Rajbar, T. (2014). *Strukturne spremembe biopolimernih materialov med toplotno obdelavo in stiskanjem*. Univerza v Mariboru, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo.

Sandman. (2022). *Starch Gelatinization: What Is It?*. <https://thefooduntold.com/food-chemistry/starch-gelatinization-what-is-it/>

# NAREDIMO LEPILO IZ STIROPORA

*Tomaž Kragelj, Dani Krivec in Luka Močnik*

*Mentorica: Mirjam Bizjak*

*OŠ Franceta Bevka Tolmin*

## Povzetek

S poskusom smo pokazali, da lahko stiropor recikliramo tako, da ga uporabimo za lepilo.

## Posnetek poskusa

[https://youtu.be/jHorh9rV\\_M](https://youtu.be/jHorh9rV_M)

## Teoretske osnove

Polimeri so spojine, ki so sestavljene iz velikega števila enakih ali različnih strukturnih enot – monomerov, med seboj povezanih z enakimi vrstami vezi. Polimere pripravimo z reakcijo polimerizacije. Polimere po izvoru delimo na naravne in sintetične (Vrtačnik idr., 2020).

Polistiren (standardna okrajšava PS) je sintetični polimer, zgrajen iz monomernih enot aromatskega ogljikovodika stirena (feniletena) (slika 1) z molekulsko formulo  $(C_8H_8)_n$  (slika 2) (Wikipedia, 2022).

## Slika 1

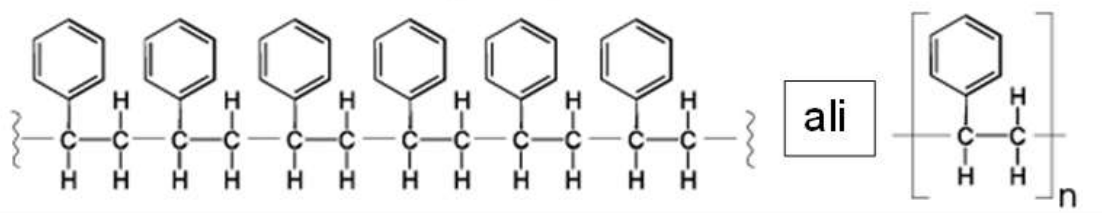
*Skeletna in molekulska formula ter krogični model stirena*



(Let's talk Science, 2019)

## Slika 2

*Formula polistirena*



(Let's talk Science, 2019)


Poimenovanje stiropor velja za »domače« ime ekspaniranega polistirena (EPS), ki se je pravzaprav uveljavilo zaradi blagovne znamke, pod katero EPS izdeluje in prodaja podjetje BASF. Pri polimerizaciji EPS se volumen stirena s pomočjo plina pentan poveča za kar 40 ali celo 50-krat. Zaradi tega je neverjetno lahek, zaradi enostavne proizvodnje in dostopnega osnovnega materiala pa je tudi precej poceni. EPS je paroprepusten, odporen na vlago ter zagotavlja odlično toplotno in zvočno izolacijo, zaradi česar se tako pogosto uporablja v

gradbeništvu (Slonep.com, b. d.). Ker ima stiropor odlično lastnost blaženja udarcev, se v transportu uporablja za zaščito in prevoz občutljivih in dragih predmetov, pa tudi v avtosedežih in čeladah (Wikipedia, 2022).

Polistiren je ena najpogosteje uporabljenih plastičnih mas, saj obseg njegove proizvodnje znaša več milijonov ton na leto. Problem s stiroporom nastane z odlaganjem tega v naravo, saj je nerazgradljiv (Wikipedia, 2022).

Polistiren je topen v večini organskih topil (Wikipedia, 2022). Aceton (propanon), s kemijsko formulo  $C_3H_6O$ , je brezbarvna, hlapna in vnetljiva tekočina z značilnim vonjem. Meša se z vodo v vseh razmerjih. Uporablja se kot topilo za lake in barve. Je pomembna surovina za druge organske spojine (Vrtačnik idr., 2020).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– stiropor (ekspandiran polistiren – EPS)</li> <li>– aceton </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– čaša (250 mL)</li> <li>– steklena palčka</li> <li>– lesene palčke</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Zaščitna halja, zaščitne rokavice in zaščitna očala. Poskrbimo, da je prostor dobro prezračen.

### Opis dela

1. V čašo nalijemo 20 mL acetona.
2. V aceton dodajamo stiropor (slika 3), dokler ne dobimo goste in lepljive zmesi. Lepilo je pripravljeno za lepljenje (slika 4).  
Po podatkih, pridobljenih s spleta, naj bi se v 60 mL acetona »raztopilo« 45 g stiropora.

Namesto acetona lahko uporabimo pomarančno olje. V 45 mL pomarančnega olja se »raztopi« 50 g stiropora (Thereformschool.net, 2022).

**Slikovni prikaz poskusa**

**Slika 3**

*Raztapljanje stiropora v acetonu*



*Nastanek lepila*

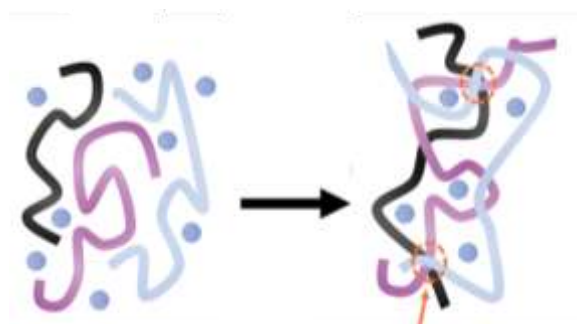


## Razlaga poskusa

Ko stiropor – ekspanzirani polistiren damo v aceton, izgleda, kot da se ta v njem raztaplja, pri čemer opazimo tudi mehurčke plina. V resnici pa se ne raztaplja, saj bi moral v tem primeru popolnoma izginiti. Dejansko se PSE le zmehča, ko absorbira aceton in omogoči uhajanje zraka ter s tem sesede peno. Plin torej ne nastane s kemičnim procesom, ampak s fizikalnim procesom. Nastali koloidni gel je sestavljen iz molekul acetona, razpršenih v mreži, ki jo tvori preplet velikih molekul polistirena – podobna struktura kot navaden žele, v katerem so molekule vode razpršene v mreži beljakovinskih molekul (slika 5) (Royal Society of Chemistry, b. d.).

## Slika 5

*Nastanek gela iz molekul polistirena in acetona*



(ChemBAM, b. d.)

## Viri

ChemBAM (b.d.) *Gelatine*

<https://chembam.com/resources-for-students/the-chemistry-of/gelatin/>

Let's talk Science (2019). *Polystyrene: The Pros, the Cons, the Chemistry*

<https://letstalkscience.ca/educational-resources/stem-explained/polystyrene-pros-cons-chemistry>

Royal Society of Chemistry (b.d.) *'Dissolving' polystyrene in acetone*

<https://edu.rsc.org/experiments/dissolving-polystyrene-in-acetone/1721.article>

Slonep.com (b.d.). *Lastnosti, ki odlikujejo "stiropor"* <https://www.slonep.net/gradnja/gradbeni-materiali/vodic/lastnosti-ki-odlikujejo-stiropor>

Thereformschool.net (2022) What to do with Styrofoam? Turn it into glue...

<https://thereformschool.net/2022/12/01/what-to-do-with-styrofoam-turn-it-into-glue/>

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.

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

# NEKAJ O ŠKROBU

*Živa Dovšak, Tara Đorđević in Izak Visković*  
*Mentorica: Rahela Selan*  
*OŠ Hinka Smrekarja*

## Povzetek

Zanimalo nas je, ali škrob res želira, ali encim amilaza, ki se nahaja v ustni slini, razgrajuje škrob in ali med nastankom kokic poteka fizikalna ali kemijska sprememba.

## Posnetek poskusa



<https://www.youtube.com/watch?v=SL6ybkIUYIc>

## Teoretske osnove

Škrob je rezervni polisaharid pri rastlinah. Sestavljen je iz zelo veliko molekul glukoze, ki se med seboj povezujejo z etrsko vezjo. Tako se molekule glukoze med seboj povezujejo in gradijo topno amilozo ter netopen amilopektin. Škrob je v vodi netopen. Pri kuhanju molekule škroba nabreknejo, tvorijo homogeno viskozno raztopino. Škrob želira. Uporablja se predvsem za zgoščevanje jedi v prehranski industriji. Škrob ob kuhanju nase veže velike količine vode. Prisotnost škroba dokazujemo z jodovico, ki s škrobom daje modro vijolično obarvanje. Encim amilaza se nahaja v ustni slini. Amilaza škrob razgrajuje na enostavnejše sladkorje, na maltozo in naprej na glukozo. Makromolekulo amiloze, ki je nerazvejana, sestavljajo glukozne enote. Amiloze je v škrobu od 20 do 25 %.

Notranjost semena koruze predstavlja škrob z vezano vodo, ki ob segrevanju preide iz tekočega v plinasto stanje. Koruzno zrno pri povišani temperaturi počni, ker je v semenu naenkrat več pare kot tekoče vode, se v njem poveča tlak. Pri fizikalnih lastnostih se lastnosti snovi ne spreminjajo, ne nastajajo nove snovi in se kemijske vezi ne prekinejo.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– škrob</li><li>– jodovica</li><li>– destilirana voda</li><li>– slina</li><li>– koruzna zrna</li><li>– jodovica  </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (50 mL)</li><li>– gorilnik</li><li>– epruveta s pokrovčkom</li><li>– kozico s pokrovko</li><li>– tehtnica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Rokavice, halja, očala.

### Opis dela

Na delovni mizi si pripravimo vse pripomočke in kemikalije (slika 1). V 50-mililitrsko čašo nalijemo 20 mL vode, dodamo žličko škroba in premešamo. Čašo postavimo na grelno ploščo in segrevamo toliko časa, da začne škrob želirati. Merimo temperaturo in opazujemo spremembe (slika 2). Ko se raztopina ohladi, dodamo v čašo nekaj kapljic raztopine joda. Opazujemo spremembe barve.

Za dokaz amiloze v slini nalijemo v čašo 5 mL škrobovice in dodamo 3 kapljice jodovice. Nastalo raztopino razredčimo z destilirano vodo, tako da ostane še nekaj epruvete prazne. V epruveto na koncu nalijemo še nekaj sline. Raztopino dobro premešamo in opazujemo.

Stehtamo 150 g zrn koruze. Koruzna zrna nato stresemo v kozico in jo postavimo na grelno ploščo. Med mešanjem koruzna zrna segrevamo. Posodo pokrijemo in jo stresamo tako dolgo, da se razpočijo še ostala zrna.

### Slikovni prikaz poskusa



**Slika 1:** Priprava delovne površine



**Slika 2:** Merjenje temperature



**Slika 3:** Škrob je želiral.



**Slika 4:** Dokaz škroba z jodovico



**Slika 5:** Modro vijolična raztopina



**Slika 6:** Brezbarvna tekočina

## Razlaga poskusa

Škrob je med segrevanjem nabrekal, ker so molekule vode prodirale v škrobna zrna. Pri temperaturi 70 °C so škrobna zrnca počila. Voda je imela prost dostop do razvejane makromolekule škroba. Nastajale so vodikove vezi med molekulami vode in hidroksilnimi skupinami škrobne makromolekule. Dokazali smo, da škrob želira (slika 3). Z dodatkom jodovice se je hladna vodna raztopina škroba obarvala modro, ker so se molekule joda »ujele« v razvejeno strukturo amilopektina in nastal je vijoličasto obarvan kompleks (slika 4). Pri drugem delu poskusa, ko smo dokazali, da amilaza v slini razgrajuje škrob, je modra obarvanost (slika 5) počasi izginjala in na koncu smo dobili povsem brezbarvno raztopino (slika 6). Encim amilaza je razgradil škrob in zaradi tega je obarvanost izginila.

Kljub temu da smo pri poskusu peke kokic slišali pokanje, zaznali smo drug vonj in drugačen videz koruznih zrn, ni potekla kemijska sprememba. Koruzna zrna so počila, ker je bilo v semenih naenkrat več pare kot tekoče vode in se je v njih povečal tlak. Semenske ovojnice so zaradi tlaka počile, škrob pa se je zaradi visoke temperature začel raztezati in koruzna zrna so počila v tako imenovano kokico. Peka kokic je fizikalna sprememba, ker se niso spremenile lastnosti snovi. Kemijske vezi se niso prekinile in niso nastale nove. Pri segrevanju koruznih zrn sta se je spremenila agregatno stanje vode v semenu ter oblika koruze.

## Viri

Smrdu, A. (2011). Od molekule do makromolekule. Založništvo Jutro.

Granuar, M., Podlipnik, M., Mirnik, J. (2016). Kemija danes 2. Ljubljana: DZS.

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/kemija9/1270/index5.html>

Boh B., Zmazek B. in Vrtačnik, M. Kemija 3; i-učbenik za kemijo v 3. letnik. <https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1276/index6.html>

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://wiki.fkkt.uni-lj.si/index.php/%C5%A0krob>

# OČARLJIVA DNA

*Zoja Knez in Maja Fatur*  
*Mentorica: Vesna Navodnik Ocvirk*  
*OŠ Griže*

## Povzetek

Izolirali smo DNA iz čebule, raztopili smo celično in jedrno membrano. S poskusom smo ugotovili, da je etanol  $C_2H_5OH$  lažji od zmesi (čebula, voda, sol in detergent). DNA se dvigne v plast etanola in se obarja. DNA se je pojavila na površini mešanice, zato smo jo lahko opazovali s prostim očesom. DNA smo tudi navili na stekleno palčko.

## Posnetek poskusa


[https://www.youtube.com/watch?v=SyeuosE\\_0IM](https://www.youtube.com/watch?v=SyeuosE_0IM)

## Teoretske osnove

Deoksiribonukleinska kislina (DNK oziroma DNA) je molekula, ki je nosilka genetske informacije v vseh živih organizmih. DNK skupaj z molekulo ribonukleinske kisline (RNK) spada med nukleinske (jedrne) kisline. Glavna vloga molekule DNK je shranjevanje bistvenih bioloških informacij. DNK je nerazvejen polimer, katerega osnovna enota je nukleotid. Nukleotid v DNK je sestavljen iz sladkorja (deoksiriboza), dušikove baze (adenin, citozin, gvanin in timin) in fosfatne skupine. Zaporedje nukleotidov določa pomen genetske informacije. V vseh živih organizmih (z izjemo nekaterih virusov) ima DNK obliko dvojne vijačnice, pri čemer se dve molekuli DNK ovijeta druga okrog druge. Pri tem so dušikove baze znotraj vijačnice in se medsebojno vežejo v parih.

DNA rastlinske celice se nahaja v jedru, ki ga obdaja celična membrana. Celična stena je sestavljena iz naravnega polisaharida celuloze, ki je sestavljena iz več tisoč monosaharidov glukoze. Da pridemo do molekule DNA, moramo najprej razgraditi celično steno. To naredimo s paličnim mešalnikom. Ostane nam vodna raztopina ostankov celic. Dodati moramo še detergent, da razgradimo celično in jedrno membrano (sestavljeno iz lipidov) (Wertheim, 2015).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– etanol $C_2H_5OH$ 	– čebula (100 g) – 4 g soli – voda (200 mL) – 2 čaši (200 mL) – detergent – cedilo – zaščitna očala – rokavice – zaščitna halja – palični mešalnik

### Zaščitna oprema

V poskusu zaradi varnosti nosimo zaščitni haljo, rokavice in očala.

### Opis dela

1. V čašo nalijemo 200 mL tople vode.
2. V vodo narežemo 100 g čebule in dodamo 4 g soli.
3. Zmes čebule, soli in vode s paličnim mešalnikom zmiksamo za 10 sekund oz. dokler čebula ni v majhnih delcih.
4. Nastalo zmes precedimo in ji lahko po želji dodamo malo barvila.
5. Nato v to zmes dodamo še tri žličke detergenta in premešamo.
6. S puhalko ob robu dodajamo etanol.
7. Počakamo da se DNA loči od čebule in pojavi v plasti etanola.

### Slika 2

*Pripomočki za izvedbo poskusa*



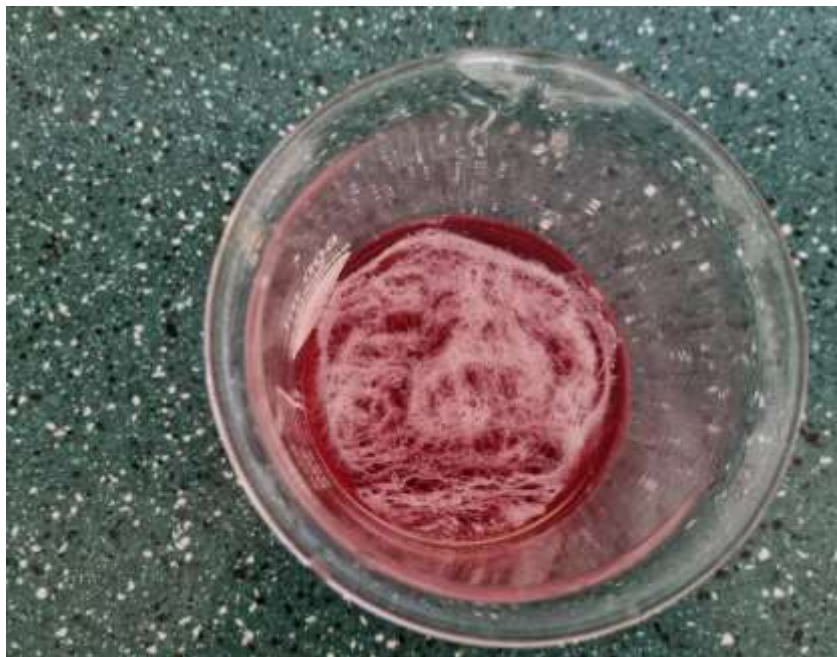
**Slika 3**

*Nastala DNA čebule v etanolu*



**Slika 4**

*Pogled molekule DNA čebule od zgoraj*



## Slika 5

*DNA čebule, ovit okoli steklene paličice.*



### Razlaga poskusa

Sol dodamo zmesi čebule in vode, saj pozitivni ioni iz soli nevtralizirajo negativne naboje fosfatnih skupin v DNA. S paličnim mešalnikom smo celično tkivo čebule zmanjšali na zelo majhne celice. Detergent smo uporabili za raztapljanje membrane celice čebule in jedrne membrane, kar je povzročilo, da se DNA »sprosti« oz. loči iz celice. Detergent, ki je sestavljen iz polarne glave in nepolarnega repa (hidrofilni in hidrofobni del), deluje kot emulgator. Sproščena DNA je lažja od zmesi detergента, vode, soli, barvila in ostankov celic, zato se dvigne v sloj etanola, kjer se zaradi alkohola obori in tako postane vidna. DNA ni očiščena in ima mnogo primesi.

### Viri

Očarljiva DNA.

<https://www.gimoste.si/images/Z%20REAKCIJAMI%20V%20MAVRI%C4%8CNI%20SVET%20KEMIJE%20november%202021.pdf>

Izolacija DNA.

[https://dijaski.net/gradivo/bio\\_vaj\\_izolacija\\_dnk\\_iz\\_paradiznika\\_05](https://dijaski.net/gradivo/bio_vaj_izolacija_dnk_iz_paradiznika_05)  
<https://api.izzi.digital/preview/page/25734> [Deoksiribonukleinska kislina.](https://sl.wikipedia.org/wiki/Deoksiribonukleinska_kislina)  
[kislina.https://sl.wikipedia.org/wiki/Deoksiribonukleinska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Deoksiribonukleinska_kislina)

Wertheim, J. (2015). Slikovni priručnik. Kemija. Tehniška založba Slovenije.

# OD BIOLOŠKIH OSTANKOV DO NAKITA

*Aiša Tomažič, Lara Vovk, Julija Ajdnik*  
*Mentorica: Izabel Jurman*  
*OŠ Oskarja Kovačiča Škofije*

## **Povzetek**

Kot je že splošno znano, predstavlja plastika pomembno okoljsko tveganje, saj povzroča škodo naravi, živim organizmom in potencialno ogroža človekovo zdravje. V odločitvi za izdelavo okolju prijazne bioplastike smo se osredotočile na material, ki izhaja iz obnovljivih virov, kot so rastlinski materiali. Takšni biorazgradljivi polimeri imajo potencialno manjši ekološki odtis v primerjavi z običajno plastiko.

Izvedli smo dva ločena poskusa za ustvarjanje bioplastike. Prvi poskus je vključeval uporabo olupkov banan, medtem ko smo se pri drugem poskusu osredotočili na uporabo škroba. Uspelo nam je izdelati tudi nakit iz bioplastike. S poskusom želimo spodbuditi k uvajanju trajnostnih alternativ konvencionalnim plastičnim materialom.

## **Posnetek poskusa**

[https://youtu.be/p2b1YOhppIA?si=8ZLFH\\_lvai-e2CUW](https://youtu.be/p2b1YOhppIA?si=8ZLFH_lvai-e2CUW)

## **Teoretske osnove**

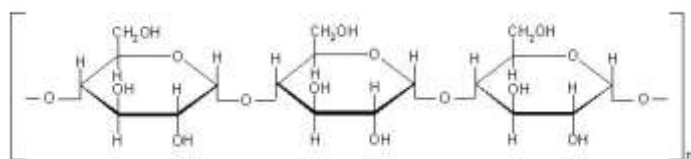
Svetovna letna proizvodnja banan znaša približno 102 milijona ton svežega sadja. Približno 35 % teže celotnega sadja predstavlja bananin olupak, posledično se letno proizvede 26 milijonov ton bananinih olupkov, ki predstavljajo potencialen material za proizvodnjo biorazgradljivih polimerov zaradi vsebnosti škroba. V 100 g bananinih olupkov je 18,50 g ogljikovih hidratov, 2,11 g maščob, 0,3 g beljakovin, 1,60 mg železa, 715 mg kalcija, 117 mg fosforja, 0,12 mg vitaminov B. Manj zreli olupki vsebujejo višjo raven škroba, s staranjem olupkov pa se viša raven glukoze (Karne idr., 2023).

Škrob in celuloza sta polisaharida iz glukoze kot monosaharidne enote. Splošna formula škroba in celuloze je  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , kjer  $n$  predstavlja število enot glukoze (slika 1). Glukozne enote se v škrobu in celulozi povezujejo različno (Vrtačnik idr., 2015).

Škrob je polisaharid rastlinskega izvora, zgrajen iz v vodi topne amiloze (20–25 %) in v vodi netopnega amilopektina (75–80 %). Amiloza je nerazvejan polisaharid, kjer so verige spiralno zvite in je sestavljen iz D-glukoznih enot, povezanih z  $\alpha$ -1,4-glikozidnimi vezmi. Amilopektin ima razvejano verigo in vsebuje  $\alpha$ -1,4 in  $\alpha$ -1,6-glikozidne vezi. V zgradbi škroba se izmenjujejo kristalinična in amorfná področja (Vrtačnik idr., 2015).

## Slika 1

### Strukturna formula škroba



Polisaharidi. <http://www2.arnes.si/~sspzkola/ogp.htm>

## Potrebščine

Priprava bioplastike iz škroba:

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 9,5 g škroba (<math>C_6H_{10}O_5</math>)<sub>n</sub></li><li>– 60 mL vode (<math>H_2O</math>)</li><li>– 5 mL glicerola (<math>C_3H_8O_3</math>)</li><li>– 5 mL alkoholnega kisa – 9-odstotna etanojska kislina (<math>CH_3COOH</math>)</li><li>– barvilo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– lonec</li><li>– kuhalna plošča</li><li>– žlica</li><li>– dve kapalki</li><li>– dve manjši čaši</li><li>– tehtnica</li><li>– aluminijasta folija</li><li>– silikonski modelčki</li><li>– kovinski dodatki za izdelavo nakita</li></ul>

Priprava bioplastike iz bananinih olupkov:

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 60–70 g bananinih olupkov</li><li>– 250 mL vode (<math>H_2O</math>)</li><li>– 25 mL alkoholnega kisa – 9-odstotna etanojska kislina (<math>CH_3COOH</math>)</li><li>– 5 g medu</li><li>– 1,5 g cimeta</li><li>– 1 g timijana</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– nož</li><li>– deska za rezanje</li><li>– palični mešalnik</li><li>– kuhalna plošča</li><li>– žlica</li><li>– lonec</li><li>– sito</li><li>– tehtnica</li><li>– merilni valj</li><li>– valjar</li><li>– peki papir</li><li>– čaše</li><li>– tehtnica</li><li>– izparilnica</li><li>– tehtnica</li><li>– pipeta</li><li>– tehtnica</li><li>– pipetirna žogica</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja.

## Opis dela

Za pripravo bioplastike iz škroba v lonec zatehtamo 9,5 g škroba. Dolijemo 60 mL vode. Dodamo 5 mL glicerola in 5 mL alkoholnega kisa. Po želji lahko dodamo tudi barvilo. Dobro premešamo in segrevamo do viskozne tekočine (slika 2). Vsebino čaše prelijemo na alu folijo in naredimo tanek sloj. Nastalo viskozno raztopino lahko nalijemo tudi v kalupe. Pustimo vsaj 24 ur, da se posuši, ter strgamo s folije oziroma odstranimo iz kalupa (slika 3 in slika 4).

**Slika 2**

*Segrevanje zmesi*



**Slika 3**

*Končni izdelek*



**Slika 4**

*Nakit*



Pripravili smo tudi bioplastiko iz bananinih olupkov. Bananine olupke razrežemo na majhne koščke. Dodamo vodo ter zmes s pomočjo ročnega mešalnika zmiksamo (slika 5). Vsebino segrevamo, dokler ne zavre. Nato vsebino prefiltriramo. S spužvico posušimo preostanek vode na trdnem preostanku. Trdni preostanek damo v izparilnico ter mu dodamo kis, cimet, timijan in med. Vse skupaj zmešamo ter postavimo na peki papir (slika 6). S pomočjo valjerja zvaljamo v tanko plast. Pustimo 2 dni, da se posuši (slika 7).

**Slika 5**

*Zmes zmiksamo.*



**Slika 6**

*Zmes razvaljamo.*



**Slika 7**

*Končni izdelek*



## Razlaga poskusa

Termoplastični škrob nastane s preobrazbo zgradbe škrobnih zrn. To dosežemo z raztapljanjem, kjer dodajamo ustrezno mehčalo, ko zmes segrevamo. Verige polimerov, ki sestavljajo škrob, se pretrgajo (hidroliza škroba). Glavni dejavnik tega procesa je prisotnost vode. Nabrekanje škrobnih zrn ob uporabi ustreznega zgoščevala imenujemo gelatinizacija oziroma nastanek želatine.

Delež vode in nehlapnih plastifikatorjev (glicerol) je v polimerih na osnovi škroba izjemno pomemben. Termoplastični škrob pri sobni temperaturi obdrži svojo granularno strukturo. Pri segrevanju zmesi se začne proces gelatizacije, kjer se večina amiloze raztopi, zrnata kristalna struktura izgine in škrobna zrnca zelo hitro nabreknejo. Škrob je hidrofilni material, zato je voda dober plastifikator, dodatek glicerola še dodatno prispeva k zamreženosti polimera, saj poveča interakcijo z vodikovimi vezmi v polimerni zgradbi.

Tudi bananini olupki vsebujejo škrob. Pri pripravi bioplastike iz bananinih olupkov smo dodali še začimbi, cimet in timijan, za prekritje vonja banane, hkrati delujeta tudi fungicidno. Med v zmesi ima vlogo plastifikatorja, glicerol pa mehčala.

#### **Viri**

ALP project – Bio-plastic from banana peels. <https://youtu.be/bnlBnnlpfoY?si>

Karne, H. U., Gaydhane, P., Gohokar, V., Deshpande, K., Dunung, P., Bendkule, G. Synthesis of biodegradable material from banana peel. ScienceDirect.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214785323027827>

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K. S., Glažar, S. A., Godec A. (2015). Moja prva kemija, učbenik (1. izdaja, 2. natis). Ljubljana. Modrijan.

Polisaharidi. <http://www2.arnes.si/~sspzkola/ogp.htm>

## OD SLADKORJA DO CO2

*Kali Šterk, Valerija Radej in Lara Lesjak*  
*Mentorica: Simona Ruf*  
*OŠ Raka*

### Povzetek

Želeli smo prikazati, da je masa produkta odvisna od mase reaktanta, in ko kvasovkam dodamo sladkor, začnejo delovati in razkrojijo dolgo molekulo disaharida na ogljikov dioksid in alkohol. To je naravni proces, ki ga imenujemo fermentacija.

### Posnetek poskusa

<https://youtu.be/GjL9pMyEXTk>

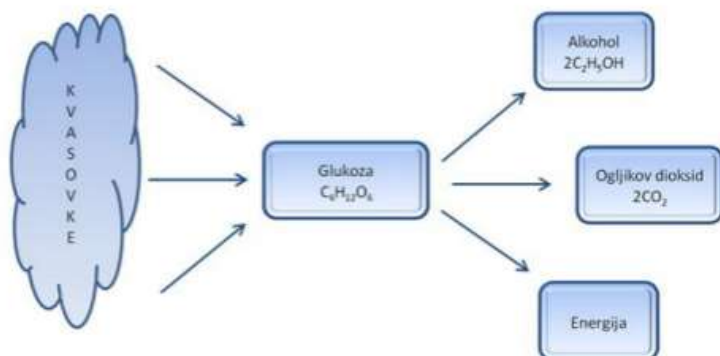
### Teoretske osnove

Katalizator je snov, ki zmanjšuje aktivacijsko energijo snovi. To vpliva na hitrost kemijskih reakcij. Snov, ki povzroči to spremembo, pa imenujemo katalizator. Saharoza ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) je katalizator.

Fermentacija je presnovni proces, ki pretvori saharozo v kisline, pline ali alkohol. Poteka v kvasovkah in bakterijah, pa tudi v mišičnih celicah s pomanjkanjem kisika. Fermentacija je popolnoma naraven proces mikrobiološkega sveta in je zelo dobro razumljen proces.

### Slika 1

Shema fermentacije



Ogljikovi hidrati so organske kisikove spojine in najpogostejše molekule na svetu. Pogosto jih imenujemo saharidi. Disaharidi so sestavljeni iz dveh monosaharidnih enot. Najbolj znan disaharid je saharoza. Molekulo saharoze sestavljata monosaharida glukoza in fruktoza, ki sta povezana z etrsko vezjo.

Saharoza je vrsta ogljikovih hidratov, znana tudi pod imenom namizni sladkor. Spada med nereducirajoče disaharide. Je spojina fruktoze in glukoze z molekulsko formulo  $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Masa snovi se med kemijsko reakcijo ne spremeni, saj je masa vseh reaktantov enaka masi vseh produktov. To je zakon o ohranitvi mase, ki velja pri vseh spremembah v vesolju.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– voda (H <sub>2</sub> O)	– 4 bučke
– kvas	– 4 baloni
– sladkor (C <sub>12</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11(s)</sub> )	– 4 čaše
	– 2 lija

## Zaščitna oprema

Halja in zaščitna očala.

## Opis dela

V čaše odmerimo 235 mL vode, segrete na 38 °C. Vodo prelijemo v bučke s pomočjo lija. V vsako bučko stresemo vrečko kvasa. V 1. bučko ne damo sladkorja. V 2. bučko damo 1 žličko sladkorja. V 3. bučko damo 2 žlički sladkorja. V 4. bučko damo 3 žličke sladkorja. Na bučke namestimo balone. Pustimo jih stati dobro uro.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 2

*Pripomočki pri eksperimentu*



### Slika 3

*Začetek eksperimenta*



## Slika 4

*Konec eksperimenta.*



### Razlaga poskusa

V bučke smo dali toplo vodo, ki je zelo dobra za delovanje kvasovk. Najboljša temperatura je 25–30 °C. Potem ko smo dali kvas, je bil na vrsti sladkor, ki je reaktant ter hrana za kvasovke. Poteče kemijska reakcija alkoholnega vrenja ali fermentacije, ko encimi v kvasovkah pretvorijo sladkor v etanol in ogljikov dioksid.

Čim prej smo na bučke nataknili balone, da se je ves plinasti produkt, ki je nastal pri kemijski reakciji, ujel v balone. Med tem časom, ko smo pustili kvasovke delovati, so se baloni napihnili. Ker smo dodali različno maso sladkorja v bučke, so se baloni napihnili v različnih velikostih (slika 4). Več kot je bilo reaktanta sladkorja, več je bilo nastalega plinastega produkta, ki je napihnil balone.

### Viri

[Sugar Yeast Experiment - Sick Science! #229](#)

<https://www.fermentarnica.com/kaj-je-fermentacija/>

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

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

<https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1951/index5.html>

<https://www.medicinskislovar.com/saharoza/>



# OD ŠKROBA DO GLUKOZE

Anja Kepa, Živa Kocjan in Tristan Korenič  
Mentorica: Darja Gašperšič  
OŠ Šmarjeta

## Povzetek

Poskus prikazuje hidrolizo škroba s pomočjo encima amilaze iz zdravila kreon. Škrob se najprej razgradi do maltoze, nato pa dokončno do glukoze, ki smo jo dokazali z Benedictovim reagentom. Podobna reakcija poteka tudi v človeškem telesu med prebavo hrane, bogate z ogljikovimi hidrati.

## Posnetek poskusa

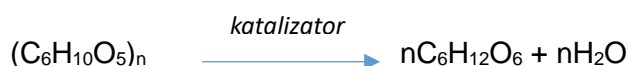
<https://www.youtube.com/watch?v=MwwxZptHgqM>

## Teoretske osnove

Ogljikovi hidrati ali saharidi so spojine, ki poleg atomov ogljika vsebujejo še atome vodika in kisika. Atomi vodika in kisika so tako kot v vodi vezani v razmerju 2 : 1. Vendar ogljikovi hidrati niso pravi hidrati, saj v njih niso vezane molekule vode. Ogljikovi hidrati so pomemben vir energije. V procesu celičnega dihanja oksidirajo, pri tem pa se poleg ogljikovega dioksida in vode sprosti tudi energija. Če ima organizem premalo ogljikovih hidratov, zagotovi energijo s presnovo maščob. Če primanjkuje tudi teh, pa s presnovo beljakovin. Kadar pa je v organizmu preveč ogljikovih hidratov, jih pretvori v maščobe. V naravi ogljikovi hidrati nastajajo v procesu fotosinteze (Kornhauser, 1995).

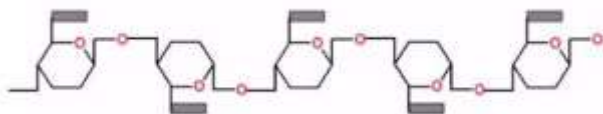
Ogljikove hidrate delimo na enostavne ali monosaharide in na sestavljene, kamor prištevamo oligosaharide in polisaharide. V polisaharidih je vezanih več kot sto monosaharidnih enot. Najpomembnejši monosaharid je glukoza, ki jo imenujejo tudi grozdni sladkor, krvni sladkor ali dekstroza, in je vir energije. Vse ogljikove hidrate, ki jih zaužijemo, mora telo najprej pretvoriti v glukozo, ta pa v celicah oksidira in sprosti energijo. Med oligosaharidi so najpomembnejši disaharidi, in sicer saharoza, maltoza in laktoza. V saharozi, ki je naš vsakdanji sladkor, je glukoza povezana s fruktozo, v maltozi sta povezani dve molekuli glukoze, v laktozi pa se glukoza veže z galaktozo. Maltoza ali sladni sladkor nastane s pomočjo encima diastaze pri hidrolizi škroba v vzkaljenem ječmenu, encim maltaza pa povzroči hidrolizo maltoze v glukozo.

Polisaharidi imajo v organizmih vlogo rezervne snovi (škrob in glikogen) ali pa služijo za oporo (celuloza in hitin) (Kemija 9, b. d.). Bistvena razlika med škrobom in celulozo je v prostorski zgradbi, kar se odraža v mnogih lastnostih. Prostorsko zgradbo celuloze vidimo na sliki 1, škroba, ki ga gradita amiloza in amilopektin, pa na slikah 2 in 3. Ljudje škrob lahko prebavimo, celuloze pa ne. Pri hidrolizi oba dajeta glukozo. Hidrolizo katalizira klorovodikova kislina ali pa encimi:



### Slika 1

*Povezovanje enot glukoze v makromolekulo celuloze*

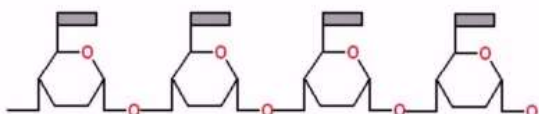


Molekule celuloze se povezujejo v različnih smereh

Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index8.html>

### Slika 2

*Zgradba amiloze*

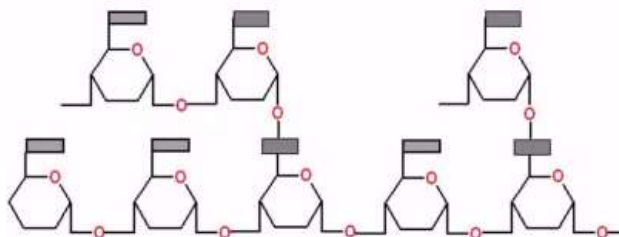


V amilozi se glukozne enote povezujejo v nerazvejanih verigah.

Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index6.html>

### Slika 3

*Zgradba amilopektina*










V amilopektinu se enote glukoze povezujejo v razvejanih verigah.

Vir: <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index6.html>

Škrob je v rastlinah v obliki zrn, pokritih z beljakovinsko oblogo, ki se pri gretju razpoči; takrat se amiloza v vodi raztopi, amilopektin pa ostane netopen.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– klorovodikova kislina (HCl) </li><li>– škrob</li><li>– 3 kapsule zdravila kreon</li><li>– jod (I<sub>2</sub>) </li><li>– jod kalijev jodid (KI) </li><li>– bakrov sulfat pentahidrat (CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O) </li><li>– natrijev citrat (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Na<sub>3</sub>O<sub>7</sub>)</li><li>– natrijev karbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) </li><li>– Fehlingov reagent I </li><li>– Fehlingov reagent II </li><li>– destilirana voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (250 mL)</li><li>– 4 čaše (50 mL)</li><li>– erlenmajerica (300 mL)</li><li>– 2 epruveti</li><li>– steklena palčka</li><li>– kapalka</li><li>– merilni valj</li><li>– žlička</li><li>– tehtnica</li><li>– vrelni kamenčki</li></ul>

## Zaščitna oprema

Uporabimo haljo, rokavice in zaščitna očala.

## Opis dela

1. V erlenmajerici pripravimo škrobovico; 2 g škroba dispergiramo v majhni količini vode, razredčimo na 200 mL vode in segrejemo do vrenja. Raztopino ohladimo.
2. V 250-mililitrski čaši pripravimo jodovico: v 100 mL vode raztopimo 2 g joda in 3 g kalijevega jodida.
3. V 250-mililitrski čaši pripravimo Benedictov reagent: v 100 mL destilirane vode raztopimo 1,73 g bakrovega sulfata pentahidrata, 10 g natrijevega karbonata in 17,3 g natrijevega citrata; najprej raztopimo karbonat in citrat, bakrov sulfat na koncu dodajamo počasi ob stalnem mešanju.
4. Škrobovico razdelimo v 2 čaši: v čašo A nalijemo 100 mL škrobovice, v čašo B pa preostalih 100 mL škrobovice in ji dodamo vsebino treh kapsul kreona, premešamo in pustimo stati 3 ure.
5. Pripravimo dve 50-mililitrski čaši. V prvo damo 10 mL škrobovice iz čaše A in dodamo 3 kapljice jodovice ter opazujemo barvno spremembo. V drugo damo 10 mL raztopine škrobovice in kreona iz čaše B, dodamo 3 kapljice jodovice in opazujemo barvno spremembo (slika 4).
6. Pripravimo epruveto, vanjo damo 5 mL raztopine škrobovice in kreona iz čaše B, dodamo 5 mL Benedictovega reagenta, nekaj vrelnih kamenčkov in epruveto segrevamo v plamenu špiritnega gorilnika; opazujemo barvno spremembo, do katere pride po približno 5 minutah segrevanja.
7. Pripravimo epruveto, vanjo damo 5 mL raztopine škrobovice in kreona iz čaše B, dodamo 2 mL Fehlingovega reagenta I in 2 mL Fehlingovega reagenta II ter epruveto segrevamo v plamenu špiritnega gorilnika; opazujemo barvno spremembo.

## Slikovni prikaz poskusa

**Slika 4**

*Škrobni test z jodovico*



Ob dodatku jodovice se pojavi značilno temno obarvanje.

**Slika 5**

*Dokaz glukoze z Benedictovim in Fehlingovim reagentom*



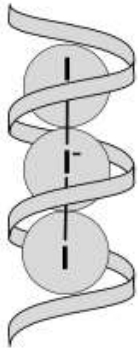
Benedictov reagent ob prisotnosti glukoze spremeni barvo iz modre v zeleno.

## Razlaga poskusa

V topni amilozi je okoli 300 enot glukoze, povezanih v spiralno zvito verigo. Pri jodovi reakciji na škrob nastane modro črno obarvanje, ker se jod ujame v spiralne verige molekul amiloze (slika 6). Pomembno je, da test izvajamo v ohlajeni raztopini, saj se pri segrevanju spirale amiloze odvijajo in jod se sprost, zato temno obarvanje izgine. Pri ohlajanju se amiloza spet zvije in v spirale se znova ujema jod, zato se ponovno pojavi obarvanje. Temno obarvanje daje tudi amilopektin, saj je jod ujame med njegove veje (Wikipedia, b. d.).

## Slika 6

### Škrobni test z jodovico



Jod se vgradi v notranjost vijačnice amiloze.

Vir: [https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krobni\\_test\\_z\\_jodovico](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krobni_test_z_jodovico)

Ko smo z jodovico testirali prisotnost škroba v čaši B, je bil test negativen, saj smo škrobovici dodali kreon in ga pustili učinkovati 3 ure. V kapsuli tega zdravila ni sintetično pridobljena amilaza, ampak je uprašeni svinjski pankreas, v katerem so encimi amilaze (za razgradnjo ogljikovih hidratov), lipaze (za razgradnjo maščob) in proteaze (za razgradnjo beljakovin). Ker ne gre za čiste snovi, ampak za zmes učinkovin, pridobljeno iz organizma, vsebnost posameznega encima ni določena z maso, ampak s farmakopejsko enoto (Ph. Eur.). Uporabili smo 3 kapsule, tako da je bilo v 100 mL škrobovice 54000 enot amilaze, 75000 enot lipaze in 3000 enot proteaze. Zaradi amilaze je škrob hidroliziral, in sicer najprej do maltoze, nato pa do glukoze. V našem telesu se začne razgradnja škroba že v ustih, saj je amilaza prisotna v slini. Ker hrana v ustih ostane kratek čas, na ta način hidroliziramo do 5 % zaužitega škroba. Večina škroba se razgradi v želodcu in tankem črevesu, kjer glukoza pride v kri. Da je pri hidrolizi nastala glukoza, smo dokazali na dva načina – z Benedictovim in s Fehlingovim reagentom. Glukoza je reducent. V Benedictovem reagentu so prisotni  $\text{Cu}^{2+}$  ioni, ki jih glukoza reducira v  $\text{Cu}^+$  ione; izloči se rdečkasta oborina bakrovega(I) oksida  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Pozitiven rezultat testa pomeni vsakršna sprememba barve, ki ni nujno rdeča. Barva je namreč odvisna od količine prisotnega sladkorja. Ker lahko barvo dobljene oborine uporabimo za sklepanje o količini sladkorja v raztopini, je test semikvantitativen. Zelenkasta oborina kaže približno 0,5 g; rumena oborina pomeni 1 g; oranžna označuje 1,5 g; rdeča pa označuje 2 g ali več. Mi smo dobili zeleno obarvanje, kar kaže na majhno količino glukoze. Glede na to, da je bil test na škrob negativen, kar pomeni, da je hidroliziral, sklepamo, da je v zmesi še vedno prisoten znaten delež maltoze, ki bo sčasoma hidroliziral do glukoze. Benedictov reagent se lahko uporablja tudi za testiranje prisotnosti glukoze v urinu, katere povišane vrednosti so znane kot glukozurija, ki je lahko znak diabetesa, vendar Benedictov test ni zanesljiv za diagnosticiranje bolezni, saj lahko prisotnost drugih redukcijskih snovi, kot so askorbinska kislina in razna zdravila, ustvari lažno pozitiven rezultat (Sagar, 2022).

Glukozo lahko dokažemo tudi s Fehlingovim reagentom, ki deluje podobno kot Benedictov. Glukoza  $\text{Cu}^{2+}$  ione iz Fehlingovega reagenta reducira v  $\text{Cu}^+$  ione; izloči se rdečkasta oborina bakrovega(I) oksida  $\text{Cu}_2\text{O}$  (slika 5).

**Viri**

Kemija 9 (b. d.). <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index1.html>

Kornhauser, A. (1995). Ogljikovi hidrati. M. Graunar (ur.), Organska kemija (str. 151–166). Ljubljana, DZS.

Sagar, A. (2022). Benedict's Test- Principle, Composition, Preparation, Procedure and Result Interpretation. <https://microbiologyinfo.com/benedicts-test-principle-composition-preparation-procedure-and-result-interpretation/>

Wikipedia (b.d.). Škrobni test z jodovico. [https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krobni\\_test\\_z\\_jodovico](https://sl.wikipedia.org/wiki/%C5%A0krobni_test_z_jodovico)

# OGLJIKOV SNEŽAK

*Ula Bizjak, Živa Zorko*  
*Mentorica: Valentina Budak*  
*OŠ Lucija*

## Povzetek

Žveplova kislina je higroskopna, zato pri stiku s saharozo tej odvzame vodo. Kemijska reakcija med žveplovo kislino in saharozo je eksotermna reakcija, pri kateri nastane ogljik.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/RNOmHDNlr04>

## Teoretske osnove

Žveplova kislina ( $H_2SO_4$ ) je visokokonzentrirana kislina, s katero polnimo avtomobilске akumulatorje. Uporablja se tudi za proizvodnjo umetnih mas (Žveplova kislina, b. d.). Na splošno je žveplova kislina ena izmed najpomembnejših industrijskih kislin. Je higroskopna kislina, kar pomeni, da vase veže vodo (Graunar idr., 2016). Kuhinjski sladkor, kemijsko saharoza ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), je vrsta ogljikovih hidratov, ki se najpogosteje uporablja v vsakodnevni prehrani in prehrabeni industriji. Je spojina fruktoze in glukoze (Saharoza, b. d.).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– žveplova kislina (<math>H_2SO_4</math>)</li><li>– saharoza (<math>C_{12}H_{22}O_{11}</math>)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– 1 večja čaša (250 mL)</li><li>– 2 manjši čaši (50 mL)</li><li>– 2 kapalki</li><li>– žlička</li><li>– tehtnica</li><li>– zobotrebcji ali lesene palčke</li><li>– olfa nož</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, zaščitna očala, rokavice.

## Opis dela

1. V mali čaši damo 3 veliki žlici sladkorja, kot je prikazano na sliki 1.
2. V večjo čašo damo 5 velikih žlic sladkorja (slika 1).
3. V vsako malo čašo nakapljamo približno 3 mL žveplove kisline. Pri kapljanju smo pozorni, da so kapljice enakomerno po celi površini sladkorja (slika 2).
4. V večjo čašo nakapljamo približno 5 mL žveplove kisline. Pri kapljanju smo pozorni, da so kapljice enakomerno po celi površini sladkorja (slika 2).
5. Počakamo približno 5 minut in opazujemo (slika 3).
6. Ko se nastala snov (ogljik) ohladi, ga vzamemo iz čaš in ga oblikujemo v zeleno obliko. Oblikovali smo polkrogle oblike, ki smo jih združili z zobotrebcom (slika 5).

## Slikovni prikaz poskusa

Slika 11



V dve manjši čaši damo po 3 žlice sladkorja, v večjo čašo pa 5 žlic sladkorja. Foto: Budak, 2023

Slika 12



V manjši čaši pokapljamo približno 3 mL žveplove kisline. V večjo čašo pokapljamo okvirno 5 mL veplove kisline. Foto: Budak, 2023

**Slika 13**



Da kemijska reakcija poteka, opazimo, saj zmes na vrhu začne spreminjati barvo v črno. Iz zmesi vidimo izhlapevati dim. Foto: Budak, 2023

**Slika 14**



Po poteku reakcije ostane trden ogljik, ki ga lahko režemo in oblikujemo. Mi smo uporabili olfa nož. Foto: Budak, 2023

Slika 15



Ogljikov snežak, zgrajen iz ogljika, kateri je nastal pri reakciji. Foto: Budak, 2023

### Razlaga poskusa

Ker je žveplova kislina higroskopska, pri reakciji s saharozo prodre do vseh molekul saharoze in iz nje vzame vodo. Iz sladkorja »zraste« ogljik, saj če saharozi odvzamemo vodike in kisike, ostane ogljik. Reakcija je eksotermna. Voda zaradi segrevanja izpareva. Ohlajen ogljik je trden, a khrati drobljiv, zato ga lahko oblikujemo. Iz oblikovanega ogljika smo sestavili snežaka.

### Viri

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

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

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

# OGNJENI SEMAFOR

Ana Gungl, Elli Juršnik in Nely Vogrin  
Mentorica: Nina Ličen Goričan  
OŠ in vrtec Sveta Trojica

## Povzetek

Ustvarili smo ognjeni vrtinec v treh barvah semaforja – zeleni, oranžni in rdeči. Pri tem smo plamen obarvali s solmi alkalijskih in zemljoalkalijskih kovin ter kristali borove kisline. Za kreiranje vrtinca smo uporabili vrtljivi pladenj, saj smo izkoristili pojav konvekcije vročega zraka.

## Posnetek poskusa




<https://youtu.be/l2LOgxuoZAM>

## Teoretske osnove

Plamenske reakcije niso nič novega, vendar s svojo atraktivnostjo in z raznovrstnimi barvami burijo našo domišljijo že več kot tisoč let. Sama plamenska reakcija poteka tako, da na odprtem plamenu segrejemo nekatere snovi, ki plamen obarvajo z zelo značilno barvo. Te snovi so najpogosteje soli alkalijskih in zemljoalkalijskih kovin, seveda pa so primerne tudi druge snovi z zajetimi določenimi kovinami. Prvi so to dejstvo praktično uporabljali kitajski alkimisti z izdelavo barvnih raket, v Evropi pa so takšne rakete oziroma ognjemeti postali priljubljeni v 14. stoletju, kjer so jih uporabljali na različnih javnih prireditvah ali kraljevskih praznovanjih (Žontar 2021).

Zgolj pri barvi plamena pa se naš eksperiment ne ustavi, saj smo ga nadgradili še s poskusom ustvarjanja ognjenega vrtinca v treh značilnih barvah semaforja.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– borova kislina (<math>H_3BO_3</math>) </li><li>– natrijev klorid (<math>NaCl</math>)</li><li>– metanol (<math>CH_3OH</math>) </li><li>– stroncijev klorid heksahidrat <math>SrCl_2 \cdot 6H_2O</math> </li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (100 mL)</li><li>– petrijevka</li><li>– steklokeramična (ognjevarna) ploščica</li><li>– 3 prazne embalaže čajnih svečk</li><li>– aluminijasta folija</li><li>– 3 urna stekla</li><li>– kapalka</li><li>– 3 spatule</li><li>– okrogla žičnata mreža</li><li>– vrtljivi pladenj</li></ul>

## Zaščitna oprema

Varnostna halja, zaščitna očala, požarna odeja.

## Opis dela

Najprej si pripravimo vse potrebščine za poskus na demonstracijsko mesto (slika 1). Nato vrtljiv pladenj oblečemo z alu folijo za večjo varnost ter nanj položimo steklokeramično ploščico in petrijevko, v katero damo embalažo treh čajnih svečk. Žličko borove kisline, stroncijevga klorida heksahidrata in natrijevega klorida iz originalne embalaže predamo s posameznimi spatulami na urna stekelca ter jih nato presujemo v posamezno embalažo za čajne svečke. S kapalko zajamemo pripravljen metanol v čaši in soli ter kislino raztopimo. Hlape metanola prižgemo, dodamo okroglo žičnato mrežo, zavrtimo in opazujemo. V takih poskusih so bistveni varnostni ukrepi, zato smo bili zaščiteni z varnostno haljo in očali, pri roki pa smo imeli tudi požarno odejo. Če nam na koncu eksperimenta kaj snovi ostane v embalaži, jih lahko damo v posodo za manj strupene anorganske odpadke, še posebej stroncijeve soli, ki škodijo organizmom, druge pa lahko splaknemo in vlijemo v odtok.

## Slika 1

*Priprava potrebščin za poskus*



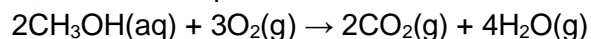
## Slika 2

*Obarvani plameni ognjenega semaforja*



## Razlaga poskusa

Metanol gori z nesvetečim, modrikastim plamenom. Pri tem nastaneta ogljikov dioksid in voda.



Slabo viden plamen metanola je dobra izbira vnetljivega sredstva, da lahko bolje opazujemo barvo plamena z izbranimi solmi alkalijskih, zemeljskoalkalijskih kovin in borovo kislino. V našem poskusu smo izrabili natrij, ki je plamen obarval oranžno, stroncij, ki je plamen obarval rdeče vijolično, in bor, ki je plamen obarval zeleno (slika 2).

Osnova plamenskih reakcij, ki smo jih tukaj izkoriščali, je vzbujanje atomov. Pri segrevanju atomi ali ioni absorbirajo energijo in pri tem preidejo iz osnovnega v višje energetske stanje. Ker pa v višjem energetskem stanju atomi oziroma ioni ne morejo biti dalj časa, se hitro vrnejo v svoje osnovno stanje, pri čemer pa oddajajo fotone svetlobe značilne valovne dolžine (Založnik 2013). To je cenovno ugodna in zanesljiva metoda za ugotavljanje prisotnosti kovinskih soli v različnih snoveh. Ne glede na to pa danes uporabljajo bolj fotomere za te namene. Kljub temu pa se princip plamenskih reakcij še vedno s pridom uporablja na področju pirotehnike, saj dodajajo soli teh kovin pogonskim in eksplozivnim gorivom v ognjemetih, da dobi ognjemet svojo značilno barvo.

Drugo dejstvo, ki smo ga prikazali, je nastanek ognjenega vrtinca. Ta nastane zaradi konvekcije, ki je proces prenosa toplote skozi gibanje vročega zraka. Pri tem poskusu začetni plamen segreje zrak, zaradi česar se ta dvigne in ustvari vzpenjajoči zračni tok. Ker se okrogla mreža z ognjem hitro zavrti, to gibanje prenese vrtenje na dvigajoči se vroči zrak. To vrtenje pa ustvari vrtinec, podobno kot se v naravi oblikujejo tornadi. Pri tem ta vrtinec iz okolice potegne še več kisika, kar dodatno napaja ogenj in ga ohranja (Lallanilla 2014).



# ONESNAŽEVANJE OKOLJA S KOVINAMI

*Nika Slovenc, Lan Boh, Oskar Božiček*

*Mentorica: Tanja Bervar*

*OŠ Brežice*

## Povzetek

S poskusom predstavljamo, kaj se dogaja s kovinami ob prisotnosti kisika in vode, predstavili bomo potek oksidacije in nastanek oksidov ter bazičnih snovi. Določili jim bomo bazičnost s pomočjo treh različnih indikatorjev, ugotovili njihovo pH-vrednost s pomočjo pH-lestvice, prikazali reakcijo med kislino in bazo (nevtralizacijo) ter določili pH-vrednost nastale raztopine.

## Posnetek poskusa

<https://youtube.com/watch?v=3ljfoQ5cObQ&feature=shared>

## Teoretske osnove

Kovine so ena izmed treh skupin elementov. Izstopajo po svojih ionizacijskih in veznih lastnostih, imajo visoko trdnost in dobro prevajajo elektriko in toploto. Imajo pomembno vlogo v vsakdanjem življenju in se nahajajo v napravah, naravi ter so v pravi meri celo ključne za naše zdravje. Kovine pa so lahko tudi zelo toksične. Temu smo se posvetili tudi v našem raziskovanju. O onesnaževanju tal se bistveno premalo govori. Tla so tisti del ekosistemov, ki najbolj zadržuje vse nevarne snovi, sploh vse potencialno toksične kovine. Tam, kjer so v Sloveniji rudniki, talilnice, je gotovo povečana vsebnost kovin. Onesnaženje je največje v Mežiški dolini, Idriji, Celju, pa tudi v Zasavju in na Jesenicah. Na teh delih ni priporočljivo posaditi korenja, rdeče pese, špinače in endivije, saj te vrtnine kopičijo več toksičnih kovin. Te preidejo v rastlino preko korenin in so te manj primerne za uživanje. Tla onesnažujemo na več načinov: z odlaganjem kemikalij v okolje (gnojila, pesticidi ...), odlaganjem odpadkov in z onesnaževanjem vode. Temu smo se še posebej posvetili. Preizkusili smo dve kovini aluminij in magnezij, analizirali smo njuno stopnjo bazičnosti in kaj se zgodi, ko združimo kislino in bazo.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– voda (H<sub>2</sub>O)</li><li>– magnezijev trak (Mg)</li><li>– aluminij (Al)</li><li>– citronska kislina (C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>)</li><li>– indikator rdečega zelja</li><li>– indikator kurkume</li><li>– indikator brom timol modro</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– podlaga</li><li>– 3 čaše (500 mL)</li><li>– 3 čaše 40(mL)</li><li>– 8 kapalk</li><li>– gorilnik</li><li>– klešče</li><li>– vžigalnik</li><li>– 2 petrijevki</li><li>– 2 stojalo za epruvete</li><li>– 20 epruвет</li></ul>

## **Zaščitna oprema**

Med poskusom smo uporabljali zaščitne halje za zaščito oblačil pred morebitnimi madeži. Druge zaščitne opreme ni bilo treba, saj so snovi, s katerimi delamo, zdravju neškodljive.

## **Opis dela**

Pred začetkom poskusa se primerno zaščitimo (slika 1) ter pripravimo kemikalije in inventar za izvedbo poskusa (slika 2). Narežemo magnezijeve trakce ter natrgamo aluminij. Nato prižgemo gorilnik ter s kleščami pristavimo kovini na plamen. Nad plamenom jih držimo toliko časa, da zažarita (slika 3 in 4). Kovini nato položimo v čašo (40 mL) z vodo. Na pladenj pripravimo vse potrebne snovi za naslednji del poskusa (slika 5).

V prvo stojalo z epruvetami dodamo v epruvete št. 1, 4 in 7 2 mL vode, v epruvete št. 2, 5 in 8 dodamo 2 mL vode, v katero dodamo magnezijev trak, v epruvete št. 3, 6 in 9 pa dodamo 2 mL raztopine, ki smo jo dobili z raztapljanjem kovinskih oksidov v vodi. Enako naredimo tudi z drugim stojalom, le da v epruvete namesto magnezijevih trakcev in magnezijeve raztopine dodamo aluminijeve trakce in aluminijevo raztopino. Sedaj pripravimo obe stojali in indikatorje (slika 6).

V obe stojali v epruvete št. 1, 2 in 3 dodamo 2 mL indikatorja rdečega zelja v epruvete 4, 5 in 6 dodamo 2 mL indikatorja kurkume v epruvete 7, 8 in 9 pa 2 mL indikatorja brom timol modro (slika 7 in slika 8). Opazujemo barve. Stojali z epruvetami pustimo stati 3 dni, nato pa opazujemo, kaj se je zgodilo z barvami (slika 9 in slika 10), ter določimo pH-vrednost.

Vzamemo dve epruveti, v prvo damo 2 mL indikatorja rdečega zelja in vanj odmerimo eno kapljico citronske kisline, v druge epruveto pa dodamo 2 mL rdečega zelja in 4,0 mL magnezijeve raztopine (slika 11). Vsebino prve in druge raztopine zlijemo v manjšo čašo (40 mL). Opazujemo, kaj se dogaja, in na koncu primerjamo barvo nastale raztopine z indikatorjem rdečega zelja (slika 13).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Zaščitna oprema*



Na sliki je prikazana halja.

### Slika 2

*Kemikalije in inventar*



Na sliki so prikazane vse potrebne stvari za izvedbo poskusa.

### Slika 3

*Gorenje magnezija*



Slika 3 prikazuje gorenje magnezijevega traka.

### Slika 4

*Gorenje aluminija*



Slika 4 prikazuje gorenje aluminija.

### Slika 5

*Pripravljene snovi za naslednji del poskusa*



Na sliki so prikazani magnezijeve traki, aluminij, magnezijeva raztopina, aluminijeva raztopina, voda ter dve stojali z epruветami.

## Slika 6

*Pripravljene snovi za nadaljevanje poskusa*



Na sliki 6 so prikazani indikatorji rdečega zelja, kurkume in brom timol modro ter stojali z epruветami.

## Slika7

*Prikaz stojala z epruветami (magnezij)*



Na sliki so prikazane snovi z magnezijem, ko smo jih dodali indikatorje.

### Slika 8

*Prikaz stojala z epruветami (aluminij)*



Na sliki so prikazane snovi z aluminijem, ko smo jim dodali indikatorje.

### Slika 9

*Prikaz stojala raztopin z magnezijem po 3 dneh*



Na sliki so prikazane snovi z magnezijem 3 dni potem, ko smo jim dodali indikatorje.

### Slika 10

*Prikaz stojala raztopin z aluminijem po 3 dneh*



Na sliki so prikazane snovi z aluminijem 3 dni pozneje, ko smo jim dodali indikatorje.

### Slika 11

*Magnezijev hidroksid in citronska kislina*



Na sliki sta v epruveh prikazana citronska kislina in magnezijev hidroksid.

### Slika 12

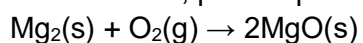
*Prikaz indikatorja in nevtralizirane raztopine*



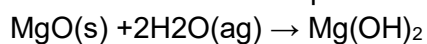
Slika prikazuje primerjavo barve nastale snovi, ko smo združili kislino in bazo, ter barvo indikatorja rdečega zelja.

### Razlaga poskusa

Kovine ob prisotnosti kisika in zadostne vrednosti energije reagirajo z njim. To opazimo, saj kovina zažari, pri tem pa nastane kovinski oksid.



Če kovinski oksid raztopimo v vodi, bo ta reagiral z njo. Pri tem bo nastal hidroksid.



To smo ugotovili tako, da smo raztopini dodali indikator rdečega zelja, ki se je obarval zeleno, kar pomeni, da je snov bazična. Indikator smo dodali tudi citronski kislini, ki se je obarvala roza. To pomeni, da je citronska kislina kislina.

Ko smo zmešali skupaj citronsko kislino in magnezijevo raztopino, se je spremenila barva. To dokazuje, da je potekla reakcija nevtralizacije. Snov, ki je nastala ob združenju kisline in baze, ima enako barvo kot indikator, kar pomeni, da sta voda in sol, ki sta nastali, bolj nevtralni.

#### **Viri**

Wikipedija <https://sl.wikipedia.org/wiki/Kovina.si>

<https://prvi.rtvsl.si/podkast/aktualna-tema/323/174567168>

[https://www.ffa.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2010/Barboric\\_Sabina\\_dipl\\_nal\\_2010.pdf](https://www.ffa.uni-lj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2010/Barboric_Sabina_dipl_nal_2010.pdf)

# PENEČA GOSENICA

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

## **Povzetek**

Pri poskusu, ki smo ga poimenovali peneča gosenica, lahko opazujemo razpad vodikovega peroksida in nastanek barvne pene. To nas je pritegnilo, da smo ga izvedli še sami.

## **Posnetek poskusa**

<https://youtu.be/ET5yuq8kySI?si=e-7kkP3PB6QGOr0O>

## **Teoretske osnove**

Naš poskus je primer eksotermne kemijske reakcije, saj se energija sprosti v obliki toplote.




Vodikov peroksid je anorganska kemijska spojina. Je najenostavnejši peroksid; spojina z eno vezjo med kisikovima atomoma. Čista spojina je modrikasta tekočina z malo večjo viskoznostjo od vode. Zaradi varnosti je običajno dostopen v vodnih raztopinah z različnimi koncentracijami. Koncentriran vodikov peroksid je močan oksidant in se uporablja kot pogonsko sredstvo v raketarstvu.

Voda je prav tako anorganska spojina. Je brezbarvna prozorna snov brez vonja in okusa ter je glavna sestavina Zemljine hidrosfere in tekočin v vseh znanih živih organizmih, v katerih deluje kot topilo. Voda je bistvenega pomena za življenje, čeprav nima niti kalorij niti organskih hranil.

Kvas je organska snov. Sestavljena je iz ene ali več gliv kvasovk. Poznamo naravni kvas, ki se v pekarstvu uporablja za pripravo testa. Takšen kvas smo uporabili tudi pri poskusu. Poznamo še pivov kvas, ki se je včasih pridobival iz usedlin, tretja vrsta kvasa pa je industrijski kvas. Pridobiva se iz zmesi melase, fosfatov in kislin.

Detergent je mešanica površinsko aktivnih snovi. Spada v družino spojin, ki so podobne milu. Poznamo različne vrste detergentov. Je bazična snov, ki po navadi vsebuje natrijev hidroksid (NaOH). Uporabljamo ga v vsakdanjem življenju za pomivanje posode.

## 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>– 3 čaše (150 mL)</li><li>– 3 merilni valji (50 mL)</li><li>– 3 merilni valji (250 mL)</li><li>– žlička</li><li>– 3 steklene palčke</li><li>– lij</li><li>– puhalka</li><li>– urno steklo</li><li>– podlaga</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– 15-odstotni vodikov peroksid (<math>H_2O_2</math>)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– 7,5-odstotni vodikov peroksid (<math>H_2O_2</math>)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– voda (<math>H_2O</math>)</li><li>– detergent</li><li>– kvas</li><li>– jedilne barve</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Laboratorijska halja, zaščitna očala, zaščitne rokavice.

## Opis dela

1. V tri merilne valje (250 mL) odmerimo po 15 mL detergenta.
2. V čaše z 10 mL vode dodamo 1 žličko kvasa.
3. V merilne valje z detergentom dodamo poljubno jedilno bravo ter dobro premešamo.
4. Zmes vode in kvasa dolijemo v merilni valj k detergentu in jedilni barvi.
5. V tri merilne valje (50 mL) odmerimo po 20 mL vodikovega peroksida z različnimi koncentracijami.
6. Merilne valje z detergentom, zmesjo kvasa in vode ter barvilom postavimo na podlago.
7. Vodikov peroksid vlijemo v merilni valj in opazujemo, kako pri reakciji nastanejo različne količine pene.



# PLAMEN MODROSTI

*Brina Erenda*

*Mentorica: Bernarda Barbo*

*OŠ Center*

## **Povzetek**

Poskus prikazuje kemijsko reakcijo med bakrovim sulfatom in klorovodikovo kislino ter aluminijem. Pri reakciji se sprošča vodik, ki zagori z veličastnim modrim plamenom, ko ga prižgemo.

## **Posnetek poskusa**




<https://youtu.be/ToQMalOJBak>

## **Teoretske osnove**

V poskusu uporabljena klorovodikova kislina, v preteklosti poimenovana tudi kot solna kislina, je zelo korozivna močna mineralna kislina, ki se veliko uporablja v industriji in je tudi sestavina želodčne kisline. Bakrov sulfat pentahidrat ali modra galica se uporablja za prehrano rastlin v kmetijstvu, zaščito lesenih delov pred propadanjem, v galvanotehniki in drugo. V velikih količinah je strupena, zato jo lahko uporabljamo največ dvakrat letno, da zaščitimo okolje pred njenimi vplivi (Bakrov sulfat modra galica 250 g, b .d.). Če bakrovemu sulfatu in klorovodikovi kislini dodamo rolce aluminijeve folije, aluminij reagira s kloridom iz kisline, pri čemer se sprošča plin vodik.

Vodik je najbolj razširjen element v vesolju in predstavlja 75 % znane mase vesolja (Sajovic idr., 2014). Ima številne nevarne lastnosti, in sicer od eksplozivnosti in vnetljivosti v mešanicah z zrakom do dušljivosti v odsotnosti kisika. Vodik je gorljiv plin z dobro kalorično vrednostjo in dober reducent, z zrakom tvori eksplozivne mešanice, njegova uporaba se je izkazala kot obvladljiva in vsaj najmanj tako varna, kot sta fosilni gorivi bencin ali zemeljski plin (Trajnostna energija, 2023). Vodik se proizvaja s pomočjo različnih procesov, kot so parni reforming, elektroliza in drugi. V poskusu je prikazan en način pridobivanja vodika, ki industrijsko sicer ni v uporabi, vendar prikazuje eno od najbolj značilnih lastnosti plina, to je gorljivost.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– koncentrirana klorovodikova kislina (HCl) 	– merilni valj
– bakrov sulfat  	– trska
– aluminijasta folija	– vžigalnik
	– žlička
	– steklena palčka
	– bučka
	– stojalo

## Zaščitna oprema

Halja, očala, rokavice.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

Ob reakciji aluminija z zeleno raztopino opazimo mehurčke (vodik).



### Slika 2

Vodik gori z modrim plamenom.



## Opis dela

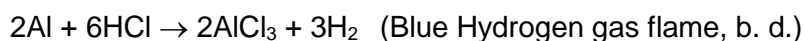
Najprej pripravimo aparaturo: v stojalo s pomočjo mufe in prižeme vpnebo bučko. Odmerimo 40 mL klorovodikove kisline, aluminijasto folijo zvijemo v rolice. Kislino zlijemo v bučko, dodamo eno žličko bakrovega sulfata in premešamo s stekleno palčko. V raztopino damo še aluminijasto folijo in počakamo, da reakcija steče (slika 1). Medtem ko reakcija poteka, prižgemo trsko in jo vstavimo v bučko (slika 2). Opazujemo plamen.

### Razlaga poskusa

Bakrov (II) sulfat reagira s klorovodikovo kislino in tvori zeleno obarvan koordinacijski tetrakloridobakrov kompleks.



Nato v zmes položimo rolco alu folije, pri čemer aluminij iz folije reagira s kloridom iz kisline s tako imenovano redoks reakcijo, pri čemer se sprosti plin vodik.



Z gorečo trsko se previdno približamo vratu bučke in opazimo, da se plamen razširi v notranjost bučke. Vodikov plin namreč zagori v veličastnem modrem plamenu, zahvaljujoč bakrovim ionom v raztopini.

### Viri

Bakrov sulfat modra galica 250 g. (b. d.). <https://www.eurogarden.eu/si/GNOJILA-SOLI/BAKROV-SULFAT-250gr-1/>

Blue Hydrogen gas flame. (b.d.) <https://www.youtube.com/watch?v=WW1E0YvFELI>

Vodik. (b.d.) <https://www.trajnostnaenergija.si/Trajnostna-energija/Ohranite-okolje-cisto/Vodik>

Sajovic, I., Wissiak Grm, K., Godec, A., Kralj, B., Smrdu, A., Vrtačnik, M., & Glažar, S. (2014).

KEMIJA 8 [Elektronski vir] : e-učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. <https://eucbeniki.sio.si/kemija8/954/index5.html>

# PLASTENKA BREZ PLASTIKE

Lara Kea Čok, Sara Urevc, Živa Gregorič

Mentorica: Izabel Jurman

OŠ Oskarja Kovačiča Škofije

## Povzetek

S poskusom smo želele ozaveščati o pogostejši uporabi bioplastike, še posebej ob športnih prireditvah. Za nas sta zelo pomembna ohranjanje naše narave in in skrb za prihodnost. Želimo si, da bomo lahko čez desetletja še zmeraj živeli v harmoniji z naravo. Opravili smo poskus, pri katerem smo z dvema raztopinama ustvarile bioplastiko, ki je lahko uporabljena tudi v jedilne namene. Glavna uporaba naših jedilnih kroglic naj bi bila na maratonih, kjer je na tla odvrženo ogromno plastike. Jedilne kroglice so povsem užitne in biorazgradljive. So tudi preproste za pripravo.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=QhOT0nsI1Yc>

## Teoretske osnove

Natrijev alginat ali algin je naraven polisaharid, ki se ga uporablja v prehrabene in kozmetične namene. Pridobiva se ga iz rjavih alg debla Phaeophycota. Najpogostejši vir alginatov so alge rodu Laminaria, Macrocystus in Ascophyllum (Mavrič).

Natrijev alginat se v prehrabeni industriji uporablja tako za zgoščevanje kot tudi za izdelavo t. i. umetnega kaviarja. V kozmetiki ga uporabljajo kot zgoščevalo vodne faze in za osnovno sestavino peel-off mask. Natrijev alginat je topen v vodi in tvori manj viskozne gele. Reagira s kalcijevimi ioni, ki nanj delujejo kot plastifikatorji. To reakcijo izkoriščajo v molekularni kuhinji (Mavrič).

Sferifikacija je kulinarčni postopek, ki uporablja natrijev alginat in kalcijev klorid ali kalcijev laktat za oblikovanje tekočine v mehke krogle. Vizualno in teksturno spominjajo na ikre.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalcijev klorid (<math>\text{CaCl}_2</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– natrijev alginat (<math>\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6</math>)</li><li>– sok ali poljubna omaka</li><li>– voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (250 mL)</li><li>– žlička</li><li>– kapalka</li><li>– žlica</li><li>– 2 posodi</li><li>– lonec</li><li>– kuhalna plošča</li></ul>

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja in zaščitna očala.

## Opis dela

Pripravimo potrebne pripomočke (slika 1). Zatehtamo 1 g natrijevega alginata ter dodamo 200 mL soka ali katere druge kapljevine (slika 2). Pripravljeno zmes segrevamo, dokler se ne znebimo grudic. Ločeno pripravimo 0,1 M raztopino kalcijevega klorida, tako da zatehtamo 1,1 g kalcijevega klorida v 100 mL vode. Nato rahlo ohlajeno raztopino natrijevega alginata s kapalko ali žličko dodajamo v raztopino kalcijevega klorida. Nastanejo kroglice, ki jih pustimo vsaj za minuto v raztopini, da nastane čvrstejši gel. Kroglice spreremo pod mrzlo vodo ter jih postrežemo (slika 3). Nastanejo kroglice, ki so podobne tistim, ki so v tajvanskem napitku "bubble tea". Ob pripravi je pomembno, da uporabljamo le pripomočke, namenjene kuhi, ne pa kemijskih pripomočkov, ki bili v stiku z nevarnimi kemikalijami. Pomembno je tudi, da smo pri delu s kalcijevim alginatom pazljivi, saj lahko ob stiku z očmi jih močno draži. Ob stiku jih dobro speremo z vodo.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Pripomočki*



### Slika 2

*Priprava zmesi natrijevega alginata in soka*



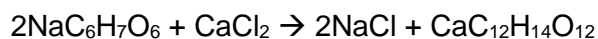
**Slika 3**

*Rezultat našega poskusa*



### **Razlaga poskusa**

Natrijev alginat tvori gelasto obliko, ko pride v stik z raztopino kalcijevega klorida. Alginat se veže na kalcijeve ione in nastane kalcijev alginat, ki je želatinasta snov.



Pri sferifikaciji uporabimo kapljevino ali kapljevini podobno konsistenco (kot so sadni sok, puding, jogur, sadni pire). Uporabljeno kapljevino zmešano z natrijevim alginatom. Nato pa se nakaplja v skledo, napolnjeno s hladno raztopino kalcijevega klorida ali druge topne kalcijeve soli (npr. kalcijev laktat). Ob stiku dveh raztopin se tvorijo majhne gel kroglice. Pri reakciji natrijevega alginata s kalcijevimi ioni (npr. s kalcijevim kloridom ali kalcijevim sulfatom) pride do križne vezave polimerov oz. t. i. "crosslinkanja". Gel se zgosti, strdi in postane vizualno »plastičen« (Rowland, 2017).

Tehniko je dokumentiral Unilever v petdesetih letih prejšnjega stoletja, v modernistično kuhinjo pa jo je prinesla kreativna ekipa pri El Bulli pod vodstvom kuharjev Ferrana Adrià in Alberta Adrià (Wikipedia).

#### **Viri**

Mavrič, T. Algin in natrijev alginat. <https://mojadomacakozmetika.si/2018/12/20/algin-in-natrijev-alginat/>

DIY: How to Make an Edible Water "Bottle" or Bubble.  
<https://www.youtube.com/watch?v=YLjzsfkg198>

One Minute Science | Direct Spherification. <https://www.youtube.com/shorts/UypCBsWn6mU>

Rowland, T. (2017). The Science of Spherification.

Slimy Spaghetti and Meatballs. Society of physics students.  
<https://www.spsnational.org/sitesearch/sps?cx=003382013941963381872%3Axy6qtkmgty&qr=sferification&cof=FORID%3A11&searchsps=Search>

Spherification. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Spherification>

# PLASTIKA ZA POD ZOB

*Ivana Golja, Maša Marušič in Vita Naja Velišček*

*Mentorica: Cirila Božič Klemenčič*

*OŠ Alojza Gradnika Dobrovo*

## **Povzetek**

Ker se v današnjem času soočamo z veliko problematiko plastike v okolju, smo se odločili, da bomo v šolskem laboratoriju pripravili bioplastiko. V prvem delu smo sintetizirali bioplastiko iz treh različnih vrst škroba in vzorce nato med seboj primerjali. V drugem delu eksperimenta smo prikazali, kaj se dogaja pri razgradnji bioplastike v naravi. Vzorce plastike smo najprej namakali v vodi, da se je iz plastike izločil škrob, ga nato dokazali z jodovico in na koncu izvedli encimsko hidrolizo škroba s pomočjo encima amilaze. Pri razgradnji bioplastike iz škroba polisaharidne molekule razpadejo na manjše molekule glukoze. Reakcija poteka v naravi s pomočjo encimov, ki jih izločajo mikroorganizmi, ista reakcija pa poteka pri prebavi ogljikovih hidratov. Bioplastika, pridobljena iz škroba, je teoretično užitna in ne obremenjuje okolja.

## **Posnetek poskusa**

[https://youtu.be/XaEA\\_ZC\\_NeA](https://youtu.be/XaEA_ZC_NeA)

## **Teoretske osnove**

Bioplastiko lahko definiramo kot plastiko, ki jo dobimo neposredno iz naravnih polimerov. Pridobljena mora biti iz obnovljivih virov. Za vhodni surovini se najpogosteje uporabljata škrob ali celuloza. Bioplastika ima zelo podobne lastnosti kot sintetični materiali, vendar pa je glavna razlika v tem, da je končni produkt biorazgradljiv in se po določenem času v naravi popolnoma razgradi, ne da bi razgradnja kakorkoli škodila okolju. Pri sintezi bioplastike je najpomembnejši proces polimerizacija, pri katerem se monomeri združijo v dolge verige, ki jih imenujemo polimeri (Peternelj, 2014).

Pri sintezi bioplastike se uporabljajo tako imenovani plastifikatorji. Ti običajno izboljšajo fleksibilnost in uporabnost polimerov. Notranji plastifikatorji so sestavni del polimerne strukture oz. reagirajo s polimerom. Zelo pogosto se uporablja glicerol, saj prenese visoke temperature, je lahko dostopen in cenovno dosegljiv širšemu krogu uporabnikov (Kaseem idr., 2012).

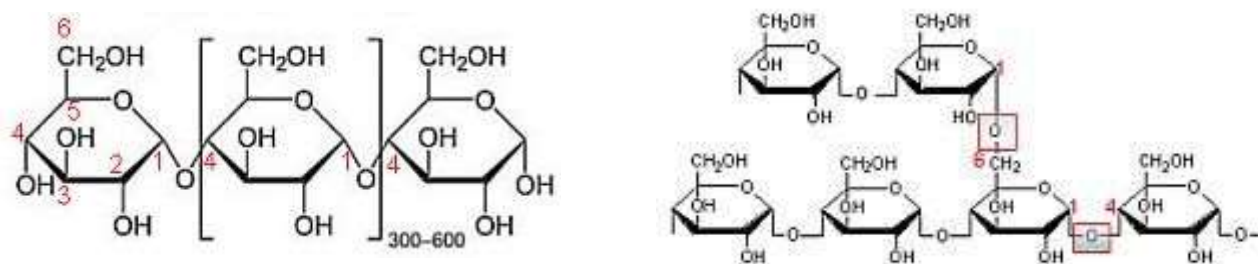
Biorazgradljivost je specifična lastnost nekaterih polimerov, iz katerih so sestavljeni plastični materiali. Gre za proces razpada polimernega materiala pod vplivom živih dejavnikov. Mikroorganizmi (bakterije, glive, alge) polimere prepoznajo kot vir organskih gradnikov in energije, ki jih potrebujejo za življenje – predstavljajo hrano. Pri razgradnji bioplastike polimer kemijsko reagira pod vplivom encimov, pri čemer se cepi polimerna veriga. Pri tem nastajajo vse manjše molekule, ki lahko vstopajo v procese presnove, ki potekajo v notranjosti celic in se ob oddajanju energije pretvorijo v vodo, ogljikov dioksid, biomaso in druge osnovne produkte biološke pretvorbe. Značilnost produktov razgradnje je, da niso strupeni in so povsem običajno prisotni tako v naravi kot tudi v živih organizmih (Šprajcar idr., 2014).

## **Škrob**

Škrob je polisaharid (naravni polimer), sestavljen iz velikega števila molekul glukoze (monomer), ki so med seboj povezane z etrsko vezjo. Sestavljen je iz amiloze (približno 20 %), ki je v vodi topna, in iz amilopektina (približno 80 %), ki v vodi ni topen. V amilozi so glukozne verige spiralno zavite, v amilopektinu pa razvejane (slika 1) (Vrtačnik idr., 2022).



### Slika 1

Amiloza (levo) in amilopektin (desno)



Jamšek, S., Sajovic, I., Godec, A., Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K., Boh, B., in Glažar, S. (2014). *Kisikova družina organskih spojin. Ogjikovi hidrati – polisheridi. Zgradba škroba*. Kemija 9. i-učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole. <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index5.html>

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– krompir	– plastična čaša (1000 mL)
– koruzni škrob (Gussnel)	– strgalnik
– krompirjev škrob (Paneangeli)	– cedilo
– voda	– tehtnica
– kis za vlaganje (9-odstotna očetna kislina, CH <sub>3</sub> COOH)	– kovinska skodelica
– glicerol (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> O <sub>3</sub> )	– kovinska žička
– prehransko dopolnilo s prebavnimi encimi (Digestive Enzymes digestives, Jamieson)	– električni grelnik
– človeška slina	– steklena plošča
– jodovica  	– čaša (250 mL)
	– 2 čaši (100 mL)
	– 2 kapalki
	– terilnica s pestilom
	– steklena palčka
	– 3 epruvete
	– stojalo za epruvete

### Zaščitna oprema

Nosimo zaščitno haljo in očala.

### Opis dela

### **1. del – Priprava škroba iz krompirja**

Krompir smo očistili, olupili in na drobno naribali v plastično čašo. Dodali smo 200 mL vode in vse skupaj dobro premešali. Zmes smo nato stisnili skozi gosto cedilo. Krompirju smo nato ponovno dodali nekaj vode, ga gnetli in ponovno precedili. Postopek smo ponavljali toliko časa, da se je na dnu čaše zbrala večja količina škrobnih zrn. S pomočjo dekantiranja smo krompirjev škrob ločili od vodne raztopine in ga na zraku posušili.

### **2. del – Sinteza bioplastike**

V kovinsko skodelico odmerimo 15 g škroba, 6 g glicerola, 6 g kisa za vlaganje in 55 mL vode. Zmes dobro premešamo. Skodelico postavimo na električni grelnik in segrevamo toliko časa, da zmes postane lepljiva in skoraj prozorna. Skodelico odstranimo. Pripravljeno maso razmažemo po gladki podlagi nekaj mm debelo. Za podlago lahko uporabimo stekleno oz. silikonsko ploščo ali aluminijasto folijo. Vzorce pustimo na zraku nekaj dni, da se posušijo. Vse skupaj ponovimo še s čistim krompirjevim škrobom in krompirjevim škrobom, ki smo ga predhodno pripravili sami (slika 2).

### **3. del – Encimska hidroliza škroba iz bioplastike**

Vzorec posušene bioplastike iz krompirjevega škroba, pripravljene v drugem delu, narežemo na majhne koščke, damo v 250-mililitrsko čašo z vodo in segrevamo, da postane vsebina čaše topla. Tako pripravljeno zmes pustimo na sobni temperaturi 24 ur (slika 3).

V tri epruvete nalijemo po 4 mL vode. V vsako dodamo nekaj kapljic pripravljene raztopine iz bioplastike. V vsako nato dodamo kapljico jodovice. Opazimo, da se raztopina obarva v značilno temno modro/vijolično barvo. S tem dokažemo prisotnost škroba v raztopini (slika 4).

V drugo epruveto nato dodamo nekaj kapljic človeške sline, v tretjo pa vodno raztopino prebavnih encimov iz prehranskega dopolnila. Raztopino prebavnih encimov smo pripravili tako, da smo 2 tableti prehranskega dodatka zdrobili v terilnici in raztopili v 20 mL vode. Prva epruveta je kontrolna. Opazujemo spremembe (slika 5).

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 2

Vzorci bioplastike od leve proti desni: iz koruznega škroba, čistega krompirjevega škroba, iz škroba, ki smo ga sami pridobili iz krompirja (levo mokri vzorci, desno suhi vzorci).



### Slika 3

Raztapljanje škroba iz bioplastike v vodi



### Slika 4

Dokazovanje škroba v raztopini nad bioplastiko



### Slika 5

Encimska hidroliza škroba  
(od leve proti desni kontrolna, s slino, z encimi iz prehranskega dodatka)



## Razlaga poskusa

Kot vidimo na sliki 2, smo najboljši rezultat dobili pri sintezi bioplastike iz čistega krompirjevega škroba. Najslabši pa je bil sintetiziran vzorec iz koruznega škroba, ki je bil krhek. Pri sintezi bioplastike se zaradi očetne kisline in povišane temperature delno poruši kristalna zgradba škroba. Vezi med glukoznimi enotami v razvejani molekuli amilopektina se razcepijo. V zgradbo plastike se veže glicerol, ki naredi plastiko bolj fleksibilno in uporabno. Pri tem se tvori trdni polimer (Glasgow Science Festival, 2021).

V šolskem laboratoriju smo želeli prikazati, na kakšen način poteka razgradnja bioplastike v naravi. Najprej smo nekaj škroba iz bioplastike raztopili v vodi (slika 3). Da se je škrob zares raztopil, je pokazala značilna temno vijolična barva po dodatku jodovice (slika 4). Po dodatku slin in prebavnih encimov iz prehranskega dopolnila je potekla encimska hidroliza škroba. To smo dokazali s tem, ko se je modra barva, ki je dokazovala prisotnost škroba v epruvetah, razbarvala (slika 5). Slina in prehransko dopolnilo vsebujeta encim amilazo. Ta povzroči razpad škroba na glukozo, polimerna molekula se pri tem razcepi na manjše monomerne molekule. Encimska hidroliza je odvisna od temperature in količine encimov. Hitreje je potekla s človeško slino. Ista reakcija poteče v človeškem telesu pri prebavi ogljikovih hidratov. Sintetizirana plastika je torej teoretično užitna, ni pa okusna. V naravi za encimsko razgradnjo plastike poskrbijo mikroorganizmi.

## Viri

Glasgow Science Festival (2021). Bioplastic- Potato Plastics. [Video]. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=90ZbC5rtmTk&t=57s>

Jamšek, S., Sajovic, I., Godec, A., Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K., Boh, B., in Glažar, S. (2014). *Kisikova družina organskih spojin. Ogljikovi hidrati – polisheridi. Zgradba škroba*. Kemija 9. i-učbenik za kemijo v 9. razredu osnovne šole. <https://eucbeniki.sio.si/kemija9/1270/index5.html>

Kaseem, M., Hamad, K., Deri, F. (2012). Thermoplastic starch blends: A review of recent works. *POLYM SCI SER A+ 54(2)*, str.165–176.

Peternej, A. (2014). *Bioplastika – eksperimentalno delo v šolskem laboratoriju* [Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta]. PeFprints.  
[http://pefprints.pef.unilj.si/2395/1/diplomska\\_naloga.pdf](http://pefprints.pef.unilj.si/2395/1/diplomska_naloga.pdf)

Šprajcar, M., Horvat, P., Kržan, A. (2021). *Biopolimeri in bioplastika*. Plastika skladna z naravo. Informacijsko – izobraževalno gradivo za profesorje in laborante kemije na osnovnih in srednjih šolah. Kemijski inštitut. [https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo\\_gradivo-za-sole.pdf](https://www.konopko.si/files/file/Bioplastika-skladna-z-naravo_gradivo-za-sole.pdf)

Vrtačnik, M., Wissiak Grm, K., Glažar, S. in Godec, A. (2014). *Moja prva kemija*. Učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. Modrijan založba. Ljubljana.



# POLETIMO V NEBO

Žiga Pincolič, Nejc Jug  
Mentorica: Mira Košiček  
OŠ Center

## Povzetek

S poskusom **Poletimo v nebo** smo dokazali, da sta fizika in kemija zelo povezani. Med potekom kemijskih reakcij nastajajo nove snovi, spreminja pa se tudi energija. Pri eksperimentu je sproščena toplota spremenila hitrost gibanja delcev zraka v balonu in ta je poletel. S tem sta se balonu spremenili kinetična in potencialna energija.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=XsWMUI17aKU>

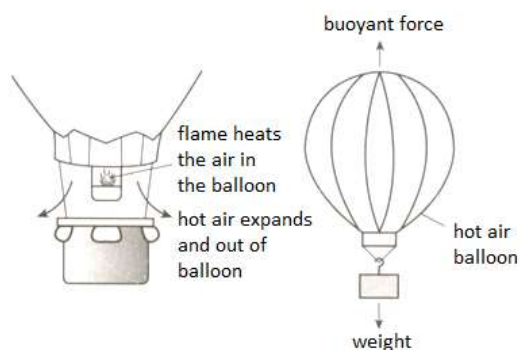
## Teoretske osnove

Alkohol etanol ( $C_2H_5OH$ ) se v vsakdanjem življenju uporablja kot razkužilo, topilo in kot gorivo. Je hitro hlapljiva in vnetljiva brezbarvna tekočina, zato smo ga pri poskusu uporabili kot gorivo. Etanol zgori v ogljikov dioksid ( $CO_2$ ) in vodo ( $H_2O$ ). Reakcija je eksotermna, saj se sproščata svetloba in toplota. Zrak se segreje, in ker je lažji, se dvigne. Ta zrak smo lovili v vrečko (balon) in tako je na vrečko delovala sila vzgona, kot je prikazano na sliki 1.

Slika 2 prikazuje, kako se kemična energija spreminja v mehansko, ko se balon dviguje. Iz spremembe potencialne energije balona lahko ugotovimo, koliko J energije je bilo potrebnih, da se balon dvigne. Pri reakciji se je moralo sprostiti veliko več energije, saj so prisotne izgube (segrevanje okoliškega zraka).

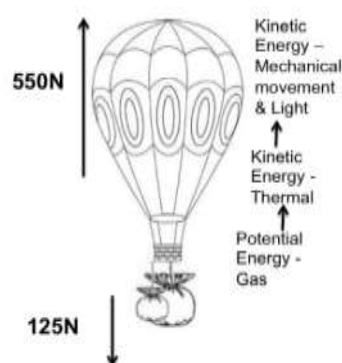
Slika 17

Shema delovanja balona na vroči zrak




Slika 16

Prikaz spreminjanja kinetične in potencialne energije na balonu



Brennan, E. (3. 10. 2023). *Archimedes' Principle, Buoyancy Experiments and Flotation Force*.  
<https://owcation.com/stem/The-Archimedes-Principle-and-Understanding-Buoyancy-Force>

## Potrebščine

Kemikalije	Inventar
<ul style="list-style-type: none"><li>– etanol (<math>C_2H_5OH</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– balon</li><li>– tulec in usmerjevalnik zraka</li><li>– kapalka</li><li>– žarilni lončki</li><li>– vžigalnik</li></ul>

## Zaščitna oprema

Rokavice, očala, halja.

## Opis dela

V tri žarilne lončke zvijemo nekaj volne in jo prepojimo z etanolom. Izdelamo kartonast valj, ki ima na spodnji strani luknje. Od znotraj ga oblepimo z aluminijasto folijo. Naredimo še tulec, ki bo usmerjal topel zrak. Balon naredimo iz plastične vrečke, ki jo dobimo na oddelku za sadje v vsaki trgovini. Njena ušesa porežemo ter po spodnjem robu napeljemo čim tanjšo in lažjo žico, ki drži vrečko odprto. Z vžigalnikom prižgemo etanol. Tulec in usmernik zraka postavimo čez žarilne lončke, balon pridržimo nad usmernikom zraka. Ne spustimo ga prenizko, saj se lahko stali. Ko se napihne, ga nežno spustimo (slika 3).

## Razlaga poskusa

Pri gorenju etanola se sproščata ogljikov dioksid ( $CO_2$ ) in voda ( $H_2O$ ). Reakcija je eksotermna, nastaja topota, ki segreva zrak v balonu. Topel zrak je lažji kot hladen zrak, zato se dviguje. Gibanje toplega in hladnega zraka prikazuje slika 4. To smo izkoristila za naš eksperiment, v katerem smo topli zrak lovili in ga uporabljali za lebdenje balona, kot kaže slika 3. Tako smo preprosto kemijsko reakcijo uporabili za premikanje telesa.

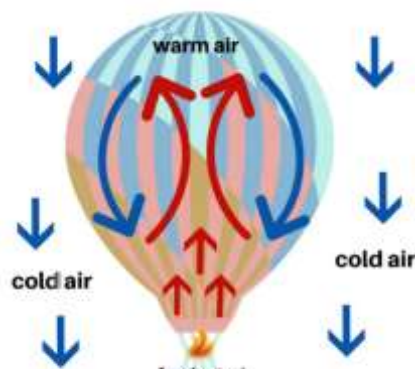
### Slika 18

*Balon se napihne in lebdi.*



### Slika 19

*Prikaz kroženja zraka v balonu*



*Energy Transformation. (b. d.).*

<http://arnwine.weebly.com/energy-transformation.html>



**Viri**

Vanstone, E. (6. 9. 2023). *How does a hot air balloon work?* <https://www.science-sparks.com/how-does-a-hot-air-balloon-work/>

Brennan, E. (3. 10. 2023). *Archimedes' Principle, Buoyancy Experiments and Flotation Force.* <https://owlcation.com/stem/The-Archimedes-Principle-and-Understanding-Buoyancy-Force>  
*Etanol.* (b.d). <https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanol>

*Energy Transformation.* (b. d.). <http://arnwine.weebly.com/energy-transformation.html>

# PONAREJENI KAVIAR

*Filip Činkole Črček, Jan Martin Kirm in Gašper Tomažin*

*Mentorica: Darja Gašperšič*

*OŠ Šmarjeta*

## **Povzetek**

Poskus prikazuje polimerizacijsko reakcijo zamreženja, posledica katerega je hitra tvorba kalcijevega alginatnega gela, ki se začne takoj, ko se kapljica alginata dotakne površine raztopine kalcijevega klorida. Nastale kroglice gela so užitne, zato se reakcija uporablja v molekularni kuhinji.

## **Posnetek poskusa**

<https://www.youtube.com/watch?v=RZK9x6uAtk8>

## **Teoretske osnove**

Polimeri so spojine, za katere je značilna visoka molska masa in so sestavljeni iz velikega števila enot, imenovanih monomeri, ki se ponavljajo. Beseda polimer izhaja iz grščine – poly pomeni veliko, meros pa del. Polimer bi lahko zato prevedli kot več delov. Mono pomeni en sam; monomer je majhna molekula, ki predstavlja en del polimera.

Prvi, ki je sintetiziral polimerno molekulo, je bil kemik Adolf von Baeyer (1835–1917), ki je s polikondenzacijo fenola in formaldehida pridobil bakelit. Nemški kemik Hermann Staudinger je leta 1920 postavil tezo, da je polimerizacija verižna reakcija, pri kateri nastajajo velemolekule ali makromolekule. Molekulska masa makromolekul je večja od deset tisoč. Velemolekule so lahko tudi nepolimerske, npr. lipidi (Wikipedia, b. d.).

Polimeri so lahko organski ali anorganski, naravni ali sintetični. Primeri naravnih anorganskih polimerov so sljuda, azbest, glina ... Naravni organski polimeri pa so celuloza, lignin, polisaharidi, proteini, kavčuk ... Sintetične polimere lahko delimo glede na vrsto polimerizacije (stopenjski, verižni) in obliko makromolekul (linearni, razvejani, zamreženi). Poznamo tudi polimere s posebnimi ali izboljšanimi lastnostmi, kot so izboljšana temperaturna obstojnost, optične lastnosti (polimerni tekoči kristali), magnetne lastnosti, biorazgradljivi polimeri ... (Šebenik, b. d.).

V zadnjih letih se veliko raziskav na področju biomedicine usmerja v uporabo hidrogelov na osnovi naravnih biorazgradljivih pH odzivnih biopolimerov. Primer takega hidrogela je tudi alginat, ki nastane z zamreževanjem biopolimerov. pH odzivni polimeri se uporabljajo za kontrolirano doziranje zdravilnih učinkovin, saj se te ne sprostijo v kislem okolju želodca, ampak šele v črevesju, kjer je visok pH. Uporabljajo se tudi kot biosenzorji za glukozo; glukozo v krvi merijo in avtomatsko dozirajo inzulin (Huskić, 2019). Alginatni hidrogeli se lahko uporabljajo tudi za vlažno celjenje ran, v nasprotju s klasičnimi gazami se ne prilepijo na rano in njihovo odstranjevanje ni težavno (Vrhovski Repka, 2012).



## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalcijev diklorid (<math>\text{CaCl}_2</math>)</li><li>– natrijev alginat</li><li>– destilirana voda</li><li>– jedilno barvilo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (250 mL)</li><li>– čaša (600 mL)</li><li>– steklena palčka</li><li>– kapalka</li><li>– merilni valj</li><li>– žlička</li><li>– tehtnica</li><li>– palični mešalnik</li><li>– cedilo</li><li>– petrijevka</li></ul>

## Zaščitna oprema

Uporabimo haljo, rokavice in zaščitna očala.

## Opis dela

1. V 250-mililitrsko čašo z merilnim valjem odmerimo 200 mL destilirane vode in v njej raztopimo 5 g brezvodnega kalcijevega diklorida.
2. V 400-mililitrsko čašo z merilnim valjem odmerimo 350 mL vode in ji dodamo 3 g natrijevega alginata ter začnemo miksati s stepalnikom za smetano (lahko uporabimo tudi palični mešalnik).
3. Dodamo 6 mL črnega jedilnega barvila in še malo miksamo, da se barvilo enakomerno porazdeli po raztopini.
4. Črno obarvano raztopino alginata s kapalko dodajamo v raztopino kalcijevega diklorida. Pri tem se alginat oblikuje v netopne kroglice, ki spominjajo na kaviar (slika 1).
5. Kroglice precedimo in stresemo na petrijevko (slika 2).
6. Če kroglice na cedilu dobro speremo z vodo, so užitne.

## Slikovni prikaz poskusa

**Slika 1**

*Kroglice kalcijevega alginata v raztopini kalcijevega klorida*



Kroglice v vodi niso topne.

**Slika 2**

*Kroglice kalcijevega alginata na petrijevki*



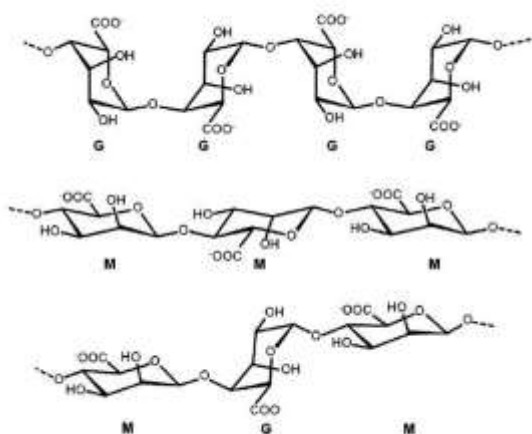
Precejene kroglice spominjajo na kaviar.

### Razlaga poskusa

Alginat je biorazgradljiv, stabilen, netoksičen in cenovno dostopen naravni polisaharid. Zakopan v prsti se popolnoma razgradi v 8 dneh (Braihi, 2020). Sestavljen je iz zaporedja manuronske (M) in guluronske (G) kisline. Posamezni gradniki se v polimer prek glikozidne vezi vežejo v zaporedju MMMM, GGGG ali GMGM (slika 3). Poliguluronski, polimanuronski in mešani odseki so po polimeru razporejeni naključno. Molekulska formula natrijevega alginata je  $(\text{NaC}_6\text{H}_7\text{O}_6)_n$ , molekulska masa pa se giblje med 32000 in 400000 (Svetičič, 2014).

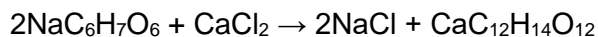
### Slika 3

*S strukturno formulo predstavljeni različni deli alginata*



Slika prikazuje zaporedje vezave monomernih enot v polimer (Svetičič, Š., 2014). Prikaz prirejenega sproščanja učinkovin z alginatnimi mikrosferami v šolskem laboratoriju, str. 13.

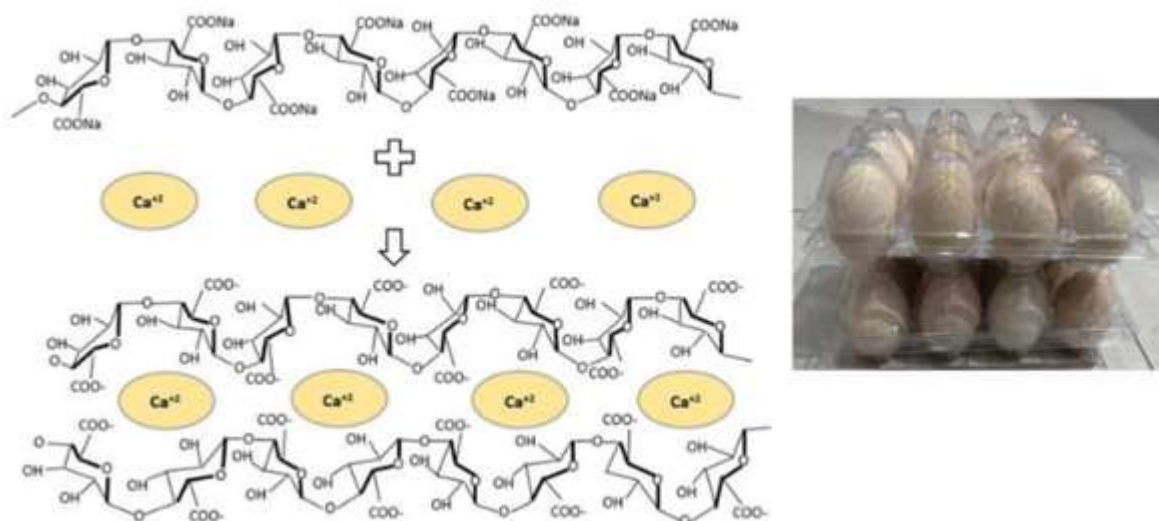
Fizikalne lastnosti alginata so odvisne od molekulske mase in sestave molekule, pa tudi od vrste rjave alge, iz katere alginat pridobivajo, ter od letnega časa žetve (Vrhovski Repka, 2012). Natrijev alginat je v vodi topen, z njo tvori viskozne koloidne raztopine. V prisotnosti dvovalentnih kovinskih kationov pa nastane v vodi netopen elastičen gel – kalcijev alginat (Rowland, 2017).



Poteče tako imenovano ionotropno geliranje, pri katerem se  $\text{Na}^+$  ioni guluronskih kislin zamenjajo s  $\text{Ca}^{2+}$  ioni, ki imajo vlogo zamreževalnih kationov. Prek njih se verige med sabo povežejo, pride do zamrežitve in nastane zgradba, ki spominja na škatlo za jajca (slika 4). Pri tem sodelujejo samo poliguluronski deli polimera, ki imajo večjo afiniteto do večvalentnih kationov (Svetičič, 2014). Do zamreženja najprej pride na površini kroglice, kasneje pa še v notranjosti (slika 5).

## Slika 4

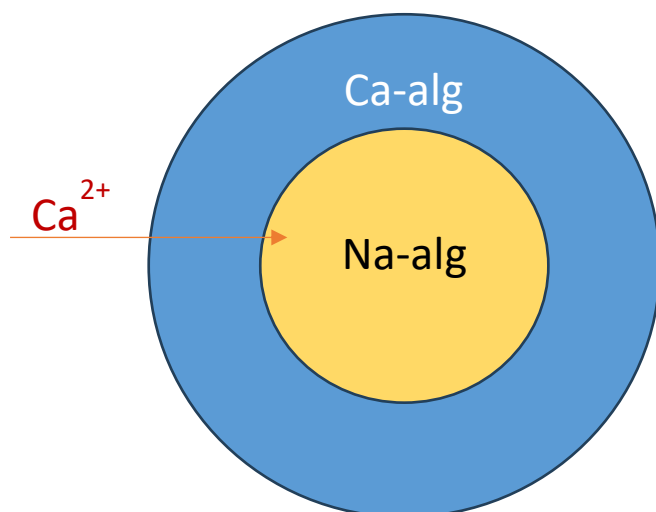
### Zamreženje polimernih verig natrijevega alginata



Z dodajanjem kalcija nastane zgradba, ki spominja na škatlo za jajca. (Shalapy, A. (2020). Adsorption of Deoxynivalenol (DON) from Corn Steep Liquor (CSL) by the Microsphere Adsorbent SA/CMC Loaded with Calcium, str. 3.)

## Slika 5

### Shema želirne kroglice



Na stiku zunanje stene kapljice ob stiku z raztopino  $\text{CaCl}_2$  pride do zamreženja, tvori se netopen kalcijev alginat. V notranjosti kroglice je tekoč natrijev alginat, ki ga bodo  $\text{Ca}^{2+}$  ioni, ki difundirajo skozi porozno steno kalcijevega alginata, sčasoma zamrežili.

Opisano reakcijo se uporablja tudi v molekularni kuhinji, v kateri se išče nove kombinacije okusov s pomočjo spoznavanja živil na podlagi kemijske sestave in reakcij njihovih sestavin. Ena od tehnik molekularne gastronomije hrano oblikuje v kroglice. Od tod tudi izvira ime tehnike – sferifikacija. V molekularni kuhinji se razbije prvotni videz sestavin, nato pa se jih ponovno rekombinira. Tako na koncu to, kar jemo, ni to, kar vidimo. Čeprav se morda zdi preprosto, je ustvariti pogoje, pod katerimi se hrana spremeni v male popolne kroglice, velik izziv. Dejavnik, na katerega morajo biti navdušenci nad sferifikacijo pozorni, je pH. Če je hrana preveč kislá, sferifikacija ne bo delovala. Težavo se običajno reši z dodatkom natrijevega citrata, vendar v ravno pravi količini; če se ga doda preveč, lahko kalcijevim ionom prepreči zamreženje in kroglice ne bodo nastale (Rowland, 2017).

#### **Viri**

Braihí, A. (2020). Eatable Water Bubbles Via Sodium Alginate And Calcium Chloride By Simple Chemical Reaction Method.

[https://sustainability.uobabylon.edu.iq/uploaded/Sustain\\_2021\\_10754975.pdf](https://sustainability.uobabylon.edu.iq/uploaded/Sustain_2021_10754975.pdf)

Huskić, M. (2019). Funkcionalni polimeri.

<https://www.ftpo.eu/Portals/0/Funkcionalni%20polimeri-skripta.pdf?ver=2020-07-02-085548-920>

Rowland, T. (2017). The Science of Spherification.

<https://www.msheyumont.com/uploads/3/8/2/1/38212239/120517-text-spherification-ch.pdf>

Shalapy, A. (2020). Adsorption of Deoxynivalenol (DON) from Corn Steep Liquor (CSL) by the Microsphere Adsorbent SA/CMC Loaded with Calcium.

[https://www.researchgate.net/publication/340265304\\_Adsorption\\_of\\_Deoxynivalenol\\_DON\\_from\\_Corn\\_Steep\\_Liquor\\_CSL\\_by\\_the\\_Microsphere\\_Adsorbent\\_SACMC\\_Loaded\\_with\\_Calcium](https://www.researchgate.net/publication/340265304_Adsorption_of_Deoxynivalenol_DON_from_Corn_Steep_Liquor_CSL_by_the_Microsphere_Adsorbent_SACMC_Loaded_with_Calcium)

Svetičič, Š. (2014). Prikaz prirejenega sproščanja učinkovin z alginatnimi mikrosferami v šolskem laboratoriju.

[http://pefprints.pef.unilj.si/2531/1/diplomsko\\_delo\\_Prikaz\\_prirejenega\\_spro%C5%A1%C4%8Danja\\_%C4%8Dinkovin\\_z\\_alginatnimi\\_mikrosferami\\_v\\_%C5%A1olskem\\_laboratoriju.pdf](http://pefprints.pef.unilj.si/2531/1/diplomsko_delo_Prikaz_prirejenega_spro%C5%A1%C4%8Danja_%C4%8Dinkovin_z_alginatnimi_mikrosferami_v_%C5%A1olskem_laboratoriju.pdf)

Šebenik, U. (b. d.). Osnove polimernega inženirstva.

<https://docplayer.gr/90624016-Osnove-polimernega-inzenirstva-izr-prof-dr-urska-sebenik.html>

Vrhovski Repka, V. (2012). Izdelava hidrogelov za vlažno celjenje ran na osnovi alginata.

[https://www.ffa.unlj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2012/Vrhovski\\_Repka\\_Vedrana\\_dipl\\_nal\\_2012.pdf](https://www.ffa.unlj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2012/Vrhovski_Repka_Vedrana_dipl_nal_2012.pdf)

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

# POSKOČNI SMRKEC

Lana Koligar, Sara Bratić in Karin Bukovec  
Mentorica: Mira Košiček  
OŠ Center

## Povzetek

Eksperiment prikazuje razgradnjo ene snovi ob prisotnosti druge. Ob reakciji lahko opazujemo značilne znake poteka kemijskih reakcij, kot so dim, šumenje, iskrenje ter povezanost fizikalnih in kemijskih sprememb snovi. Za večjo atraktivnost eksperimenta smo kot vir sladkorja uporabili gumi bombon v obliki smrkca ter po njem poimenovali eksperiment.


## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/gUls1bXf09E>

## Teoretske osnove

Kalijev klorat je kalijeva sol klorove kisline. Je prozorna kristalinična snov. Proizvaja se z elektrolizo raztopine natrijevega klorida. Uporablja se kot oksidant, vir kisika in kot razkužilo. Najdemo ga v kemičnih generatorjih kisika v letalih, vesoljskih ladjah in podmornicah. Ker je eksploziven, se uporablja tudi v pirotehniko. Dobro je topen v vodi, s segrevanjem pa se razgradi na kisik in kalijev klorid. Glavni sestavini gumijastega bonbona sta sladkor in želatina. Iz sladkorja pri gorenju nastaneta voda in ogljikov dioksid. Prisotnost kalijevih ionov plamen obarva vijolično.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– kalijev klorat (KClO<sub>3</sub>)</li><li>– bonbon smrkec</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– širša epruveta</li><li>– stojalo, mufa, prižema</li><li>– žlička</li><li>– pinceta</li><li>– gorilnik</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, očala in rokavice.

## Opis dela

V epruveto damo eno žličko kalijevega klorata (KClO<sub>3</sub>). Epruveto vpnejo na stojalo in segrevamo, dokler se kalijev klorat ne stali. Nato s pinceto v epruveto spustimo bonbon in se umaknemo.

## Slikovni prikaz poskusa

## Slika 20

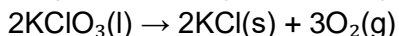
### Reakcija kalijevega klorata in smrkca



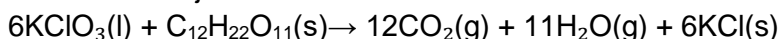
### Razlaga poskusa

Reakcija je burna zaradi hitrega zgorevanja sladkorja. Pri termičnem razpadu kalijevega klorata nastane kisik, ki hitro zreagira s sladkorjem, in bonbon zagori. Plamen je vijoličast, saj ga tako značilno obarva prisotnost kalijevih ionov (slika 1). Reakcija je močno eksotermna. Izhajajoča toplota upari nastalo vodo, izhaja tudi ogljikov dioksid. Eksperiment je posebej zanimiv zaradi sproščanja svetlobe, izhajanja dima, prasketanja in poskakovanja smrkca.

Kalijev klorat razpade na kalijev klorid in kisik:



Celotna reakcija:



### Viri

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

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

*Formula kalijevega klorata, uporabe in dejavniki tveganja*. (b. d.).

<https://sl.thpanorama.com/articles/qumica/clorato-de-potasio-frmula-usos-y-factores-de-riesgo.html>

*Dancing Gummy Bear Chemistry Demonstration*. (b. d.) <https://sciencenotes.org/dancing-gummy-bear-chemistry-demonstration/>

# RAKOVA KRI

*Matic Kotnik, Iza Zupančič*

*Mentorica: Mira Košiček*

*OŠ Center*

## **Povzetek**

Kemijske reakcije lahko potečejo med elementi ali spojinami. Pri tem se spremeni položaj elektronov in nastanejo nove vezi med atomi. Soli nastanejo na več načinov, najbolj poznana je nevtralizacija (baza + kislina). Namesto baze je lahko kovinski oksid. Predstavljena je reakcija nastanka bakrovega sulfata, ki ga pogosto srečamo v vsakdanjem življenju, predvsem v vinogradništvu, kjer ga mešamo z gašenim apnom in se uporablja za zatiranje peronospore. Bakrov sulfat imenujemo tudi modra galica.

## **Posnetek poskusa**

**Povezava** do spletne strani objave poskusa na Youtubeu:



<https://youtu.be/Md0dzsbG0z0?feature=shared>

## **Teoretske osnove**

Bakrov oksid (CuO) nastane, ko baker (Cu) oksidira in potemni, kar pojasnjuje črno barvo bakrovega oksida. Možnost nastanka bakrovega oksida je tudi poskus pridobivanja praženega bakra, ta naj bi bil pripravljen, ko je rdeče barve. Do nastanka bakrovega oksida pride zaradi predolgega časa segrevanja bakra. V poskusu je z bakrovim oksidom reagirala raztopina žveplove kisline (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Raztapljanje žveplove kisline se imenuje hidratacija in je eksotermen proces, zato moramo paziti, da pri redčenju vedno dodajamo kislino v vodo in ne obratno. Žveplova kislina je brezbarvna, oljna, močna kislina brez vonja. Je ekstremno jedka, zato so pri rokovanju nujne zaščitne rokavice. Uporablja se kot elektrolit v svinčevih akumulatorjih, sredstvo za rafiniranje mineralnih olj pa tudi v proizvodnji umetnih gnojil, eksplozivov in titanovega dioksida.

Pri poskusu z uporabo bakrovega oksida in raztopine žveplove kisline nastaneta modra sol – bakrov sulfat in voda, v kateri je ta sol raztopljena. Bakrove spojine soli se pogosto obarvajo modro ali zeleno. Kemijski eksperiment je poimenovan Rakova kri, saj se v njej nahajajo bakrove spojine, ki jo obarvajo modro. Bakrov sulfat se v naravi najde kot redek mineral halkantit, ki je brezvodna sol. Pojavi pa se tudi vezan z vodo in tvori hidrate.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– raztopina žveplove kisline (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> (aq))</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (250 mL)</li><li>– epruveta</li><li>– stojalo za epruvete</li><li>– žlička</li><li>– steklena palčka</li><li>– grelnik</li><li>– lij</li><li>– filtrirni papir</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– bakrov oksid (<math>\text{CuO}</math>)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– destilirana voda (<math>\text{H}_2\text{O}</math>)</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Halja, rokavice, temperaturno odporne rokavice in očala.

## Opis dela

V čašo nalijemo približno 40 mL raztopine žveplove kisline ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in dodamo eno žličko bakrovega oksida ( $\text{CuO}$ ). Vse skupaj premešamo, postavimo na grelnik in še naprej mešamo. Epruveto postavimo na stojalo za epruvete in vanjo nastavimo lij. V lij damo filtrirni papir in ga navlažimo z destilirano vodo. Zmes, ki smo jo segrevali, prefiltriramo.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Filtrat je modro obarvana raztopina bakrovega sulfata.*



## Razlaga poskusa

Pri reakciji med raztopino žveplove kisline ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) in bakrovim oksidom ( $\text{CuO}$ ) nastane bakrov sulfat in voda. Bakrov sulfat ( $\text{CuSO}_4$ ) je sol in se v vodi ( $\text{H}_2\text{O}$ ) raztopi, raztopina se obarva modro (slika 1). Ko je v kristalih vezana voda, so ti modre barve, če pa bi jo odstranili, bi kristali soli postali beli.

## Viri

*Bakrov sulfat.* (b. d.). [https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakrov\(II\)\\_sulfat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Bakrov(II)_sulfat)

Tomšič, K. (2015). Baker in spojine bakra. *Kritično ovrednotenje opisa anorganskih učinkovin v Dioskoridovem delu De materia medica.* Univerza v Ljubljani, Fakulteta za farmacijo. [https://www.ffa.unilj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2015/Tomsic\\_Katarina\\_dipl\\_nal\\_2015.pdf](https://www.ffa.unilj.si/fileadmin/datoteke/Knjiznica/diplome/2015/Tomsic_Katarina_dipl_nal_2015.pdf)

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

# SINTEZA BIOPLASTIKE

*Gaja Kejžar, Sofija Kaliuka in Gaia Šuber Božič*  
*Mentorica: Danijela Ogrin*  
*OŠ in vrtec Ankaran*

## **Povzetek**

Pri našem poskusu smo sintetizirali bioplastiko po različnih recepturah, ki smo jih zasledili na spletu (z uporabo klorovodikove kisline in z uporabo kisa za vlaganje in dodatkom glicerina kot plastifikatorja). Dobljene filme bioplastike smo med seboj vizuelno primerjali.

## **Posnetek poskusa**

[https://drive.google.com/file/d/1CNJ9tmrOxFIU9\\_rTLYI-FNKS57hnoJIQ/view?usp=drive\\_web](https://drive.google.com/file/d/1CNJ9tmrOxFIU9_rTLYI-FNKS57hnoJIQ/view?usp=drive_web)

## **Teoretske osnove**



Bioplastika je vrsta plastike, ki je proizvedena iz obnovljivih virov ali je biorazgradljiva, ali pa oboje. Proizvodnja bioplastike se je razširila po letu 1980, ko se je začela proizvodnja bioplastike iz rastlinskih materialov, ki so obnovljivi na letni ravni, na primer koruzni škrob ali rastlinska olja. Dandanes delimo bioplastiko v tri velike skupine, in sicer:

- bioplastike proizvedene iz rastlinskega materiala in hkrati biorazgradljive,
- bioplastike proizvedene iz naftnih derivatov in hkrati biorazgradljive,
- bioplastike iz rastlinskega materiala, ki pa niso biorazgradljive.

Večina bioplastike je proizvedena iz obnovljive biomase, ki nastaja pri kmetijski in živilskopredelovalni dejavnosti. Najpomembnejše surovine so tako koruzni škrob in produkti, ki nastanejo pri proizvodnji sladkorjev (sladkorni trs, sladkorna pesa) (Materiali per gli impianti e il confezionamento). Proizvodnja bioplastike iz koruznega škroba se je razširila ob koncu 20. stoletja za izdelovanje krožnikov, vrečk in folij.

Na začetku 21. stoletja pa se je zelo uveljavila PHA bioplastika, v sintezo katere so vključene bakterije, kot surovina pa se uporablja odpadni material, ki nastane pri proizvodnji sladkorja iz sladkorne pese. Ta bioplastika je popolnoma biorazgradljiva, hkrati pa je dovolj trdna, se lepo oblikuje, nanjo lahko tiskamo (Bagatti, Corradi, Desco, Ropa (2015).

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 0,1 M klorovodikova kislina (HCl)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čaša (100 mL)</li><li>– merilni valj (10 mL)</li><li>– merilni valj (25 mL)</li><li>– tehtnica</li><li>– električni grelec ali alkoholni gorilnik</li><li>– trinožno stojalo z mrežico</li><li>– plastične pipete ali kapalke</li><li>– urna stekla ali petrijevke</li><li>– peki papir</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>– 0,1M natrijev hidroksid (NaOH)</li></ul> 	
<ul style="list-style-type: none"><li>– koruzni škrob (Gustin)</li><li>– destilirana voda</li><li>– glicerol (propan-1,2,3-triol)</li><li>– barvila za živila</li><li>– (kis za vlaganje – alkoholni kis)</li></ul>	

## Zaščitna oprema

Pri delu uporabljamo zaščitno haljo, zaščitne rokavice in zaščitna očala. Dolgi lasje morajo biti speti. Med segrevanjem snamemo zaščitne rokavice.

## Opis dela

V čašo zatehtamo 2,5 g koruznega škroba. Dodamo 2,5 g glicerina. Dodamo 25 mL vode in s stekleno palčko dobro premešamo, tako da dobimo homogeno mlečno belo raztopino. V raztopino dodamo 3 mL klorovodikove kisline (0,1 M). Raztopino med občasnim mešanjem počasi segrevamo. Med segrevanjem bo raztopina postopoma postajala nekoliko prozornejša in želatinasta. Pustimo 1 do 2 minuti, da se raztopina nekoliko ohladi in nato s kapalko dodajamo 0,1M raztopino natrijevega hidroksida in sproti preverjamo pH-vrednost raztopine. Natrijev hidroksid dodajamo toliko časa, da postane raztopina nevtralna (pH = 7). Nato dodamo nekaj kapljic raztopine barvila in ga dobro vmešamo v raztopino. Raztopino nato v tanki plasti razporedimo po urnem stekelcu ali po dnu petrijevke, ki smo jo obložili s peki papirjem, in pustimo, da se nekaj dni suši pri sobni temperaturi.

Zgoraj opisani postopek smo ponovili še v dveh variantah, in sicer:

- v prvi varianti smo izpustili dodatek glicerina,
- v drugi varianti smo klorovodikovo kislino zamenjali s kisom za vlaganje.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Bioplastika, pridobljena po osnovnem postopku z uporabo klorovodikove kisline.*



### Slika 2

*Bioplastika, pridobljena po osnovnem postopku brez dodatka glicerina.*



### Slika 3

Bioplastika, pridobljena z uporabo kisa za vlaganje (namesto  $HCl(aq)$ ).



### Razlaga poskusa

V našem poskusu smo kot surovino za proizvodnjo bioplastike uporabili koruzni škrob. Škrob je polisaharid, ki ga sestavljata amiloza in amilopektin. V amilozi so molekule glukoze povezane v dolge ravne verige, v amilopektinu pa so verige močno razvejane.

Pri dehidraciji (sušenju) raztopine škroba tvorijo molekule glukoze vodikove vezi in se prerazporedijo v mrežo polimernih verig. Razvejanost amilopektina preprečuje stik med posameznimi verigami in s tem nastanek polimernega filma, zato je priporočljiva obdelava škroba s klorovodikovo kislino, ki razgradi strukturo amilopektina in tako omogoči zamreževanje s tvorbo vodikovih vezi.

Nastali film je dobro kristaliziran, a krhek. Elastičnost filma lahko izboljšamo z dodatkom plastifikatorja – na primer glicerina. Molekule plastifikatorja se vgradijo med polimerne verige in jim tako preprečijo preveliko prostorsko orientiranost. Tako dobimo polimerni material, ki je elastičen in se ga zlahka oblikuje (Materiali per gli impianti e il confezionamento).

Pri našem eksperimentalnem delu smo pripravili tri različne filme iz bioplastike, in sicer:

- bioplastiko z dodatkom glicerina,
- bioplastiko brez glicerina,
- bioplastiko, pri kateri smo klorovodikovo kislino zamenjali s kisom za vlaganje.

Za zamenjavo klorovodikove kisline s kisom za vlaganje smo se odločili zato, da bi preverili, ali lahko sintezo bioplastike naredimo z okolju in človeku manj nevarnimi oziroma neškodljivimi snovmi, pri čemer pa bistveno ne vplivamo na zunanjo podobo in uporabnost izdelka.

Ugotovili smo, da je bioplastika brez dodatka glicerina krhka, lomljiva. Filma, izdelana z dodatkom glicerina z uporabo klorovodikove kisline in z uporabo kisa za vlaganje, pa sta elastična in vizuelno primerljiva.

#### **Viri**

Bagatti, Corradi, Desco, Ropa (2015). Dai polimeri naturali ai nuovi materiali sintetici. Chimica dappertutto. Zanichelli Editore SpA. [https://online.scuola.zanichelli.it/chimicadappertutto-files/appfondimenti/Zanichelli\\_Bagatti\\_ChimicaDappertutto\\_Cap11\\_Polimeri.pdf](https://online.scuola.zanichelli.it/chimicadappertutto-files/appfondimenti/Zanichelli_Bagatti_ChimicaDappertutto_Cap11_Polimeri.pdf)

Materiali per gli impianti e il confezionamento. Laboratorio. Produzione di bioplastica. [https://online.scuola.zanichelli.it/industriagroalimentare2ed-files/laboratorio/p157\\_Produzione\\_bioplastica.pdf](https://online.scuola.zanichelli.it/industriagroalimentare2ed-files/laboratorio/p157_Produzione_bioplastica.pdf)

PLS Chimica Basilicata.Preparazione di una bio plastica. <https://www.youtube.com/watch?v=eA8ELN5oF7A>

## »SKOKICA JE, SKOKICE NI«

Nika Čermelj, Tar Kebe, Aljaž Sinkovič Mutec

Mentorica: Violeta Stefanovik

OŠ Franceta Bevka, Ljubljana

### Povzetek

Skokice so prožne žogice, ki prinašajo zabavo otrokom vseh starosti. Ker so pogosto iz sintetičnih materialov, ki niso biorazgradljivi, smo dobili idejo, da bi sami izdelali prototip okolju prijaznejše žogice, ki ustreza zahtevam: je čim bolj okrogle oblike; ob padcu na tla ne razpade; se od tal odbije in jo lahko uporabimo kot surovino za nove izdelke.

### Posnetek poskusa


[https://youtu.be/\\_RY0a8EqnHA](https://youtu.be/_RY0a8EqnHA)

### Teoretske osnove

Žogica skokica je priljubljena otroška igrača, ki se ob trku s podlago hitro povrne v prvotno obliko. Zaradi dobrega odboja je tudi zabavno učilo pri fiziki, saj omogoča praktično razlago fizikalnega pojma »prožnostna energija« (Bertoncelj, 2016). Prvo poskočno žogico je leta 1964 izdelal kemik Norman Stingley iz sintetičnega polimera polibutadiena (sintetična guma) (»Bouncy Ball«, b. d.). Polimeri so snovi, sestavljene iz velikih makromolekul. Nastanejo pri reakciji polimerizacije, kjer se majhne molekule (monomeri) povezujejo v dolge verige, ki se med seboj le prepletajo ali pa povezujejo v tridimenzionalne strukture s kovalentnimi ali vodikovimi vezmi (Kucler idr., 2021). Najbolj znana oblika polimerov je plastika, ki je zaradi majhne gostote, vzdržljivosti, dobre električne in toplotne izolacije ter enostavnega obdelovanja nepogrešljiva v vsakdanjem življenju, a zaradi težav z razgradljivostjo tudi ekološko sporna. Zato si v svetu prizadevajo za uporabo »zelenih« metod pri njeni izdelavi, predelavi, ponovni uporabi in odlaganju (Boyd, 2021). Tudi mi želimo v našem poskusu predstaviti izdelavo prototipa skokice iz okolju sprejemljivejših snovi, in sicer s postopkom, ki je enostaven in ob ustrezni uporabi zaščitnih sredstev tudi varen. Obenem nam omogoča, da odpadke uporabimo kot surovino za izdelke, ki jih lahko uporabimo pri likovni vzgoji in kemiji. Izpeljejo pa ga lahko vsi učenci v kratkem času in pri tem spoznajo sestavo reagenta, kot je belo lepilo za les (PVA ali PVAc), ki ga uporabljajo pri TIT. Lepilo je okolju prijaznejše, saj ne vsebuje strupenih substanc. Je vodna disperzija polivinil acetata, ki je termoplastični linearni polimer (plastomer), ki nastane pri polimerizaciji nenasičenega monomera vinil acetata (Šernek, idr., 2008). Če lepilu dodamo vodno raztopino natrijevega borata oz. boraksa (ki se pogosto uporablja kot belilno sredstvo v pralnih sredstvih), poteče navzkrižno zamreževanje linearnih molekul polimera v lepilu v gosto prepleteno mrežasto strukturo produkta. Produkt pa ima elastične lastnosti in ga lahko poljubno oblikujemo (Flinn Scientific, 2012).

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– belo lepilo Mekol Special za les</li><li>– belo lepilo PVA Tallon za papir</li><li>– destilirana voda</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– dva pladnja</li><li>– dve večji plastični posodi za shranjevanje hrane</li></ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– 6-odstotna vodna raztopina boraksa (Dinatrijev tetraborat dekahidrat <math>\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}</math>)</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>– 9-odstotni kis za vlaganje (ocetna kislina <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)</li> <li>– barvilo kurkuma</li> <li>– barvilo indigo karmin</li> <li>– vodna raztopina natrijevega hidroksida</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 6 centrifugirk (50 mL)</li> <li>– 2 zip lock vrečki (vrečka z zadrgo) (1 L)</li> <li>– 1 peki papir</li> <li>– kovinsko stojalo z okroglo prižemo</li> <li>– zgornja polovica odrezane plastenke (500 mL)</li> <li>– 2 debelejša in 2 tanjša čopiča</li> <li>– 4 risalni listi A4</li> <li>– 3 čaše (250 mL)</li> <li>– 3 kapalke (3 mL)</li> <li>– 2 steklena kozarca s pokrovom</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

#### Predpriprava:

Pred izvedbo poskusa si pripravimo dva pladnja. Na vsak pladenj postavimo zip lock vrečko in večjo plastično posodo za shranjevanje živil.

Na prvi pladenj postavimo še:

- centrifugirko, v kateri smo zmešali 25 mL destilirane vode ter 25 mL belega lepila PVA Tallon za papir in zmes dobro pretresli;
- centrifugirko, v kateri smo pripravili zmes boraksa in vode (1 g boraksa/ 15 mL vode) ter ji s kapalko dodali še 1 mL vodne raztopine barvila indigo karmin.

Na drugi pladenj postavimo še:

- centrifugirko, v kateri smo pripravili 50 mL čistega belega lepila Mekol Special za les;
- centrifugirko, v kateri smo pripravili zmes boraksa in vode (1 g boraksa/ 15 mL vode) ter ji s kapalko dodali še 2 mL alkoholne raztopine naravnega barvila kurkume.

Pred pladnja postavimo še polo peki papirja; ob stran pa postavimo še stojalo, v katero z okroglo prižemo vpnemo narobe obrnjeno in odrezano zgornjo polovico plastenke, ki služi kot lij (slika 1).

#### Izvedba poskusa:

Poskus izvajamo sočasno na dva načina:

- v prvem načinu najprej nalijemo v zip lock vrečko 50 mL zmesi vode in belega lepila PVA Tallon za papir v razmerju 1 : 1 in zmes dobro pretresemo; temu dodamo 15 mL bazične vodne raztopine boraksa, ki je modro obarvana, ker smo ji dodali jedilno barvilo indigo karmin;
- v drugem načinu v zip lock vrečko nalijemo 50 mL čistega belega lepila Mekol Special za les in dodamo 25 mL vodne raztopine boraksa, ki je tokrat rdeče rjavo obarvana, ker smo ji dodali naravno barvilo kurkume.

V obeh načinih moramo iz zip lock vrečke najprej iztisniti zrak in vrečko zapreti. Nato začnemo zmes v vrečki gnesti z rokami, da postaja vse bolj viskozna. Ko iz zmesi nastane »zdrizasta« gnetljiva masa«, ki se loči s sten vrečke, vrečko odpremo, gnetljivo maso pa pretresemo v

plastično posodo za hrano. V roke vzamemo del gnetljive mase in začnemo nežno in s krožnimi gibi (slika 2).

Ko sta žogici oblikovani, preverimo, ali ustrezata zahtevam:

- da imata čim bolj okroglo obliko;
- da ob padcu na peki papir na mizi ne razpadeta;
- da se od peki papirja na mizi odbijeta in poskočita.

Mehkejšo kroglico, ki izgublja obliko in postaja tekoča, postavimo v lij iz plastenke, da preverimo viskoznost mase. Počakamo, da masa skozi lij doseže mizo (slika 3).

Ob zaključku od »žogice skokice« odvezamo manjšo kroglico in jo damo v centrifugirko, v katero smo predhodno nalili 15 mL 9-odstotnega kisa za vlaganje. Zmes močno stresamo, da kroglica popolnoma izgine in dobimo gosto obarvano tekočino, ki jo lahko uporabimo kot barvilo. Vzamemo čopič in z vsakim barvilom pobarvamo risalni list, ki ga lahko uporabimo pri likovni vzgoji za izdelavo novoletnih okraskov. Lahko pa nam služi kot indikator za dokaz močnih baz pri pouku kemije. Če s čopičem, ki ga predhodno pomočimo v natrijev hidroksid, zapišemo napis, bo ta na obarvanem risalnem listu spremenil barvo (slika 4).

In še nasvet: »Žogico skokico« hranite v zaprti zip lock vrečki. Ko se naveličate igre z njo, je ne odvrzite med odpadke. »Polimerno mrežo« žogice skokice je namreč mogoče razgraditi s pomočjo 9-odstotnega kisa za vlaganje (ki vsebuje ocatno kislino) in nastalo zmes uporabiti kot barvilo. Žogico lahko damo tudi v vročo vodo, ki bo polimerno mrežo žogice postopoma razgradila v gosto tekočino, ki jo lahko zlijemo v kanalizacijo.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Predpriprava na poskus »Skokica je, skokice ni«*



Sliki 1 prikazuje predpripravo pripomočkov, ki so potrebni za izdelavo prototipa žogice skokice iz belih lepil in vodne raztopine boraksa z dodatki barvil (indigo karmin/kurkuma). Foto: Violeta Stefanovik

### Slika 2

*Potek izdelave »Žogice skokice«*



Slika 2 prikazuje posamezne faze izdelave žogice skokice, ki poteka sočasno na dva načina, z različnimi lepili in različno količino sredstva za zamreževanje. Foto: Violeta Stefanovik

### Slika 3

#### Lastnosti žogice skokice



Slika 3 prikazuje postopke, s katerimi preverimo, ali »žogici skokici« ustrežata zahtevam, da imata čim bolj okroglo obliko; da ob padcu na mizi ne razpadeta; da se od peki papirja na mizi odbijeta in poskočita; da ima mehkejša kroglica, ki izgublja obliko, tudi drugačno viskoznost.

### Slika 4

#### Od »žogice skokico« do barvila za novoletne okraske in indikatorja za močne baze



Slika 4 prikazuje stresanje žogice skokice v očetni kislini, zaradi česar se prekine proces zamreževanja linearnih molekul polivinil acetata z boraksom. Nastane tekočina z nižjo viskoznostjo, ki jo lahko uporabimo kot barvilo za novoletne okraske ali kot pH-indikatorje za močne baze. Foto: Violeta Stefanovik

## Razlaga poskusa

### Predpriprava:

Zmes vode in belega lepila (PVA Tallon za papir) je treba pripraviti v razmerju 1 : 1 zato, da se linearne polivinil acetatne verige v lepilu ločijo pred navzkrižnim povezovanjem oz. zamreženjem z boratnimi ioni. Novonastali polimer je zaradi tega bolj elastičen, vendar ga lahko preveč navzkrižnega povezovanja naredi krhkega. Če pa bi dodali preveč vode v lepilo, bi bila razredčitev prevelika, verige bi bile preveč razmaknjene in bi prišlo do malo ali nič navzkrižnega povezovanja. Žogice ne bi mogli oblikovati, saj bi bil izdelek preveč tekoč.

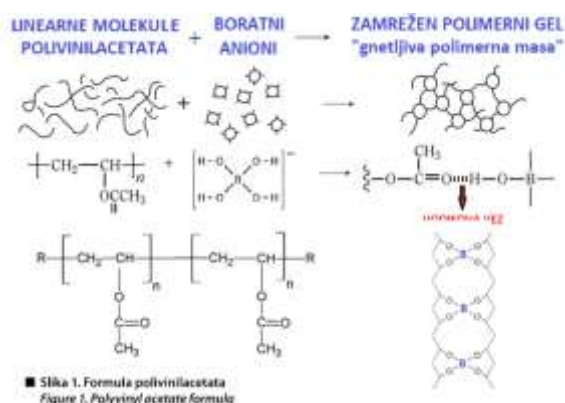
### Izvedba poskusa:

V belem lepilu (PVA/PVA) so makromolekule polivinil acetata. Polivinil acetat je enostaven adicijski polimer, ki ima vzdolž verige vrsto polarnih acetatnih skupin ( $-\text{OCOCH}_3$ ), zato je lepilo dobro topno v vodi. Ob dodatku vodne raztopine natrijevega borata (boraksa) poteče reakcija zamreževanja, pri kateri nastajajo vodikove vezi med  $-\text{OH}$  skupinami v boratnih ionih  $[\text{B}(\text{OH})_4^-]$  in acetatnimi skupinami v polivinil acetatu. Linearne verige se povežejo v večjo enoto, pri tem pa izstopijo molekule vode. Nastane mreži podobna struktura (slika 5). Čim več polimernih verig se poveže v mrežo, tem bolj viskozen je polimer, v vodi se ne topi več in je bolj elastičen. Preveč navzkrižnega povezovanja pa ga lahko naredi krhkega (Flinn Scientific, 2016).

Oba načina omogočata nastanek prototipa žogice skokice, ki je lepe okrogle oblike in se sorazmerno dobro odbijata od podlage. Oblika žogice, ki smo jo oblikovali iz zmesi lepila in vode, je manj obstojna in bolj tekoča, ker so bile zaradi dodane vode polimerne verige lepila bolj razmaknjene, in je posledično prišlo do manj navzkrižnih povezav. Zamreženi polimeri imajo lastnosti NE-Newtonskih snovi, lahko tečejo in prevzamejo obliko posode, lahko pa jih oblikujemo v elastične oblike, kot je guma.

## Slika

### *Zamreževanje polivinil acetata v belem lepilu z boraksom*



Prerejeno po: Šernek, M. in Kutnar, A., 2008, Polivinilacetatna lepila za les. *Les* [na spletu]. Vol. 60, no. 10, p. 364–370. <https://repozitorij.uni-lj.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=138558> in FlinnScientific (2016). *Glue Slime. Preparation of Polymers* [Library]. ChemFax <https://www.flinnsci.com/api/library/Download/1319a8304a0b46548a735e3e9aae2565>

Slika 5 prikazuje različne shematske ponazoritve zamreževanja linearnih molekul polivinil acetata v belem lepilu z boraksom, pri čemer nastajajo zamreženi polimerni geli oz. »gnetljive polimerne mase«, iz katerih lahko oblikujemo žogice skokice. Foto: Violeta Stefanovik

#### Viri

Bertoncelj, M. (2016). *Igrače pri pouku fizike v osnovni šoli* [Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta]. PeFprints. [http://pefprints.pef.uni-lj.si/3834/1/Diplomsko\\_delo\\_M\\_Bertoncelj.pdf](http://pefprints.pef.uni-lj.si/3834/1/Diplomsko_delo_M_Bertoncelj.pdf)

*Bouncy Ball*. (b. d.). Academic Accelerator. Encyclopedia. Science News & Research Reviews. <https://academic-accelerator.com/encyclopedia/bouncy-ball>

Boyd, A. D. (2021) *Safer and Greener Polymer Demonstrations for STEM Outreach*. ACS Polymers Au 2021, 1 (2) , 67–75. <https://doi.org/10.1021/acspolymersau.1c00019>

FlinnScientific (2012). *Glue Slime* [Video]. YouTube. <https://youtu.be/qAScqQZU9qw>

FlinnScientific (2016). *Glue Slime. Preparation of Polymers* [Library]. ChemFax <https://www.flinnsci.com/api/library/Download/1319a8304a0b46548a735e3e9aae2565>

Šernek, M. in Kutnar, A., 2008, Polivinilacetatna lepila za les. *Les* [na spletu]. Vol. 60, no. 10, p. 364–370. <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=138558>; <https://repozitorij.uni-lj.si/Dokument.php?id=158924&lang=slv>

Kucler, N., Pezelj, T. in Kopač, S. (2021). *Mikroplastika iz pnevmatik – Spregledan onesnaževalec okolja*. (Raziskovalna naloga). Gimnazija Jožeta, Ljubljana. [https://zbirke.zotks.si/2021/resources/SS\\_Ekologija\\_z\\_varstvom\\_okolja\\_638815.pdf](https://zbirke.zotks.si/2021/resources/SS_Ekologija_z_varstvom_okolja_638815.pdf)

Vrhovnik, V. in Mati Djuraki U., Stefanovik V. (2016). Ali lahko s pomočjo prepeličjih jajc stisnemo plastenko. *Mehurčki*, 23. [https://www.gimoste.si/images/datoteke/Mehurcki\\_2016.pdf](https://www.gimoste.si/images/datoteke/Mehurcki_2016.pdf)

Felkner, A., Kušej M., Moličnik, A., Mozgan, L. in Danica Grušovnik, D. (2017). Umetnine z indikatorji. *Skozi mavrico kemijskih sprememb*, 15. [https://www.gimoste.si/images/datoteke/Skozi\\_mavrico\\_kemijskih\\_sprememb.pdf](https://www.gimoste.si/images/datoteke/Skozi_mavrico_kemijskih_sprememb.pdf)

# STIROPOROVI DUHCI

Ana Divna Skandali, Lana Bedernjak, Natisa Lucu Boriš  
Mentorja: Mateja Ivanič Zrim, Marko Wolf  
OŠ II Murska Sobota

## Povzetek

Poskus nam pokaže, kako topen je stiropor v organskem topilu acetonu. S poskusom izvemo, koliko zraka je bilo v stiroporu in zakaj stiropor v vodi ni topen.

## Posnetek poskusa

<https://www.youtube.com/watch?v=Yp18nfk7G84>

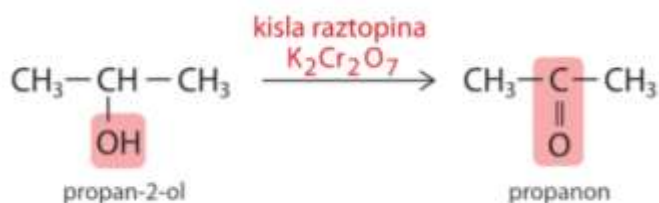
## Teoretske osnove

Stiropor oziroma polistiren je aromatski polimer stirena. Stiropor je sestavljen iz več enakih monomerov, ki se povezujejo v spojino stiropora. Postopku povezovanja monomerov pravimo polimerizacija. Stiropor je eden najbolj uporabljenih tipov plastike (<https://sl.wikipedia.org/wiki/Polistiren>). Uporabljamo ga za pakiranje, toplotno izolacijo, plastične lončke, CD-je ... Je bele barve in je v večini sestavljen iz zraka. Topen je v organskih polarnih topilih, kot sta na primer aceton ali bencin. Stiropor pa vpliva tudi na onesnaževanje okolja, saj se vsako leto velike količine stiropora ne reciklirajo ali ne uničijo pravilno.

Propanon ali po domače aceton je kisikova organska spojina, s kemijsko formulo  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ . Aceton je brezbarvna, vnetljiva in topilna tekočina, ki spada med ketone. Aceton nastane z oksidacijo sekundarnega alkohola propan-2-ola, kar je prikazano na **sliki 1** (Glažar idr., 2021).

## Slika1:


*Shema nastanka acetona*



Glažar A.S. idr. (2021). Shema nastanka etanojske kisline.

V laboratoriju je zelo pomembno polarno organsko topilo. Tam se uporablja kakor topilo za različne organske reakcije ali pa za čiščenje laboratorijske posode. V domači rabi aceton največkrat najdemo v čistilu za nohte.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– 96-odstotni aceton (<math>\text{CH}_3\text{COCH}_3</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– 4 čaše (500 mL)</li><li>– koščki stiropora</li></ul>

## Zaščitna oprema

Halja, zaščitna očala, rokavice.

## Opis dela:

Eno čašo napolnimo z vodo, drugo pa z acetonom. V obe čaši damo koščke stiropora in opazujemo spremembe.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 2

*Čaše z vodo in acetonom*



### Slika 3

*Raztapljanje stiropora v acetonu*



## Razlaga poskusa

Pri poskusu lahko opazimo, da je stiropor v vodi netopen, kar prikazuje slika 2. Kroglice stiropora plavajo na gladini vode. Topnost stiropora v acetonu pa nam pokaže slika 3. Ta reakcija je fizikalna, saj se med poskusom sestava obe snovi ohrani, spremeni se le oblika stiropora. To se zgodi, saj se iz stiropora sprošča zrak, in ker je stiropor sestavljen iz mehurčkov zraka, se podreta njegova struktura in oblika ter se stiropor skrči. Stiropor ne izgine popolnoma, saj so njegove molekule še vedno v raztopini acetona.

**Viri:**

Dr. Maragareta Vrtačnik, dr Katarina S. Wissiak Grim, dr. Saša A. Glažar, dr. Andrej Godec, (2016), Moja prva kemija učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole.

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.

Zabovnik Zabašnik I., Ipavec R., Režek Donev N., Sajovic I., Jamšek S., (2005), KEMIJA 9, učbenik za 9. razred osnovne šole.

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

<https://www.lep-planet.si/kaj-lahko-recikliramo/embalaza/stiropor/>

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Aceton#Vplivi\\_na\\_okolje](https://sl.wikipedia.org/wiki/Aceton#Vplivi_na_okolje)

[https://sl.eferrit.com/stiropor-raztopimo-v-acetonu/#google\\_vignette](https://sl.eferrit.com/stiropor-raztopimo-v-acetonu/#google_vignette)

# THOROV BAZEN

*Luka Kiršner, Lan Kiršner in Filip Velichkov*  
*Mentorica: Tilen Miklavčič*  
*OŠ Frana Albrehta Kamnik*

## Povzetek

V našem eksperimentu z elektrolizo vode smo raziskovali proces kemične razgradnje vode na njene osnovne sestavine, kisik in vodik, s pomočjo električnega toka. Z uporabo posebne opreme, kot so epruvete, elektrode in druge potrebščine, smo ustvarili pogoje, ki so omogočili elektrolizo vode. Rezultat tega postopka je bila ločitev vode na plin kisika in vodika, kar smo opazovali in dokumentirali skozi poskus. Ta raziskava nam pomaga bolje razumeti osnovne kemične reakcije ter pomen elektrolize v kontekstu ločevanja sestavin vode za različne industrijske in znanstvene namene.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/MvSQdTst1-Q>

## Teoretske osnove

Teoretične osnove našega eksperimenta segajo v raziskovanje elektrolize vode, ki temelji na temeljnih načelih elektrokemije. Eksperimentalni problem se osredotoča na proces ločevanja vode na kisik in vodik pod vplivom električnega toka. Zanimivost eksperimenta je v tem, kako elektroliza omogoča razumevanje osnovnih kemičnih reakcij ter njihovo praktično uporabo pri pridobivanju ključnih plinov. To raziskovanje poglobi naše znanje o elektrokemičnih pojavih, ki imajo širše aplikacije v industriji in raziskavah obnovljivih virov energije.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– H <sub>2</sub> O destilirana voda (/)	– 2 epruveti
– NaHCO <sub>3</sub> soda bikarbona (/)	– kozarček
	– ŠMI
	– 2 elektrodi
	– 2 kabla
	– čaša
	– 2 stojali
	– 2 prižemi
	– 2 mufi

## Zaščitna oprema

Zaščitna očala zagotavljajo varnost oči pred morebitnimi škodljivimi substancami ali razpršenimi delci. Laboratorijska halja preprečuje stik oblačil z morebitnimi kemikalijami in ščiti pred morebitnimi madeži.

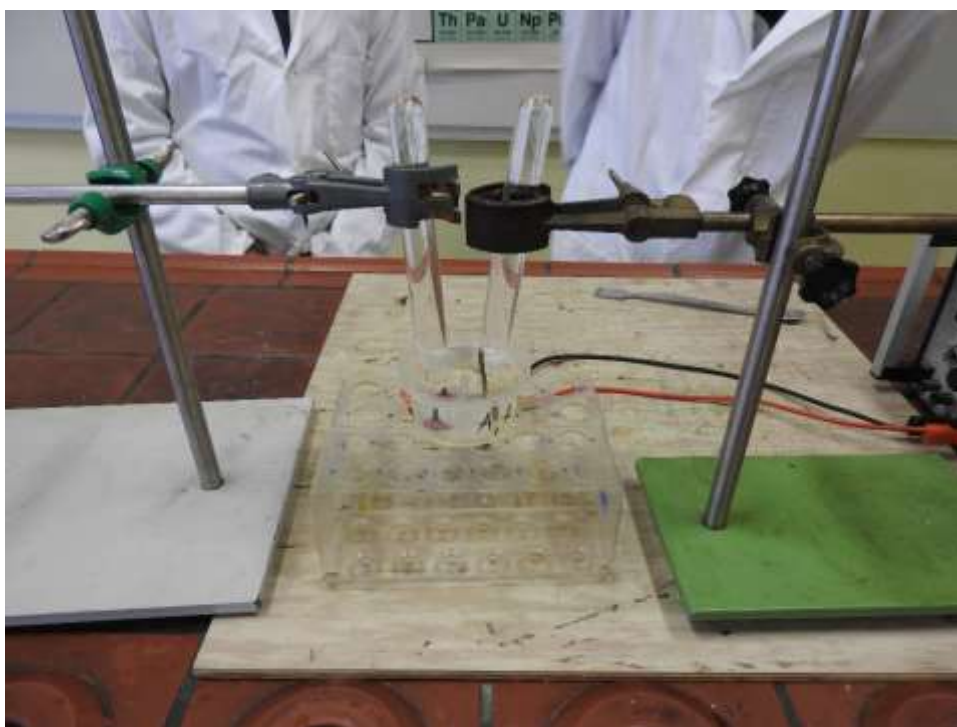
### Opis dela

Začeli smo s pripravo vseh potrebščin za izvedbo poskusa. Na obeh stojalih smo pritrdili mufi. Skozi poden kozarčka smo vstavili elektrodi (v našem primeru eno železno in eno ogljikovo). V kozarček smo do roba nalili raztopino sode bikarbone in destilirane vode (sodo bikarbone dodamo za boljšo prevodnost elektrike po vodi), enako raztopino smo uporabili tudi za napolnitev obeh epruвет. Epruветi smo pazljivo postavili v kozarček, da nismo zajeli zraka, obenem pa smo vsako epruветo namestili na svojo elektrodo. Z mufama smo stabilizirali epruветi. S pomočjo kablov smo povezali elektrodi s šmijem. Priklopili smo šmi in izpustili električni tok.

### Slikovni prikaz poskusa

#### Slika 1

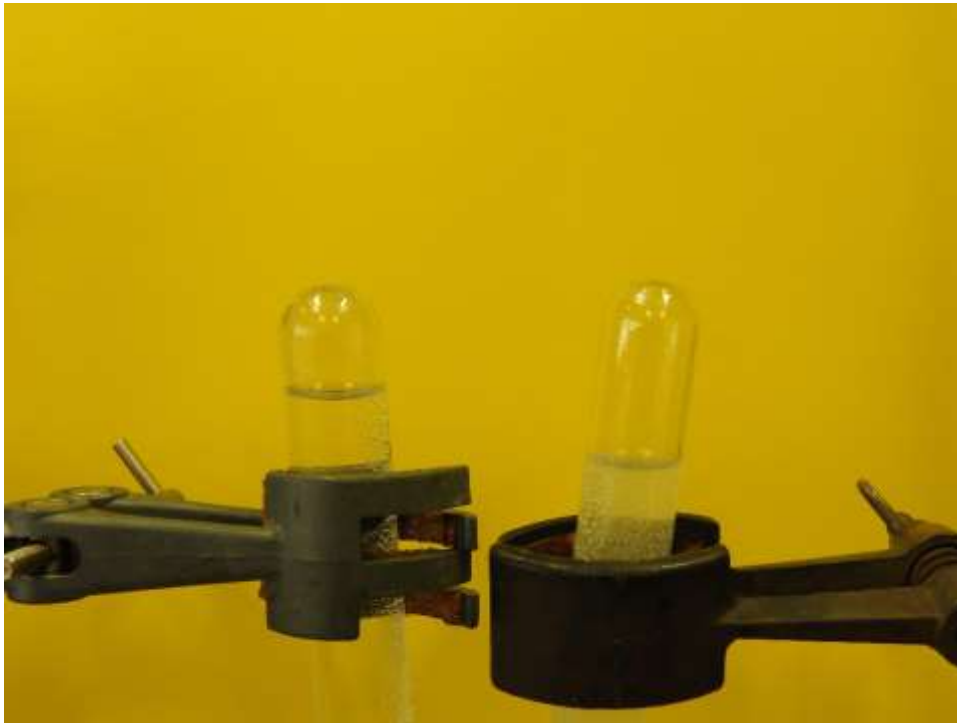
*Prikazuje postavitev epruвет na elektrodi v kozarčku.*



Lastni arhiv

## Slika 2

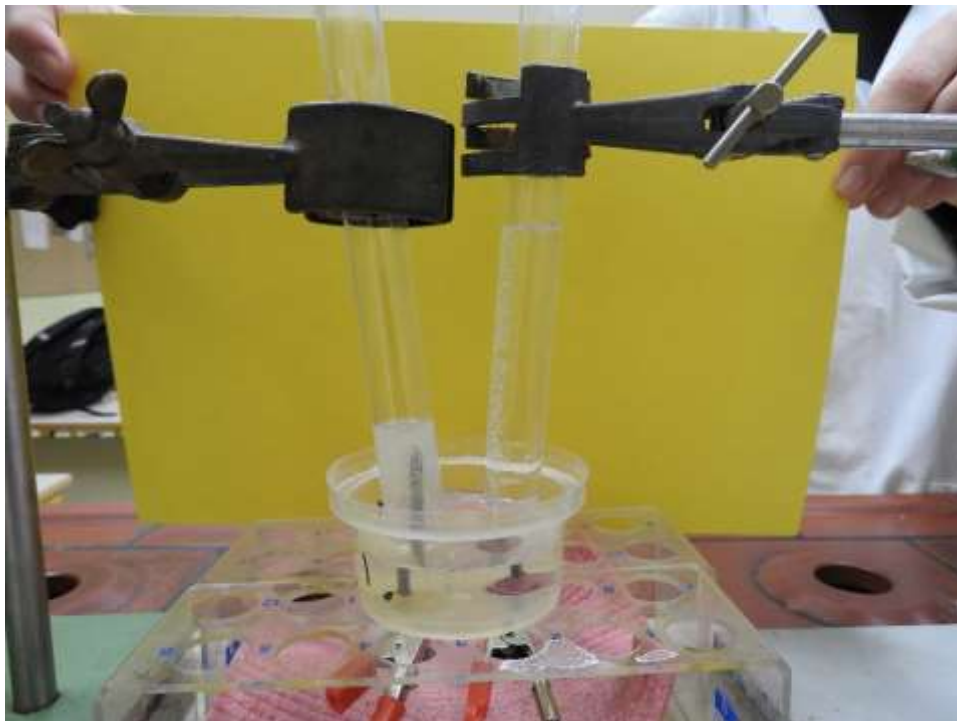
Prikazuje zgodnji del poteka elektrolize. Na sliki je lepo razvidno, da je vodika 2-krat več od kisika.



Lastni arhiv

### Slika 3

Prikazuje kasnejši del poteka elektrolize, prav tako je tudi tukaj še bolj razvidno, v kateri epruveti je vodik in v kateri kisik (eksperiment je slikan z druge strani).

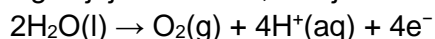


Lastni arhiv

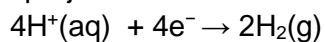
### Razlaga poskusa

Elektroliza vode je proces, pri katerem se voda razgradi na kisik (O<sub>2</sub>) in vodik (H<sub>2</sub>) pod vplivom električnega toka. Ta reakcija poteka zaradi elektrokemičnih procesov na elektrodah.

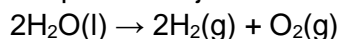
Pri anodi (pozitivna elektroda) se odvijajo oksidacijske reakcije. Molekule vode pri anodi izgubljajo elektrone, tvorijo kisik in sproščajo proton (H<sup>+</sup>):



Pri katodi (negativna elektroda) potekajo redukcijske reakcije, kjer vodikov ion (proton) sprejme elektron in tvori molekulo vodika:



Skupna reakcija elektrolize vode je:

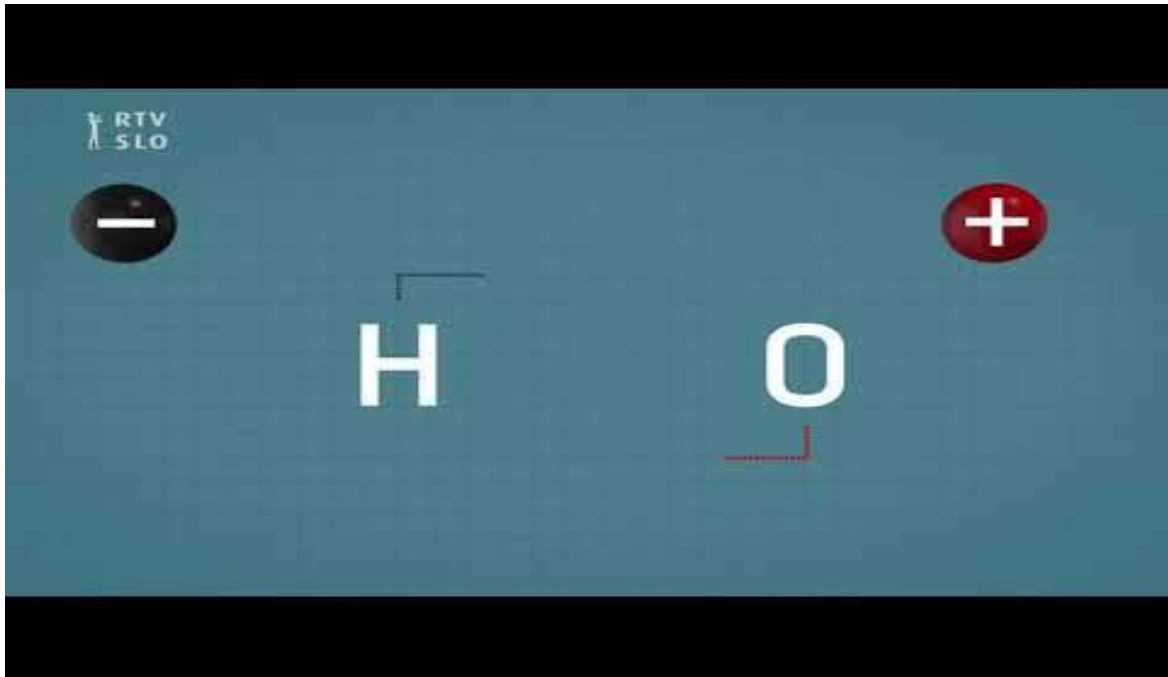


Proces se zgodi, ker voda vsebuje ionizirane delce, ki omogočajo prevodnost električnega toka. Električni tok nato potuje skozi elektrodi, sproža oksidacijo in redukcijo ter razgrajuje vodo na vodik in kisik.

Vodik in kisik se sproščata v obliki mehurčkov na svojih ustrezno polariziranih elektrodah. Kisik se sprošča pri anodi, medtem ko se vodik sprošča pri katodi. Ta proces je ključen za pridobivanje vodika, ki se lahko uporablja kot obnovljiv vir energije v različnih industrijskih in

energetskih aplikacijah. Elektroliza vode tako omogoča ločevanje vodika in kisika ter predstavlja pomemben korak v razvoju trajnostnih energetskih tehnologij.

#### Viri



RTV, ugriznimo znanost (2019). *UGRIZNIMO ZNANOST: Elektroliza*. RTV, Dostopno na: <https://www.youtube.com/watch?v=X163DOZpl-I>

# TSUNAMI V BAZENU

*Arja Lukač, Brina Vidonja in Anamarija Lukač*  
*Mentorja: Mateja Ivanič Zrim, Marko Wolf*  
*OŠ II Murska Sobota*

## Povzetek

Izvedle smo poskus apokalipsa. Ugotovile smo, da se zmes natrijevega hidrogenkarbonata in etanojske kisline peni, ker izhaja ogljikov dioksid. Ko pa dodamo še detergent in modro barvilo, opazimo še intenzivnejše penjenje, ki postaja zaradi barvila modre barve.

## Posnetek poskusa

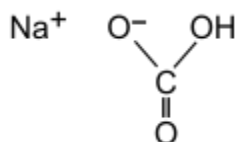
<https://www.youtube.com/watch?v=TlkzSuvjUvQ>

## Teoretske osnove

Natrijev hidrogenkarbonat ali soda bikarbona je spojina z bazičnim značajem in pH-vrednostjo okoli 8. Reakcija kislin z natrijevim hidrogenkarbonatom lahko poteče v vodni raztopini in pa v trdnem agregatnem stanju ([https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_hidrogenkarbonat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat)). Natrijev hidrogen karbonat je sestavina pecilnega praška. Strukturna formula natrijevega hidrogenkarbonata je prikazana na sliki 1.

## Slika 1

*Strukturna formula natrijevega hidrogenkarbonata*



Vir : [https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_hidrogenkarbonat](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat)

Ocetna kislina (pravilneje etanojska kislina, formula CH<sub>3</sub>COOH) je organska kislina. Model molekule je prikazan na sliki 2. Je pomembna sestavina navadnega kisa, ki vsebuje okoli 5–15 % očetne kisline. Njene soli se imenujejo acetati. Brezvodna očetna kislina se imenuje tudi ledocet, saj že pri temperaturi pod 16,7 °C tvori ledu podobne kristale.

(Vir: [https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska_kislina))

## Slika 2:

*Model molekule etanojske kisline*



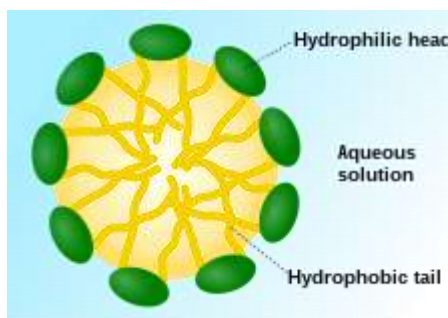
Vir : [https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska_kislina)

**Detergent** je površinska ali mešanica površinsko aktivnih snovi z lastnostjo čiščenja v razredčenih raztopinah. V splošni uporabi se detergent nanaša na alkilbenzensulfonate, družino spojin, ki so podobne milu, vendar so manj odporne na vpliv trde vode. Detergenti so tudi sredstva za penjenje v različnem obsegu, kar prikazuje slika 3.

(Vir : <https://en.wikipedia.org/wiki/Detergent>)

### Slika 3

*Prikaz delovanja detergenta*



Vir : <https://en.wikipedia.org/wiki/Detergent>

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"> <li>– natrijev hidrogenkarbonat NaHCO<sub>3</sub>(s)</li> <li>– etanojska kislina CH<sub>3</sub>COOH(aq)</li> <li>– detergent</li> <li>– modro barvilo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– čaša (500 mL)</li> <li>– merilni valj (250 mL)</li> <li>– kovinska žlička</li> <li>– tehniča</li> <li>– kadička</li> <li>– tobogan</li> </ul>

### Zaščitna oprema

Zaščitna očala, rokavice in zaščitni plašč.

### Opis dela

1. Najprej se ustrezno zaščitimo z zaščitnimi rokavicami, zaščitnim plaščem in zaščitnimi očali ter pripravimo delovno površino.
2. Potem pripravimo pripomočke, ki jih potrebujemo za naš poskus: plastični tobogan, manjšo posodo, kovinsko žličko, tehnico, čašo in merilni valj.
3. Najprej v manjšo posodo vlijemo 250 mL kisa, potem dodamo nekaj kapljic detergenta ter nekaj kapljic modrega barvila. Potem smo pa po toboganu spustili 80 g sode bikarbone.
4. Na koncu pa smo z gorečo leseno palčko dokazali CO<sub>2</sub> (ogljikov dioksid).

## Slike poskusa

### Slika 4

Poskus



### Slika 5

Dokaz CO<sub>2</sub>



### Razlaga poskusa

Ko smo kisu (etanojski kislini), detergentu in modremu barvilu dodali sodo bikarbono ali natrijev hidrogenkarbonat, je potekla kemijska reakcija nevtralizacije. To je reakcija med kislino in bazo. Slika 4 prikazuje potek reakcije in penjenje raztopine v bazenčku. Pri reakciji nastanejo sol natrijev acetat (CH<sub>3</sub>COONa), ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>) in voda (H<sub>2</sub>O). Reakcija je prikazana na spodnji enačbi.

Enačba reakcije, ki je potekala pri poskusu:



Raztopina v bazenu se je penila zaradi dodatka detergenta. Plin ogljikov dioksid, ki je nastal pri reakciji, se je ujel v mehurčke detergenta. Ogljikov dioksid smo dokazali z gorečo trsko, ki je, ko smo jo približali peni, ugasnila, kar je prikazano na sliki 5.

### Viri :

Vrtačnik M., Wissiak Grm K., Glažar S., Godec A. MOJA prva kemija. Učbenik za 8. in 9. razred osnovne šole. 1. izd., 2. natis. Ljubljana: Modrijan 2015.

Zbašnik Zabovnik I., Ipavec R., Režek Donev N., Sajovič I., Jamšek S. KEMIJA 9. Učbenik za 9. razred devetletne osnovne šole. 2. natis. Ljubljana : Tehniška založba Slovenije, 2005.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska\\_kislina](https://sl.wikipedia.org/wiki/Etanojska_kislina)

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev\\_hidrogenkarbonat#](https://sl.wikipedia.org/wiki/Natrijev_hidrogenkarbonat#)

<https://en.wikipedia.org/wiki/Detergent>

<https://testbook.com/question-answer/when-acetic-acid-reacts-with-sodium-hydrogen-carbo--639c8ac955b34e7ba6a2ab98>

# UMETNI KAVIAR

*Zarja Grilanc in Živa Gregorič*  
*Mentorica: Neža Slemič*  
*OŠ Ivana Roba Šempeter pri Gorici*

## **Povzetek poskusa**

Natrijev alginat je nepogrešljiva sestavina v sodobni kulinariki. Kuharji iz njega ustvarjajo različne pene, emulzije, užitne filme in umetni kaviar (Mavrič, 2023). Umetni kaviar izdelajo s postopkom sferifikacije. V naravnem natrijevem alginatu se namreč med postopkom sferifikacije zamenja natrijev ion s kalcijevim ionom (Boh Podgornik in Slapničar, 2020). Pri tem se ustavi stabilni kroglični gel, v katerega lahko kuharji »lovijo okuse«.

Pri poskusu je v umetnem kaviarju ujeta barvilo rdečega zelja. Okus in barva umetnega kaviarja sta nato obogatena v različnih vodnih raztopinah.

## **Posnetek poskusa**

Posnetek poskusa najdete na povezavi: <https://youtu.be/5nxwsnE8Smc>

## **Teoretske osnove**

### **Natrijev alginat**

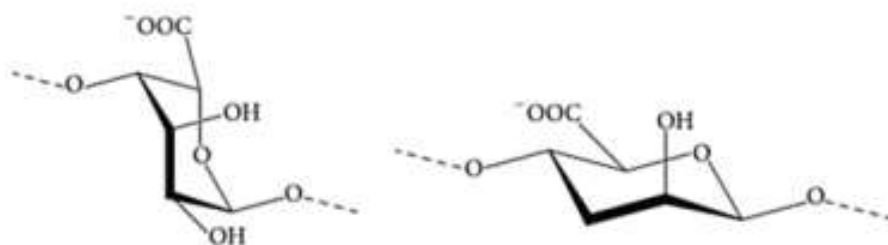
#### **Uporaba:**

Natrijev alginat spada med nerazvejane linearne polisaharide. Pridobi se ga iz rjavih morskih alg, nahaja pa se tudi v nekaterih bakterijah. Je naravni polisaharid s številnimi pozitivnimi lastnostmi, kot so: biorazgradljivost, stabilnost, netoksičnost, cenovna dostopnost in obnovljivost ter topnost v polarnih topilih. Uporaben je v prehranski industriji kot zgoščevalno in hidratijsko sredstvo ali kot emulgator ali stabilizator (Boh Podgornik in Slapničar, 2020). V gastronomiji je nepogrešljiva sestavina, saj ob prisotnosti kalcijevih ionov pride do sferifikacije in tvori stabilne gele. Iz natrijevega alginata vrhunski kuharji ustvarjajo različne emulzije, pene, užitne filme in umetni kaviar (SpecialIngredients Europe, 2023). Široko uporabo ima tudi v farmacevtski industriji in kozmetiki (Mavrič, 2023).

**Kemijske osnove:** Alginat je nerazvejan linearni polimer, sestavljen iz zaporedja  $\beta$ -1,4-D-manuronske kisline (M) in  $\alpha$ -1,4-L-guluronske kisline (G) (slika 1 in slika 2). Ima sposobnost vezave di- in tri-valentnih ionov (z izjemo  $Mg^{2+}$ ), pri čemer tvori stabilne gele (Boh Podgornik in Slapničar, 2020).

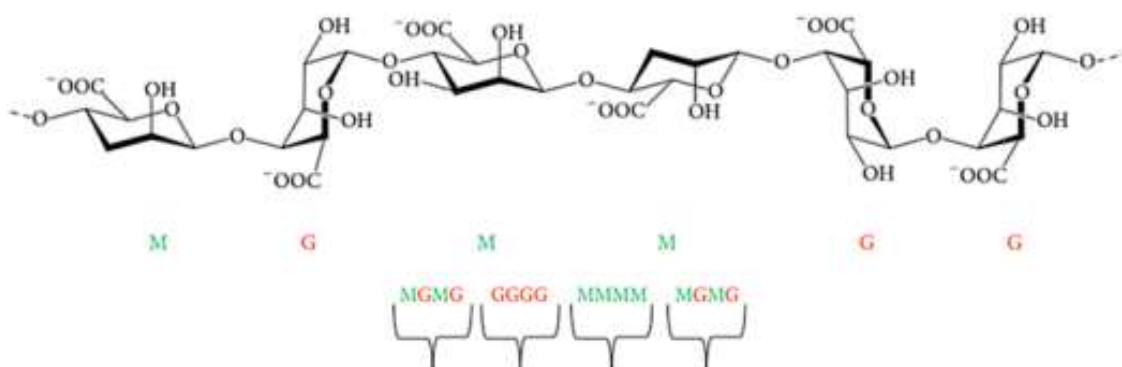
Slika 21

Skeletni formuli  $\alpha$ -1,4-L-guluronske kisline (G) in  $\beta$ -1,4-D-manuronske kisline



Slika 22

Povezovanje guluronske in manuronske kisline v alginatu

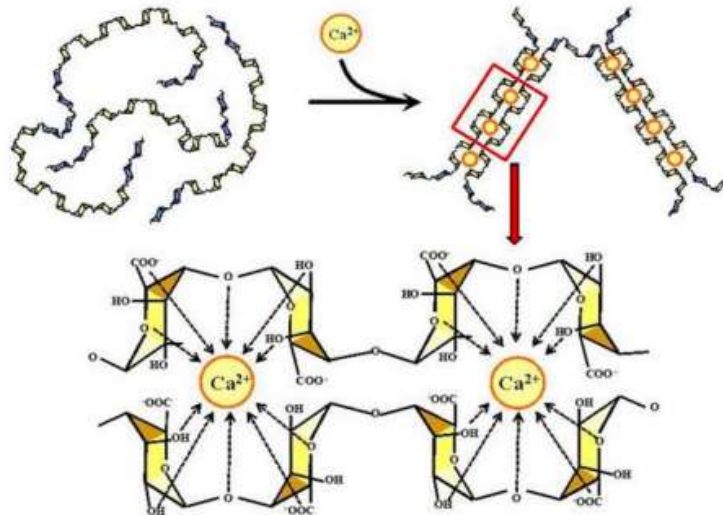


### Sferifikacija:

Polimer alginata lahko tvori dve vrsti gela: (1) kislinski in (2) ionotropni gel. Pri pripravi alginatnih mikrosfer se najpogosteje uporablja zamreženje z večvalentnimi, največkrat kalcijevimi(2+) ioni. Pri ionotropnem geliranju se natrijevi ioni natrijevega alginata zamenjajo z večvalentnimi kalcijevimi ioni. Pri tem nastane zamrežena struktura, ki je še dodatno stabilizirana z vodikovimi vezmi, kar vidimo na sliki 3 (Boh Podgornik in Slapničar, 2020).

Slika 23

Potek gelacije natrijevega alginata z kalcijevimi ioni



Sferifikacijo alginata se v gastronomiji uporablja za namene »lovljenja okusov«. Pri sferifikaciji se namreč ustvarijo kroglice s tekočim središčem in gelasto zunanjo membrano. Ta tehnika lahko preoblikuje okuse in teksture jedi ter ustvari vznemirljiva kulinarčna doživetja (SpecialIngredients Europe, 2023).



### Indikatorji, kisle in bazične raztopine

Indikatorji so barvila ali zmesi barvil, ki spremenijo barvo glede na pH-vrednost vodne raztopine. Barvilo rdečega zelja je naravni indikator, ki kisle raztopine obarva od živo rdeče do svetlo rdeče, nevtralne raztopine v vijolično, bazične pa od modre do rumene.

Kislina so snovi, ki oddajajo vodikove protone vodi. Pri tem nastane oksonijev ion, ki daje raztopini kisle lastnosti. Bazične raztopine so snovi, ki prejemajo vodikove protone. Pri tem nastane hidroksidni ion, ki daje raztopini bazične lastnosti.

### Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<p><b>Kemikalije za tvorbo alginatnih mikrosfer:</b></p> <div style="text-align: center;"></div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kalcijev klorid (<math>\text{CaCl}_2</math>)</li> <li>– natrijev alginat</li> <li>– barvilo rdečega zelja</li> <li>– destilirana voda</li> </ul> <p><b>Kemikalije za pripravo umetnega kaviara:</b></p> <div style="text-align: center;"></div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– klorovodikova kislina (HCl), 10-odstotna</li> </ul> <div style="text-align: center;"></div> <ul style="list-style-type: none"> <li>– alkoholni kis (<math>\text{CH}_3\text{COOH}</math>)</li> </ul> <div style="text-align: center;"></div>	<p><b>Inventar za tvorbo alginatnih mikrosfer:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– grelna plošča</li> <li>– tehtnica</li> <li>– 2 kovinski žlički</li> <li>– 2 urni stekli</li> <li>– 2 merilna valja (100 mL)</li> <li>– 2 čaši (250 ml)</li> <li>– 2 stekleni palčki</li> <li>– kapalka ali brizga</li> </ul> <p><b>Inventar za pripravo barvnega kaviarja:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 8 čaš (50 mL)</li> <li>– 8 urnih stekel</li> <li>– kovinska žlička</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>– iztisnjen limonin sok</li> <li>– mleko</li> <li>– destilirana voda</li> <li>– raztopina natrijevega klorida (NaCl), 10-odstotna</li> <li>– raztopina sode bikarbone (NaCO<sub>3</sub>), 10-odstotna</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>– raztopina natrijevega hidroksida (NaOH), 10-odstotna</li> </ul> 	
---	--

### Zaščitna oprema

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

### Opis dela

#### Priprava alginatnih mikrosfer (umetnega kaviarja):

1. V 250-mililitrsko čašo odmerimo 100 mL že prej pripravljenega barvila iz rdečega zelja in ob segrevanju ter mešanju v njej raztopimo 2 g natrijevega alginata.
2. V 250-mililitrsko čašo odmerimo 100 mL destilirane vode in v njej raztopimo 1 g kalcijevega klorida.
3. V raztopino kalcijevega klorida nato s pomočjo kapalke ali brizge z višine približno 10 cm kapljamo pripravljeno obarvano vodno raztopino natrijevega alginata.
4. Z žličko iz raztopine pobereмо nastale alginatne mikrosfere.

#### Bogatenje okusa umetnega kaviarja:

1. Pripravimo 8 50-mililitrskih čaš in jih označimo s črkami od A do H.
2. V čašo z oznako A nalijemo približno 30 mL 10-odstotne klorovodikove kisline, v čašo z oznako B 30 mL alkoholnega kisa, v čašo z oznako C 30 mL iztisnjenega limoninega soka, v čašo z oznako D 30 mL mleka, v čašo z oznako E 30 mL destilirane vode, v čašo z oznako F 30 mL 10-odstotne raztopine natrijevega klorida, v čašo z oznako G 10-odstotno raztopino sode bikarbone in v čašo z oznako H 10-odstotno raztopino natrijevega hidroksida (NaOH).
3. V vsako čašo dodamo 5 alginatnih mikrosfer, čaše pokrijemo z urnimi stekli in počakamo 10 min.
4. Iz čaš z žličko vzamemo alginetne mikrosfere.

**Slikovni prikaz poskusa**  
**Priprava alginatnih mikrosfer (umetnega kaviarja):**

**Slika 24**

*Raztapljanje natrijevega alginata v 100 mL barvila rdečega zelja ob segrevanju na grelni plošči*



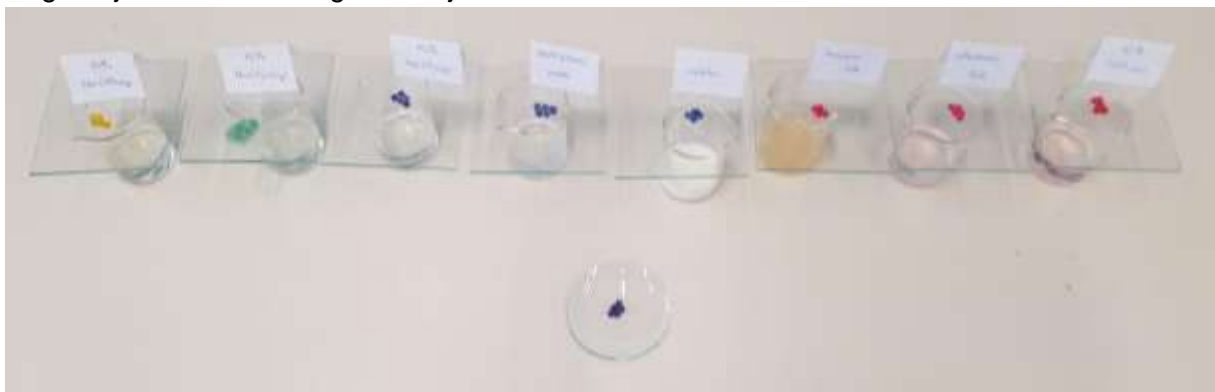
**Slika 25**

*Kapsuliranje natrijevega alginata v raztopini kalcijevega klorida*



**Slika 26**

*Sprememba barve umetnega kaviarja po 10 min zaradi različnih pH-vrednosti raztopin*  
*Bogatenje okusa umetnega kaviarja:*



*Raztopine od desne proti levi: 10 % klorovodikove kisline, alkoholni kis, izvlečen limonin sok, mleko, destilirana voda, 10-odstotna raztopina natrijevega klorida, 10-odstotna raztopina sode bikarbone in 10-odstotna raztopina natrijevega hidroksida.*

## Razlaga poskusa

Pri poskusu je iz nerazvejanega linearnega polisaharida nastala zamrežena struktura. Pri poskusu je nastal ionotropni gel. Pri ionotropnem geliranju se natrijevi ioni natrijevega alginata zamenjajo z večvalentnimi kalcijevimi ioni. Pri tem nastane zamrežena struktura, ki je še dodatno stabilizirana z vodikovimi vezmi. Med monomernimi enotami nastopajo tako elektrostatske kot tudi koordinativne interakcije, kjer dodani večvalentni kationi nastopajo v vlogi kelatnega centra, kar vidimo na sliki 3 (Boh Podgornik in Slapničar, 2020).

Izvedena je bila eksterna sferifikacija, saj smo alginat najprej raztopili v vodi. Nato smo izvedli kapsuliranje (kapljanje) alginata v raztopino kalcijevih ionov. Kalcijevi ioni pri procesu difundirajo v mrežasto strukturo polimernega alginata (od zunaj navznoter) in povežejo makromolekule med seboj v gel. Zaradi kapljanja to tehniko imenujemo tudi kapljična tehnika (Boh Podgornik in Slapničar, 2020).

Barvilo rdečega zelja je indikator, ki spremeni barvo raztopine glede na njeno pH-vrednost. V kisljih raztopinah so se zato alginatne mikrosfere obarvale rdeče (10-odstotna raztopina klorovodikove kisline, alkoholni kis, iztisnjen limonin sok), v nevtralnih so ostale vijolične (mleko, destilirana voda, 10-odstotna raztopina natrijevega klorida), v bazičnih so postale zelene (10-odstotna raztopina sode bikarbone) in rumene (10-odstotna raztopina natrijevega hidroksida (NaOH)).

### Viri:

Boh Podgornik, B. in Slapničar, M. *Naravne spojine v živih sistemih*. Ljubljana, 2020.

Mavrič, T. *Algin in natrijev alginat*.

<https://mojadomacakozmetika.si/2018/12/20/algin-in-natrijev-alginat/>

SpecialIngredients Europe. *Kaj je natrije alginat?*

<https://recipes.specialingredientseurope.com/sl/kaj-je-natrijev-alginat/>



# VPLIV ŽVEPLOVEGA DIOKSIDA

Patricija Poljanšek, Timeja Starovasnik

Mentorica: Andreja Hrovat

OŠ Šmartno v Tuhinju

## Povzetek

Žveplov dioksid je spojina s formulo  $\text{SO}_2$ . Je strupen, brezbarven plin. Nastaja pri zgorevanju žveplovih spojin. Ima velik vpliv na okolje. S postopnim reagiranjem s kisikom iz zraka in z vodo nastane žveplova kislina. Ta povzroča kisel dež. S poskusom smo dokazali prisotnost žveplovega dioksida in žveplove kisline.

## Posnetek poskusa


[https://youtu.be/yn6S\\_dlokSw](https://youtu.be/yn6S_dlokSw)

## Teoretske osnove

Kisli dež so kisle padavine, ki jih povzročajo emisije žveplovega dioksida in dušikovih oksidov v zrak. Ti plini se raztapljajo v deževnici in jo naredijo kislino. Kisli dež ima pH nižji od 5,6. Torej vemo, da žveplova kislina škoduje naravi in našemu zdravju, saj vsebuje škodljive snovi. Po navadi so to izpušni plini iz avtov in prevoznih sredstev, plini iz tovarniških dimnikov in podobno. Še posebej veliko žvepla vsebuje premog in ob njegovem izgorevanju nastaja veliko izpušnih plinov, torej žveplov dioksid. Ko reagira s kisikom, nastane žveplov trioksid, potem pa po reagiranju z vodo nastane žveplova kislina. Veter vodne kapljice raznaša po zraku in kisel dež lahko pada na območja daleč stran od nastanka onesnaženja ter s svojimi padavinami ogroža okolje in zdravje prebivalcev. Drugače sta žveplo in tudi žveplova kislina potrebna za rastline, vendar v zmernih količinah, če je kisline preveč, ima lahko hude posledice za rastline in ostala živa bitja. Kisli dež onemogoča uspevanje dreves oziroma jih popolnoma uniči, tako da drevo usahne., saj kislina reagira s hranljivimi snovmi drevesa, npr. s kalcijem. Uničuje ribe v jezerih in rekah, saj postane voda kislina. Kislina vsebuje tudi strupene kovine, ki so bile najprej v skalah. Predvsem aluminij, ki ribam onemogoča dihanje. Rastline in alge v jezerih tudi izginjajo zaradi povišane kislosti vode. Manj škode je na zgradbah in čeprav je to presenetljivo, so vplivi kislega dežja na drevesih zasenčili vplive na ljudeh.

Cvetni listi spremenijo svojo barvo, ker te snovi vplivajo na pigmente v cvetu. Na takšen način se cvetlice prilagodijo in zaščitijo, zato tega ni potrebno preprečevati. Če pa to storimo, lahko uporabimo bazična škropiva ali gnojila. Na drevesih tudi apno.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
– žveplo 	– večja čaša (500 mL) – 2 manjši čaši – pH lističi, moder lakmusov papir

## Zaščitna oprema

Zaščitna halja, rokavice

## Opis dela

Najprej smo pripravili prostor, v katerem je potekal eksperiment. Pripravili smo si vse potrebne kemikalije in inventarje (slika1), ki smo jih potrebovali za poskus. Potem smo v obe čaši natočili vodo, da smo imeli narejeno primerjavo. V eno izmed čaš z vodo smo dali žveplo, ki se z vodo ni zmešalo. Potem smo s prižgano trsko povzročili potek reakcije žvepla s kisikom, začeli so nastajati oksidi. Da bi videli vpliv žveplovega dioksida in kisline, smo zraven čaše položili cvet in vse prekrili z večjo čašo, da plini ne bi uhajali po celem prostoru in da bi bil lepše viden učinek na cvet (slika 2). Počakali smo pet minut. Potem smo umaknili čašo z vrha in izmerili pH v čaši z vodo, v kateri je bilo žveplo, v njej je potekala reakcija, in v tisti čaši, v kateri smo imeli samo vodo in pri kateri reakcija ni potekala. Pri meritvi smo uporabili moder lakmusov papir in pH-lističe. Ugotovili smo, da je pH raztopine v čaši z žveplom kar precej kisel. Tudi z uporabo modrega lakmusovega papirja, ki se je obarval rdeče roza. Vse to sta nam pokazali meritve pH vode in sprememba barve cvetu.

## Slikovni prikaz poskusa

### Slika 1

*Kemikalija in inventar*



### Slika 2

*Stanje med potekom reakcije*



### Slika 3

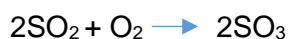
*Cvet se je razbarval.*



### Razlaga poskusa

V procesu kurjenja žveplo zgori s kisikom. Ko smo žveplo v vodi prižgali s trsko, je začel nastajati žveplov dioksid, ki potem postopoma reagira s kisikom iz zraka in nastane žveplov trioksid. Ko ta reagira z vodo, nastane žveplova kislina. Tako pa tudi nastanejo kisline. Kisli dež je torej posledica raztapljanja žveplovih oksidov v padavinah, kot so dež, sneg in megla (Vrtačnik, M. idr. 2016). Izpušni plini, kot sta žveplov dioksid in žveplova kislina, pa spremenijo barvo cveta (slika 3), saj takšne snovi in kemikalije lahko spremenijo pigmente v cvetnih listih, kar povzroči spremembo barve cvetov. To lahko vidimo tudi v naravi. Po meritvi pH v čašah smo ugotovili, da je nastala v eni izmed čaš kislina in lahko smo videli primerjavo med nevtralno in kislno raztopino.

### Reakcije:



### Viri

[Gradivo: Kisli dež \[01\] - https://dijaski.net/gradivo/geo\\_ref\\_kisli\\_dez\\_01](https://dijaski.net/gradivo/geo_ref_kisli_dez_01)

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

# ZELENO MODRI PLES

Lara Bucik in Tjaša Medvešček  
Mentorica: Dominika Slokar De Lorenzi  
OŠ Kanal

## Povzetek

Poskus zeleno modri ples nam prikazuje različne reakcije, ob katerih nastajajo tudi zvočni in vidni učinki. Na začetku reakcije najprej opazimo barvno spremembo raztopine. V nadaljevanju pa pri reakciji med kislino in kovino nastane vodik. Ob približanju goreče lesene trske slišimo pok ter opazimo obarvan zeleno moder plamen.



## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/IY6Mj5n0Rfw>

## Teoretske osnove

Naš poskus se imenuje Zeleno modri ples, pri katerem lahko opazujemo plamene, ki spominjajo na ples barv. Poskus izvajamo s kovino, kislino in soljo. Alufolija je človeku nenevaren predmet, ki ga pretežno uporabljamo za zavijanje toplih jedi, da se ne ohladijo. Ta je narejena iz aluminija. Klorovodikova kislina je zelo močna, jedka kislina, ki je prozorne barve. Prisotna je tudi v našem telesu – v želodcu. Bakrov sulfat ali modra galica sta lahko v obliki soli (zelene barve) ali kot kristali živo modre barve. Pri poskusu poteče eksotermna reakcija. To pomeni, da se okolica poskusa segreje, v našem primeru je to steklena bučka.

## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– bakrov sulfat (<math>\text{CuSO}_4(\text{aq})</math>)</li><li>– 5-odstotna vodna raztopina klorovodikove kisline (<math>\text{HCl}(\text{aq})</math>)</li></ul>  <ul style="list-style-type: none"><li>– aluminijasta folija (<math>\text{Al}(\text{s})</math>)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>– čajna žlička</li><li>– bučka</li><li>– lesena palčka</li><li>– vžigalnik</li></ul>

## Zaščitna oprema

Pri našem poskusu potrebujemo zaščitno opremo. To so zaščitna očala, gumijaste rokavice in zaščitna halja.

## Opis dela

V bučko najprej vlijemo 50 mL klorovodikove kisline. Nato vanjo vsujemo eno čajno žličko bakrovega sulfata in premešamo. V bučko potisnemo aluminijasto folijo, ki smo jo že prej zvili

v rolico. Leseno palčko prižgemo in jo postavimo ob ustje bučke. Pri tem poskusu smo ugotovili številna opažanja.

### **Slikovni prikaz poskusa**

#### **Slika 1**

*Reakcija aluminija s klorovodikovo kislino*



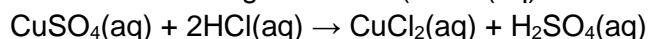
#### **Slika 2**

*Zeleno modri ples*

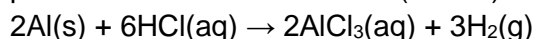


### Razlaga poskusa

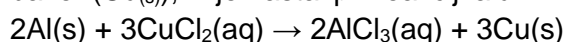
Ko klorovodikovi kislini dodamo bakrov sulfat, nastane zelena raztopina (slika 1) zaradi nastanka bakrovega diklorida ( $\text{CuCl}_2(\text{aq})$  oz.  $\text{CuCl}_2^{4-}$  iona).



Ob dodatku aluminijaste folije ( $\text{Al}_{(\text{s})}$ ) poteče kemijska reakcija (vidimo mehurčke, slišimo šumenje, aluminijaste folije je vedno manj) med klorovodikovo kislino ( $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ) in aluminijem ( $\text{Al}_{(\text{s})}$ ), pri tem nastane plin vodik ( $\text{H}_{2(\text{g})}$ ; pokalni plin). Vodikova energija je predramila bakrove elektrone, zaradi česar smo lahko opazovali tako lepe barve v bučki. Zaradi bakrovih ionov se plamen obarva zeleno modro (slika 2). Vidimo jih kot ples barv.



Ko so reakcije končane, se na gladini raztopine pojavi rdeče rjava oborina. To je elementarni baker ( $\text{Cu}_{(\text{s})}$ ), ki je nastal pri reakciji aluminija ( $\text{Al}_{(\text{s})}$ ) z raztopino bakrovega klorida ( $\text{CuCl}_{2(\text{aq})}$ ).



Bučka se je segrela, kar pomeni, da je potekla eksotermna reakcija.

### Viri

<https://ekemija.splet.arnes.si/plesoci-modro-zeleni-plameni/>

<https://www.youtube.com/watch?v=13FNFVG89Lk>

<https://www.youtube.com/watch?v=llX7phq4Lko>

# ŽIVLJENJSKI KROG BIOPLASTIKE

*Pia Razpotnik, Lori Leskovšek in Jure Pogačar*  
*Mentorica: Sonja Najman Vedenik*  
*OŠ Dob*

## Povzetek

Tako imenovana plastika oziroma različne vrste umetnih polimerov je izdelek, s katerim se srečujemo vsak dan in zato imamo veliko onesnaženje, ki se vse bolj povečuje, saj je problem, da se nekatere plastike razkrajajo izredno veliko časa.

Ustvarili smo plastiko iz škroba, ki je hitreje razgradljiva, kar pomeni, da bi lahko nadomestila umetno.

## Posnetek poskusa

<https://youtu.be/V6LB3wWNq-M>

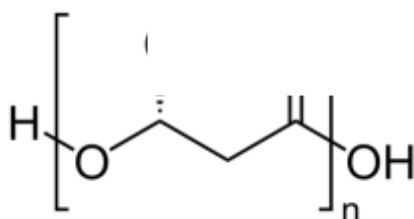
## Teoretske osnove

Najverjetneje smo vsi opazili, da vse več trgovin namesto klasičnih plastičnih vrečk ponuja nove biorazgradljive različice. Ko smo se o tem pogovarjali, smo dobili idejo, da bi preverili, ali so te nove vrečke dejansko za okolje boljše od starih. Za poskus pa smo najprej potrebovali podatek, kaj je dobro biorazgradljiva plastika in koliko časa ta porabi za razgradnjo. Odločili smo se, da bomo v poskus vključili plastiko iz škroba, ki bi jo naredili sami, da bi lahko nadzirali vse sestavine, ki jih bomo uporabili.

Polimer je ogromna molekula (makromolekula), ki je sestavljena iz ponavljajočih se strukturnih enot (monomerov), povezanih s kovalentno kemijsko vezjo. Polimer torej pomeni, da je večja molekula zgrajena iz več manjših. Glavni surovini za pridobivanje večine komercialnih polimerov sta nafta in zemeljski plin. Biopolimeri so naravni polimeri, ki jih proizvajajo celice živih organizmov, npr.: DNA, RNA, bombaž, volna, svila.

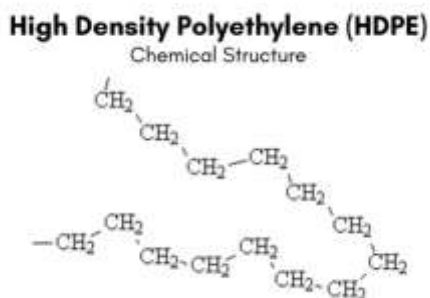
Tako imenovana bio vrečka je narejena iz PHA (polihidridroksikalnoatne) (slika 1) plastike, je ena od pogostejših biopolimerjev. Lahko jo pridobivamo iz rastlinskih olj, sladkorjev in celo odpadnih materialov. Mikroorganizmi, kot so bakterije, fermentirajo te surovine in proizvajajo polihidroksialkanoate (PHA) kot naravni polimer.

Slika 1



## Slika 2

### Molekula HDPE

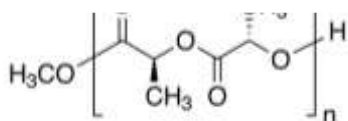


Klasična plastična vrečka je narejena iz HDPE (high density polieten), kar vidimo na sliki 2, in se razgraja okoli 100 let. Narejena je tako, da eten kemijsko spremenijo v polieten, ki ima zelo ravne molekule, kar naredi zelo močan material, ki je tudi poceni za proizvodnjo. Taka plastika se uporablja za produkte, ki morajo nositi več kot svojo težo.

Škrob je bela snov, ki ni topna v vodi, nastane iz glukoze pri postopku fotosinteze, sestavljena je iz 20-odstotne amiloze, ki je topna v vodi, in 80-odstotnega amilopektina, ki ni topen v vodi. Naša bioplastika je narejena iz koruznega škroba, očetne kisline (kisa za vlaganje), glicerola in vode, plastiko smo naredili po postopku, opisanem spodaj, iz materialov, ki naj bi bili popolnoma užitni, zato sklepamo, da bi to moral biti najboljši primer biorazgradljive plastike. Barvilo smo pri biopolimeru, ki je uporabljen v poskusu razgradnje, dodali le za boljšo vidljivost, in vemo, da to lahko vpliva na razgradnjo plastike, a smo uporabili barvilo za torte, za katero mislimo, da bi moralo biti popolnoma biorazgradljivo.

PLA filament je narejen iz palet biopolymer 4043D (slika 3) podjetja Inegeo, ki so popolnoma biorazgradljivi, saj je njihova edina sestavina, ki naj bi ostala po postopkih obdelave, koruzni škrob, ki paleti služijo kot osnova, kateri primešajo še barvilo, katerega je v končni zmesi okoli 3 %; to barvilo ni ekološko. Kot bomo videli v našem poskusu, ta majhna količina barvila močno vpliva na biorazgradljivost. Uporabljajo jo za 3D printanje.

## Slika 3



## Potrebščine

Kemikalije:	Inventar:
<ul style="list-style-type: none"><li>– koruzni škrob <math>C_6H_{10}O_5</math></li><li>– vodovodna voda <math>H_2O</math></li><li>– kis za vlaganje (ocetna kislina) <math>CH_3COOH</math></li><li>– glicerol <math>C_3H_8O_3</math></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>– izparilnica</li><li>– steklena palčka</li><li>– leseno držalo za epruvete</li><li>– posoda za opazovanje žuželk</li><li>– steklena ploščica</li></ul>

### Zaščitna oprema

Zaščitna očala, zaščitna halja, zaščitne rokavice.

### Opis dela:

#### Poskus 1

1. V izparilnico damo škrob, vodo, glicerol in kis za vlaganje (ocetna kislina), kot lahko vidimo na sliki 4.
2. Po želji dodamo nekaj kapljic barvila za živila in premešamo, s tem bioplastiko poljubno obarvamo.
3. Ob nenehnem mešanju segrevamo nad gorilnikom, dokler se zmes ne zgosti, kot je vidno na sliki 5.
4. Posušimo na zraku med dvema steklenima ploščama, kot vidimo na slikah 6, 7 in 8.

## Slikovni prikaz poskusa 1

**Slika 4**

*Vse sestavine za izdelavo v izparilnici*



**Slika 5**

*Segrevanje zmesi nad gorilnikom*



**Slika 6**

*Zmes prestavimo na stekleno ploščico, da se na njej ohladi.*



**Slika 7**

*Ohlajanje plastike*



**Slika 8**

*Končni produkt – plastika iz škroba*



## Opis dela: Poskus 2

V posodo za opazovanje žuželk smo do polovice nasuli zemljo, nato smo dodali:

- bio vrečko, narejeno iz PHA plastike,
- navadno plastično vrečko HDPE (high density polyethylene),
- našo plastiko z dodanim barvilom,
- plastiko PLA filament, narejeno iz palet biopolymer.

Potem smo na vrh posuli še malo zemlje in čez položili vato, kot vidimo na sliki 9 in sliki 10, in to vsak dan zalivali.

**Slika 9**

**Slika 10**

*Plastika 11. 11. 2023*



*Plastika 31. 10. 2023*



## Razlaga poskusa 1

V poskusu najprej zmešamo vse sestavine, potem pa segrevamo. Ob segrevanju se zmes zgosti in s tem postopkom iz več manjših molekul nastanejo večje, kar pomeni, da smo ustvarili polimer. Ker pa pri izdelavi nismo uporabljali umetnih snovi, smo naredili biopolimer, kar pomeni, da je nastala molekula, ki je nastala iz več majhnih molekul snovi, pridobljenih iz celic živih organizmov.

## Razlaga poskusa 2

V našem drugem poskusu želimo ugotoviti, katera plastika se najhitreje razgradi in koliko časa to traja. Od prvega dne do danes se je najbolj razgradila naša plastika iz škroba. Preostale plastike se na videz niso spremenile. Z opazovanjem poskusa še vedno nadaljujemo.

## Viri

Slapničar M., Kolaković N., (2021). *Kemija 9 samostojni delovni zvezek*. Mladinska knjiga.

Ferk Savec V., (2011). *Kemija za vsak dan – zbirka poskusov*. Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za kemijsko izobraževanje in informatiko.

<https://eucbeniki.sio.si/kemija9/995/index3.html>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Biopolymer>

<https://eucbeniki.sio.si/kemija3/1188/index5.html>

<https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=111450&lang=slv>

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

<https://sciencing.com/materials-used-making-plastic-bags-5267902.html>

<https://promotherapy.com.au/blogs/news/how-long-does-plastic-take-to-degrade>

<https://www.acplasticsinc.com/informationcenter/r/common-uses-of-hdpe>

Natureworks, *Ingeo™ Biopolymer 4043D Technical Data Sheet PDF*, Natureworks LLC, USA

<https://all3dp.com/2/how-3d-printer-filament-made/>, gradivo podjetja Natureworks, ki prodaja ta material.

<https://bioplasticsnews.com/polyhydroxyalkanoates-or-pha/>

<https://www.creativemechanisms.com/blog/everything-you-need-to-know-about-pha-polyhydroxyalkanoates>

chat gpt: Razloži mi proces izdelave filameta za 3d printanje

snapchat AI: Ime snovi PHA plastike

snapchat AI: Iz česa je PHA plastika

## Viri slik

Slika 1:

[https://imgs.search.brave.com/MU\\_pq4YJkLQLzMvcSsC9-BXCyUCOeMfPr0t4Cdj-Y\\_4/rs:fit:560:320:1/g:ce/aHR0cHM6Ly91cGxv/YWQud2lraW1lZGlh/Lm9yZy93aWtpcGVk/aWEvY29tbW9ucy90/aHVtYi84LzhkL1Bv/bHktJTl4UiUyOS0z/LWh5ZHJveHlidXR5/cmF0LnN2Zy82NDBw/eC1Qb2x5LSUyOFIl/MjktMy1oeWRyb3h5/YnV0eXJhdC5zdmcu/cG5n](https://imgs.search.brave.com/MU_pq4YJkLQLzMvcSsC9-BXCyUCOeMfPr0t4Cdj-Y_4/rs:fit:560:320:1/g:ce/aHR0cHM6Ly91cGxv/YWQud2lraW1lZGlh/Lm9yZy93aWtpcGVk/aWEvY29tbW9ucy90/aHVtYi84LzhkL1Bv/bHktJTl4UiUyOS0z/LWh5ZHJveHlidXR5/cmF0LnN2Zy82NDBw/eC1Qb2x5LSUyOFIl/MjktMy1oeWRyb3h5/YnV0eXJhdC5zdmcu/cG5n)

Slika 2:

[https://www.vem-tooling.com/wordpress/wp-content/uploads/2022/12/HDPE\\_Chemical\\_Structure-850x638.jpg](https://www.vem-tooling.com/wordpress/wp-content/uploads/2022/12/HDPE_Chemical_Structure-850x638.jpg)

Slika 3:

<https://www.polysciences.com/media/catalog/product/cache/c44c46ddedcd391a2ef31315a65fb4d0/1/8/18402.jpg>