



Sveučilište u Zagrebu

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

Rea Bilić, Josip Čačković, Ema Hošnjak, Mia Jurković, Petra Katalinić, Maria-Magdalena Kaurinović, Adriana Lipovčić, Katarina Ležaić, Mia Maesano Krapinec, Silvija Mrkonja, Dora Perić, Emanuela Plejić, Marija Renić, Alma Vuran, Virna Zavidović, Antun Zelić

## **Online Znanstvene čarolije**

Zagreb, 2021. godina.

Ovaj rad je izrađen na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu i predan je na natječaj za dodjelu Rektorove nagrade u kategoriji "Nagrada za društveno koristan rad u akademskoj i široj zajednici" u akademskoj godini 2020./2021.

## Sadržaj

§ SAŽETAK.....	V
§ ABSTRACT .....	VI
§ 1. UVOD.....	1
1.1. Znanstvene čarolije .....	1
1.2. Volonteri .....	2
1.3. Motivacija i ciljevi.....	5
§ 2. SAŽETAK AKTIVNOSTI 2020./2021.....	6
§ 3. OSVRTI .....	15
§ 4. LITERATURNI IZVORI.....	XXII
§ 4. ZAHVALE.....	XXI



## § SAŽETAK

Znanstvene čarolije volonterski su projekt Studentske sekcije Hrvatskog kemijskog društva s ciljem popularizacije znanosti među djecom predškolske i školske dobi kojeg provode studenti Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Od listopada 2020. godine s ciljem proširenja projekta diljem Hrvatske te zbog loše epidemiološke situacije projekt se izvodi online putem. Svaka radionica traje 45 minuta i sastoji se od tri pokusa koje djeca uz asistenciju volontera izvode samostalno. U proteklih sedam mjeseci odrađeno je 41 radionica u 30 ustanova diljem Lijepe Naše.

## § ABSTRACT

Znanstvene čarolije are a volunteer project of Student section of Croatian chemical society whose main goal is popularizing science among preschool and school aged children conducted by students of Faculty of Science of the University of Zagreb. Since October 2020., with desire to expand the project all over the country, and due to the COVID-19 pandemic, workshops were carried out online. Each workshop lasted 45 minutes and it consisted of 3 different experiments which the children, with the assistance of volunteers, carried out on their own. In the past seven months, 41 workshops were performed in 30 different preschool and school institutions all over Croatia.



## § 1. UVOD

### 1.1. Znanstvene čarolije

Znanstvene čarolije volonterski su projekt Studentske sekcije Hrvatskog kemijskog društva s ciljem popularizacije znanosti među djecom predškolske i školske dobi. Projekt je započeo davne 2010. godine, vođen entuzijazmom nekolicine studenata Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Sa željom približavanja znanosti najmlađim uzrastima na jednostavan i zabavan način, osmišljen je niz poučnih radionica različitih tematika iz područja kemije, fizike, biologije i ekologije. Radionice traju 45 minuta i do 2020. godine temeljile su se na posjeti studenata vrtićkoj skupini ili nižim razredima osnovne škole. Praksa je bila da prilikom izvođenja radionica uživo, svaki student radi s grupom od šestero djece, kako bi u manjim grupama mogli kvalitetnije izvesti predviđene pokuse i svakom djetetu posvetiti dovoljno vremena.

Dolazak 2020. godine, kako svima pa tako i nama, predstavio je velik izazov. Proglašenjem epidemije bolesti COVID-19 u Republici Hrvatskoj, bili smo primorani obustaviti izvođenje naših radionica.

Međutim, deset godina nakon osnutka projekta Znanstvene čarolije, preciznije u listopadu 2020. godine, pojavila se još jedna skupina entuzijastičnih studenata koji nisu htjeli dopustiti da ih ova nepredvidljiva epidemiološka situacija spriječi u daljnjem pružanju znanja i uveseljavanju školaraca. Naime, osmišljena je alternativna opcija koja uključuje izvođenje online radionica putem platforme MS Teams. Radionice su osmišljene tako da studenti s "jedne strane kamere" izvode pokus i daju upute djeci s "druge strane kamere", koja zatim samostalno interpretiraju viđeno. Tijekom izvedbe radionice, djeca uz pomoć i sugestiju studenata uočavaju razne promjene i donose valjane zaključke o procesima i pojavama koji su se dogodili.

Uzimajući u obzir da su djeca ta koja rade pokuse, "kemikalije" koje se koriste su potpuno bezopasne i mogu se pronaći u svakom kućanstvu (npr. mlijeko, ulje, prehrambene boje).

Sudionici ovog projekta žele na praktičan, pojednostavljen i zabavan način djeci prezentirati apstraktne pojmove, prirodne zakone i pojave koji su teško razumljivi i starijim dobnim skupinama.



## 1.2. Volonteri

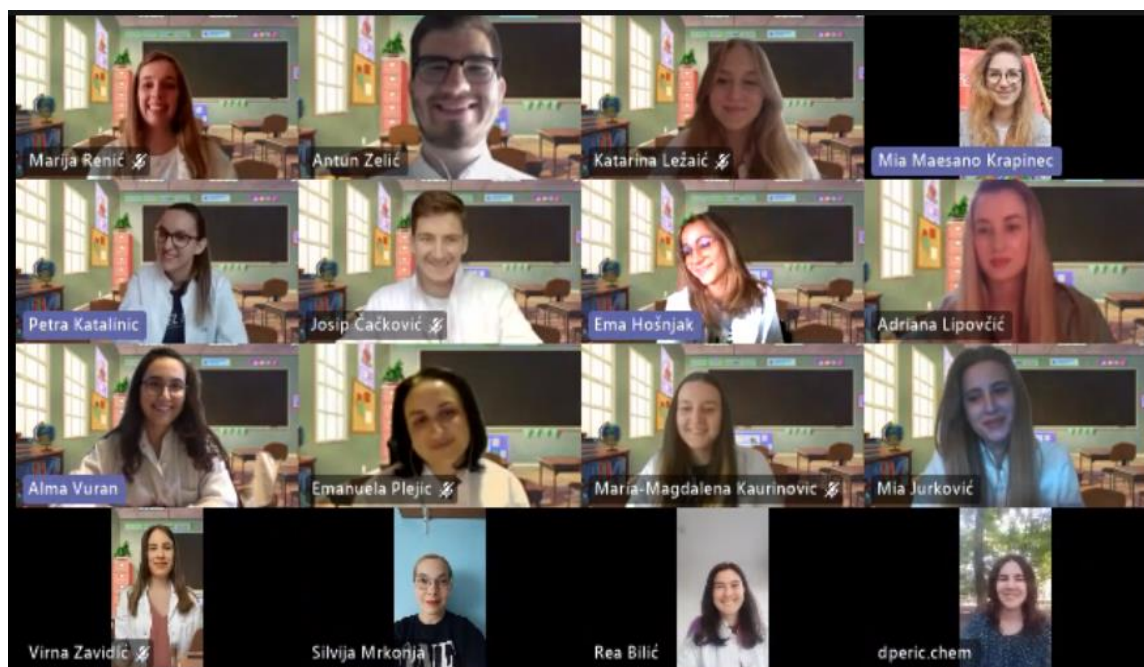
Svi volonteri Znanstvenih čarolija studenti su Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Raznolikost njihovih smjerova i godina još više pridonosi razvoju i izmjeni različitih ideja te pronalaženju rješenja za ova nepredvidiva vremena. Neki su članovi dio projekta već duži niz godina, od samog početka njihova studentskog života, a sve je više i mlađih kolega koji su odlučili svoje slobodno vrijeme odvojiti za popularizaciju znanosti. Posao je ravnomjerno raspodijeljen među svim volonterima, za koordinaciju i dogovor radionica sa školama i vrtićima odgovorna je voditeljica projekta Ema Hošnjak. Njezin radni elan, trud i zanos potaknuo je volontere da odrade što je moguće više radionica i podignu ovaj projekt na visoku razinu.

Tablica 1. Studenti koji su aktivno sudjelovali u realizaciji projekta u akademskoj godini 2020./2021.

Ime i prezime	Smjer i godina studija	Članstvo u Znanstvenim čarolijama
<b>Rea Bilić</b>	Kemija; 2. godina preddiplomskog studija	Od ožujka 2021.
<b>Josip Čačković</b>	Istraživački; Analitička kemija i biokemija; 1. godina diplomskog studija	Od ožujka 2018.
<b>Ema Hošnjak</b>	Istraživački; Analitička kemija i biokemija; 1. godina diplomskog studija	Od studenog 2017., voditeljica projekta od rujna 2020.

<b>Mia Jurković</b>	Kemija; 3. godina preddiplomskog studija	Od listopada 2020.
<b>Petra Katalinić</b>	Kemija; 3. godina preddiplomskog studija	Od listopada 2020.
<b>Maria-Magdalena Kaurinović</b>	Kemija; 3. godina preddiplomskog studija	Od listopada 2020.
<b>Katarina Ležaić</b>	Istraživački; Anorganska kemija i biokemija; 1. godina diplomskog studija	Od prosinca 2019.
<b>Adriana Lipovčić</b>	Kemija; 3. godina preddiplomskog studija	Od prosinca 2019
<b>Mia Maesano Krapinec</b>	Nastavnički; Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij biologije i kemije; 5. godina	Od ožujka 2017.
<b>Silvija Mrkonja</b>	Istraživački; Analitička kemija i anorganska kemija; 2. godina diplomskog studija	Od rujna 2017.
<b>Dora Perić</b>	Kemija; 3. godina preddiplomskog studija	Od ožujka 2019.
<b>Emanuela Plejić</b>	Kemija; 3. godina preddiplomskog studija	Od ožujka 2019.
<b>Marija Renić</b>	Istraživački; Anorganska kemija i organska kemija; 2. godina diplomskog studija	Od ožujka 2017.

<b>Alma Vuran</b>	Kemija; 2. godina preddiplomskog studija	Od ožujka 2021.
<b>Virna Zavidčić</b>	Istraživački; Analitička kemija i anorganska kemija; 2. godina diplomskog studija	Od listopada 2020.
<b>Antun Zelić</b>	Kemija; 2. godina preddiplomskog studija	Od ožujka 2021.



Slika 1. Volonteri zaslužni za realizaciju projekta u akademskoj godini 2020./2021.

### 1.3. Motivacija i ciljevi

Napredak znanosti i tehnologije, ostavlja veliki utjecaj na djecu, a njihova želja i potreba za otkrivanjem novih znanja sve više raste. Popularizacija znanosti jedan je od načina kako u različite dobne, spolne i interesne skupine unijeti nova znanja i prikazati znanstvene spoznaje kao nešto što nas svakodnevno okružuje. Iako su djeci u današnje doba gotovo sve informacije lako dostupne, važno je usmjeriti ih i ponuditi im pristup učenja otkrivanjem. To je jedan od zadataka projekta Znanstvene čarolije.

Cilj projekta je ukazati djeci na prisutnost pojava s kojima se svakodnevno susreću a koji su u znanosti izučavani u drugačijim uvjetima, u dužem periodu i korištenjem različitih tvari. Upotrebom namirnica koje se mogu pronaći u gotovo svakom kućanstvu, nastoji se prikazati kako ponekad nije potrebno imati koje kakve tvari i skupi pribor da bi se izveli pokusi te da se uz malo mašte i u vlastitom domu može napraviti "laboratorij". Ovakav pristup, djeci nižeg uzrasta približava neke apstraktne pojmove poput gustoće, površinske napetosti, masnoće, polimera itd. Ono što projekt čini boljim jesu vještine volontera koji uz pomno izabrana pitanja i upute, nastoje svakoj dobnoj skupini prilagoditi termine i način objašnjavanja pojedinih pojava.

Tijekom dugogodišnje provedbe projekta, uočeno je kako je Grad Zagreb, kao glavni i najveći grad Republike Hrvatske, centar znanstvenih zbivanja te kako je u mnogim sredinama diljem zemlje popularizacija znanosti i njezina primjena u potpunosti izostavljena. Jedan od glavnih ciljeva Online Znanstvenih čarolija bio je promijeniti to stanje i pokušati odraditi radionice u školama i vrtićima s kojima u normalnim uvjetima, zbog ograničenih financija i težine organizacije, to ne bi bilo moguće provesti.

Želja sadašnjih volontera jest da u budućnosti ovaj način izvođenja radionica ostane praksa među sadašnjim i postane praksa budućim volonterima te da se radionice održavaju putem hibridnog modela, kombinacijom izravnog i online načina izvođenja.

## § 2. SAŽETAK AKTIVNOSTI 2020./2021.

Tijekom realizacije projekta, u periodu od listopada 2020. do lipnja 2021. odrađena je 41 radionica u 30 ustanova.

Tablica 2. Tablica ustanova u akademskoj godini 2020./2021.

<b>VRTIĆ / ŠKOLA</b>	<b>DATUM RADIONICE</b>	<b>DOB I BROJ DJECE KOJA SU SUDJELOVALA U RADIONICI</b>
<b>OŠ Bedekovčina, Bedekovčina</b>	28.10.2020	4. razred; 20
<b>OŠ Ivane Brlić Mažuranić, Virovitica</b>	30.10.2020	Produženi boravak; 16
<b>OŠ Julija Kemfa, Požega</b>	1.11.2020 11.11.2020	3. razred; 16 3. razred; 20
<b>Područna škola Strmec, Strmec</b>	6.11.2020	2. razred; 15
<b>Katolička osnovna škola u Požegi, Požega</b>	13.11.2020	3. razred; 20
<b>OŠ Sibinjskih žrtava, Sibinj</b>	23.11.2020	4.razred;12
<b>Područna škola Piljenice, Piljenice</b>	9.12.2020	3. i 4. razred: 11
<b>OŠ Slavka Kolara Hercegovac, Hercegovac</b>	14.12.2020 20.4.2021	3. razred, 8 1. razred; 14
<b>OŠ Antuna Mihanovića, Zagreb</b>	18.12.2020.	3. razred; 16
<b>OŠ Ive Andrića, Zagreb, Radionica za potencijalno darovite učenike</b>	17.3.2021	1.-3. Razred; 15
<b>OŠ Sibinjskih žrtava, Sibinj</b>	18.3.2021	4. Razred; 20 4. razred; 21
<b>OŠ Grabrik, Karlovac</b>	23.3.2021	2. razred; 22

<b>PO Valtura, Valtura</b>	25.3.2021	1. i 3. razred; 12
<b>OŠ Granešina, Zagreb</b>	26.3.2021	4. razred; 23
<b>OŠ Vladimir Nazor, Slavonski Brod</b>	14.4.2021	2. razred; 25
<b>OŠ Vladimir Nazor, Daruvar</b>	20.4.2021	4. razred; dodatna nastava prirode; 6
<b>Dječji vrtić Vladimir Nazor, Kastav</b>	20.4.2021	Predškolska dob, skupina Sovice; 18
<b>OŠ Savski Gaj, Zagreb</b>	22.4.2021	1. razred; 17
<b>OŠ Vidikovac, Pula</b>	23.4.2021	1. razred; 12
	30.4.2021	2. razred; 11
	30.4.2021	2. razred; 15
<b>Dječji vrtić Veseljko, Pula</b>	28.4.2021	Mješovita skupina; 16
<b>OŠ Medvedgrad, Zagreb</b>	5.5.2021	2. razred; 18
<b>OŠ Julija Klovića, Zagreb</b>	6.5.2021	1. razred; 24
		2. razred; 19
		3. razred; 23
		3. razred; 20
<b>OŠ Centar, Pula</b>	7.5.2021	1. Razred; 16
<b>OŠ Remete, Zagreb</b>	7.5.2021	4. Razred; 17
<b>OŠ Voltino, Zagreb</b>	12.5.2021	3. Razred; 11
<b>DV Lojtrica, Velika Gorica</b>	12.5.2021	Engleska mješovita skupina; 20
<b>OŠ Fažana, Fažana</b>	14.5.2021	1. Razred; 20
<b>OŠ Sveta Klara, Zagreb</b>	26.5.2021	1. Razred; 24
<b>OŠ Milana Langa, Bregana</b>	26.5.2021	2. Razred; 19
	28.5.2021	3. Razred; 16
<b>OŠ Stenjevec, Zagreb</b>	27.5.2021	4. Razred; 19
<b>DV Kolibri, Zagreb</b>	2.6.2021	Mješovita skupina; 20

Škola za život, HRT, Zagreb	8.6.2021	3. Razred
-----------------------------	----------	-----------

Nakon nešto više od pola godine provedbe projekta, cilj je ispunjen. Od ukupno 41 provedenih radionica, njih 26 provedeno je u ustanovama izvan grada Zagreba. Izuzev radionica koje su provedene u vrtićima i školama, sudjelovalo se i na virtualnom Otvorenom danu kemije. U online radionicama provodilo se 5 različitih vrsta radionica od kojih svaka uključuje tri pokusa. Neki od pokusa koji su se izvodili bili su:

- **Lava-lampa**

**Materijali:** dvije prozirne čaše, ulje, voda, prehrambene boje, šumeće tablete

**Ideja pokusa:** približiti djeci pojam gustoće

U jednu prozirnju čašu se ulije voda koja se oboji prehrambenom bojom. U drugu čašu se ulije otprilike jednaka količina ulja. Obojena voda se pretoči u čašu u kojoj se nalazi ulje nakon čega dolazi do odjeljivanja slojeva. Voda ima veću gustoću od ulja pa je posljedično donji sloj vodeni, dok ulje predstavlja gornji sloj. Nakon toga se u čašu ubaci četvrtina šumeće tablete. Šumeća tableta pada na dno čaše i uzrokuje burno stvaranje mjehurića u vodenom sloju. Obojeni mjehurići odlaze ka površini prolazeći pritom kroz sloj ulja u kojem dolazi do stvaranja pjene. Na površini se pojavljuju kapi obojene vode koje se vrlo brzo vraćaju natrag u vodeni sloj. Uzrok pada šumeće tablete na dno čaše jest njezina najveća gustoća. Mjehurići u vodenom sloju su posljedica oslobađanja plina, ugljikovog dioksida koji se razvio otapanjem šumeće tablete u vodi. Ugljikov dioksid je manje gustoće od vode i ulja zbog čega mjehurići putuju prema površini vežući na sebe obojene kapi vode. Kada dođe do površine, plin se oslobađa u zrak, dok se kapi vode vraćaju na dno čaše.

**Objašnjenje:** Gustoća ( $\rho$ ) je fizikalna veličina koja opisuje svojstvo nekog tijela ili tvari, a definira se kao količnik mase  $m$  i volumena  $V$ , dakle:  $\rho = m/V$ . To je intenzivna fizikalna veličina što znači da ne ovisi o veličini sustava. ulje ima manju gustoću od vode te se iz tog razloga nalazi iznad vode. Također, u kontekstu pokusa, može se spomenuti i svojstvo polarnosti molekula. Polarnost predstavlja neravnomjernu raspodjelu električnog naboja u

molekuli i svojstvo tvari koje čine molekule stalnog električnog dipolnog momenta. Voda i prehrambene boje polarne su građe te se međusobno dobro miješaju, dok je ulje nepolarno i ne miješa se s njima. Polarnost tvari znatno utječe na topljivost pa se obično polarne tvari dobro otapaju u polarnim otapalima, a nepolarne tvari u nepolarnim otapalima. Nadalje, šumeća tableta ima najveću gustoću zbog čega tone na dno. Šumeća tableta u svom sastavu, između ostalog, sadrži limunsku kiselinu i sodu bikarbonu zbog čega se njezinim otapanjem u vodi razvija plin ugljikov dioksid. Ugljikov dioksid se zbog manje gustoće od vode i ulja diže na površinu, povlačeći kapi obojene vode. Plin izlazi u zrak, dok se kapi vode kroz ulje vraćaju prema dnu udružujući se ponovno s ostatkom vode.



Slika 2. Lava-lampa

- **Crtanje po mlijeku**

**Materijali:** tanjur, punomasno mlijeko (3,8% m.m.), prehrambene boje, deterdžent za suđe, štapići za uši

**Ideja pokusa:** približiti djeci pojam masnoća

U tanjur se ulije punomasno mlijeko te se nakapa nekoliko kapi različitih prehrambenih boja. Uzme se štapić za uši, umoči u deterdžent, lagano obriše o stjenke čaše i potom stavi u tanjur s mlijekom tamo gdje je boja. Deterdžent olakšava miješanje vode i masti, pa zato smanjuje površinsku napetost između vode i (masnog) mlijeka. (Slika 3.).



**Objašnjenje:** Masti su tvari za koje je uobičajeno da se ne miješaju s vodom niti su topive u njoj. Mlijeko je moguće opisati kao grubu suspenziju mliječne masti u vodi. Kad se prehrambena boja stavi na površinu mlijeka, kap ostaje netaknuta uz neznatno prostiranje po površini. Jedan od glavnih sastojka prehrambenih boja je voda stoga se one ne miješaju lako s mlijekom koje je suspenzija molekula masti u vodi. Jednom kad se deterdžent doda mlijeku, on se širi površinom i uzrokuje da se prehrambena boja brzo pomiče kroz mlijeko prema rubovima tanjura. Deterdženti olakšavaju miješanje vode i masti pa zato smanjuju površinsku napetost između vode i mlijeka. Također, on smanjuje površinsku napetost na način da prekida kohezivne veze između molekula vode i potiče brzo kretanje boja po mlijeku. Nakon početnog brzog kretanja prehrambene boje, dolazi do kovitlanja boja zbog kemijske strukture deterdženta. Deterdžent sadrži površinski aktivne tvari koje nazivamo tenzidima. Tenzidi su amfipatske molekule, odnosno, sadrže hidrofobni (ugljikovodični lanac) i hidrofilni dio (polarna skupina koja omogućuje otapanje u polarnom otapalu, najčešće vodi). Dodatkom deterdženta u heterogenu smjesu, dolazi do povoljnih interakcija između masnoća sadržanih u mlijeku i hidrofobnog dijela tenzida, pri čemu nastaju micelle. Najčešće se formiraju kuglaste micelle koje s vanjske strane imaju hidrofilni dio površinski aktivnih tvari, koji im omogućuje povoljne interakcije s vodom. Istovremeno se kreće i boja u mlijeku stvarajući obojene vrtloge. U trenutku kad su masti s micelama jednoliko raspršene po mlijeku, zaustavlja se kretanje boja.



Slika 3. Crtanje po mlijeku

- **Taljenje leda**

**Materijali:** tanjur, 3 kockice leda, sol, šećer, prehrambene boje.

**Ideja pokusa:** prikazati utjecaj dodatka različitih tvari na taljenje leda.

Na tanjurić se stave 3 kockice leda te se na jednu stavi prstohvat soli, na drugu prstohvat šećera, a treća se ostavi bez ikakvih dodataka. Preko soli ili šećera te na sredinu kockice bez dodatka se stavi kap ili dvije prehrambene boje. Promatra se brzina taljenja leda ovisno o dodacima. Led se najbrže tali na kockici na kojoj je stavljena sol, zatim na onoj na kojoj je stavljen šećer, a najsporije na kockici na koju nije ništa dodano. Dodatkom soli dolazi do njegovog bržeg otapanja. Ista stvar se događa i dodatkom šećera, samo je taj proces sporiji. Zbog navedenog se procesa zimi sole ceste. (Slika 4.)

**Objašnjenje:** Pojava opažena u pokusu taljenje leda primjer je snižavanja temperature taljenja koje je koligativno svojstvo. Koligativna svojstva otopina su svojstva koja ovise o koncentraciji molekula ili iona otopljene tvari, ali ne i o identitetu otopljene tvari. Koligativna svojstva uključuju: sniženje tlaka para iznad otopine, povišenje vrelišta otopina, sniženje ledišta otopina i osmotski tlak. Temperatura taljenja se definira kao temperatura pri kojoj su čvrsta i tekuća faza neke tvari u ravnoteži pri određenom tlaku. Sniženje tališta opisano je jednadžbom:

$$\Delta T_f = K_f \times i \times b$$

$K_f$  je krioskopska konstanta specifična za određenu tvar,  $b$  je molalnost,  $i$  je van't Hoffov faktor koji govori na koliko čestica određena otopljena tvar disocira. Iz gore objašnjenog moguće je zaključiti zašto tvari poput šećera, koji ne disociraju, manje snižavaju talište vode, u odnosu na soli kao npr. NaCl ili MgCl<sub>2</sub>, koje će sniziti temperaturu taljenja neke tvari za dvostruko odnosno trostruko veću apsolutnu vrijednost, ukoliko su otopine iste koncentracije.



Slika 4. Taljenje leda

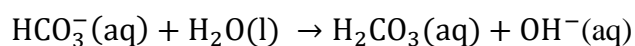
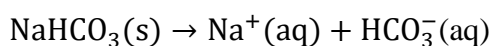
- **Vulkan**

**Materijali:** staklena bočica, soda bikarbona, ocat, deterdžent za suđe, voda, prehrambene boje

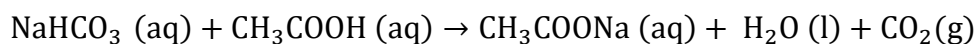
**Ideja pokusa:** prikazati klasičnu kemijsku reakciju kiseline (sadržane u octu) i baze ( $\text{NaHCO}_3$  = soda bikarbona).

Na dno staklene bočice doda se soda bikarbona i malo vode kako bi se dobila vodena otopina sode bikarbone. Zatim se stavi par kapi prehrambene boje (crvene) i malo deterdženta te se sve dobro promiješa. Kao zadnji sastojak dodaje se ocat pri čemu dolazi do "erupcije". Vulkan je eruptirao reakcijom sode bikarbone i octa pri čemu nastaje plin  $\text{CO}_2$ . Nastala pjena također je posljedica dodatka deterdženta. (Slika 5.)

**Objašnjenje:** Reakcija opisana u pokusu Vulkan primjer je klasične kiselo-bazne reakcije. Ocat je razrijeđena otopina octene kiseline ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) u vodi. Octena kiselina u vodi disocira na  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  i  $\text{H}^+$  te dolazi do povećanja koncentracije  $\text{H}^+$  iona u otopini pri čemu je pH vrijednost otopine približno 2,5. Soda bikarbona je natrijev hidrogen karbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ).  $\text{NaHCO}_3$  je baza, njenim otapanjem u vodi dolazi do hidrolize prilikom koje nastaje hidroksidni ion ( $\text{OH}^-$ ):



Nastala otopina ima pH vrijednost približno 8. Reakcijom vodene otopine sode bikarbone i octene kiseline dolazi do protoniranja hidrogenkarbonata i njegovog raspada na vodu i ugljikov dioksid.



Ugljikov dioksid je plin koji se očituje kao mjehurići a dodatak deterdženta pospješuje nastanak pjene i velikog mjehura. Reakcija će se odvijati sve dok ne izreagiraju svi ioni jedne vrste ( $\text{H}^+$  ili  $\text{HCO}_3^-$ ) a kada se to dogodi reakcija se zaustavlja.



Slika 5. Vulkan

- **Puhanje balona**

**Materijali:** boca od 0,5 L (uskog grla), soda bikarbona, ocat, balon

**Ideja pokusa:** pokazati još jedan način puhanja balona/reakciju sode bikarbone i octa.

U bocu od 0,5 L ulije se ocat, a u balon se stavi soda bikarbona. Kraj balona natakne se na grlo boce, zatim se balon uspravi kako bi soda bikarbona došla u kontakt s octom. S jednom rukom se pridržava balon na grlu boce a s drugom dno boce te se sve skupa mućka. Reakcijom octa i sode bikarbone nastaje plin  $\text{CO}_2$  koji ulazi u balon i napuše ga (slika 6.). Ukoliko se s iste visine bace balon napuhan zrakom i balon napunjen s  $\text{CO}_2$ , može se uočiti kako onaj napunjen ugljikovim dioksidom prije pada. Razlog tomu je veća gustoća ugljikovog dioksida od gustoće zraka. (Slika 6.)

**Objašnjenje:** Reakcija koja se odvija u ovom pokusu analogna je onoj opisanoj pod pokusom Vulkan. Nastali ugljikov dioksid povećava volumen plina u boci. Volumen plina u boci je nepromjenjiv te stoga tlak unutar boce raste. Plin pod tlakom dospijeva u balon te dolazi do širenja balona, odnosno povećanja njegova volumena.



Slika 6. Napuhivanje balona s ugljikovim dioksidom.

## § 3. OSVRTI

Budući da je virtualna nastava do nedavno svima bila nepoznat pojam, u početku provedbe projekta postojala je doza sumnje prema online radionicama. No, kako su se radionice krenule izvoditi, tako su se pozivi i rezervacije termina samo nizali. Iako su osvrti prije svega trebali imati ulogu sugestija za unaprjeđenje projekta, poslužili su kao najrelevantniji dokaz uspješnosti realizacije projekta Online Znanstvenih čarolija.

Izvadci iz osvrta nekih od ustanova s kojima je ostvarena suradnja u akademskoj godini 2020./2021.:

### **Osnovna škola Bedekovčina, Bedekovčina**

"Na radionici provedenoj u 4.b razredu cilj je bio upoznati djecu sa zimom kao godišnjim dobom te istražiti i razjasniti neke fizikalno-kemijske procese koji se povezuju sa zimom."

"Sat vremena provedenih u otkrivanju sasvim novog svijeta znanosti, pokusa i znanstvenih čarolija za sve nas bio je neprocjenjiv doživljaj i iskustvo u kojem smo neizmjereno uživali."<sup>1</sup>



Slika 7. Učenici 4. razreda OŠ Bedekovčina u izvedbi radionice.<sup>1</sup>

**Osnovna škola Ivane Brlić Mažuranić, Virovitica**

"Zbog okolnosti s trenutnom pandemijom, studenti („znanstveni čarobnjaci“) nisu mogli osobno posjetiti školu, te je radionica provedena online putem platforme Teams. Studentica kemije Ema Hošnjak učenicima je na atraktivan način uz profesora Baltazara objasnila čime se bave znanstvenici, gdje izvode svoje pokuse te čemu služi kuta!" "Pokusi „Lava lampa“, „Vulkan“ i „Balon na boci“ u učenicima su izazvali veliko oduševljenje popraćeno skakanjem, vikanjem i velikim osmjesima. "<sup>2</sup>



Slika 8. Učenici u produženom boravku OŠ Ivane Brlić Mažuranić u izvedbi lava lampe.<sup>2</sup>

**Osnovna škola Julija Kempfa Požega, Požega**

"Bilo je toliko zabavno da su učenici zapisivali postupke i materijal kako bi pokuse mogli izvoditi i u svom domu. Učenje kroz igru i zabavu je uspješno učenje!"<sup>3</sup>



Slika 9. Učenici OŠ Julija Kempfa Požega u izvedbi Vulkana.<sup>3</sup>

#### Područna škola Piljenice, Piljenice

"Studentice Kemijskog odsjeka, Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu, putem online radionice učenike su upoznale s pokusima i mjerama zaštite pri njihovom izvođenju. Uz vodstvo studentica učenici su izvodili pokuse koristeći se "kemikalijama" koje mogu pronaći u svojoj kuhinji, a potpuno su bezopasne. Na taj način su naučili nešto više o gustoći."<sup>4</sup>



Slika 10. Učenici PŠ Piljenice u izvedbi pokusa Crtanje po mlijeku.<sup>4</sup>



**Osnovna škola Slavka Kolara Hercegovac, Hercegovac**

"Pohvaljujemo voditeljice radionice, od kojih je jedna naša bivša učenica Silvija Mrkonja (što s ponosom ističemo!) i Virna Zaviđić. Ovim projektom nastoji se popularizirati znanost među djecom i na jednostavan i praktičan način prezentirati apstraktne pojmove, prirodne zakone, procese i pojave. Studentice su online putem provele radionicu o gustoći pa su učenici naučili što je pokus, znanstvenik, laboratorij, pravila ponašanja i odijevanja prilikom izvođenja pokusa. A najbolji dio je bilo samo izvođenje pokusa. Naučili su da je ulje lakše od vode, da masnoća bježi od deterdženta za suđe, da se prilikom otapanja šumeće tablete oslobađa ugljik-dioksid i još pokoju sitnicu. Za sve pokuse korištene su „kemikalije“ koje pronalazimo u kućanstvu. Učenici su bili radoznali i vrijedni, a uživali su u izvođenju pokusa jer na taj način brže i lakše dolaze do novih spoznaja."<sup>5</sup>



Slika 11. Duga u čaši učenika OŠ Slavka Kolara Hercegovac.<sup>5</sup>

**Osnovna škola Ive Andrića, Zagreb**

"Ima li što ljepše za učitelja nego doživjeti sreću, neizmjernu radost i znatiželju svojih učenika, vidjeti toplinu i zadovoljstvo u njihovim očima željnim pustolovina dok ih vodi na čarobnom putu otkrivanja novih spoznaja o svijetu i uživanja u trenutku?"

Danas je bio takav dan!"

"Pažljivo prateći studenticu, učenici su izvodili zanimljive i efektne pokuse „Vulkan“, „Ljigavac“ i „Crtanje po mlijeku“, učili, zaključivali i davali takve odgovore na njezina pitanja da su i iskusne učiteljice bile iznenađene, oduševljene i ponosne na svoju dječicu.

„Jeee!“ „Predivno!“ „ Super!“ „Najbolji dan u životu!“ „Hura!!“

Mi učitelji trudit ćemo se i dalje da našim učenicima put do znanja bude što lakši i zanimljiviji te da vjeruju u sebe onoliko koliko mi vjerujemo u njih."<sup>6</sup>



Slika 12. Učenici Radionice za potencijalno darovite učenike od 1.do 3.razreda OŠ Ive Andrića tijekom radionice.<sup>6</sup>

### **Osnovna škola Milana Langa, Bregana**

"Rea Bilić, studentica Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu na kemijskom odsjeku, uključila je školu u Bregani u fakultetski projekt zvan 'Znanstvene čarolije'. Projekt se temelji na popularizaciji znanosti među djecom i mladima. Cilj je kroz razne zabavne pokuse objasniti učenicima nižih razreda temelje kemije i fizike (radionice se odrađuju online s obzirom na trenutačnu epidemiološku situaciju).

Radionica je provedena jučer u 2. c (u razredu bivše Reine razrednice Vesne Bende), a povratne informacije su odlične – bilo je jako zanimljivo i poučno. Odrađena su tri pokusa o gustoći, učenici su uživali u izvođenju pokusa, a sve su zajedno ponovili i utvrdili na satu prirode i društva. "<sup>7</sup>



Slika 13. Volonteri Rea i Antun u izvedbi radionice s učenicima OŠ Milana Langa Bregana.<sup>7</sup>

### **Osnovna škola Sveta Klara, Zagreb**

"Volonterska grupa „Znanstvene čarolije“ je grupa studenata kemije i biologije koja za učenike nižih razreda održava znanstvene radionice u kojima se razred upoznaje s nekim od fizikalno-kemijskih procesa na njima prihvatljiv način. Alma je učenicima pokazala ove poučne i zanimljive pokuse iz kemije te im na taj način približila svijet znanosti. Učenici su bili oduševljeni izvođenim pokusima, a posebno njihovim iznenađujućim reakcijama.

Svi su bili oduševljeni i odlučni da s radionicama nastavimo i sljedeće školske godine!

Hvala mojoj dragoj učenicu Almi i volonterskoj grupi „Znanstvene čarolije“.<sup>8</sup>



Slika 14. Radionica iz perspektive učenika u OŠ Sveta Klara.<sup>8</sup>

## § 4. LITERATURNI IZVORI

1. [http://os-bedeckovcina.skole.hr/skola/novosti?news\\_hk=5259&news\\_id=1162&mshow=303#mod\\_news](http://os-bedeckovcina.skole.hr/skola/novosti?news_hk=5259&news_id=1162&mshow=303#mod_news) (datum pristupa 18. svibnja 2021.)
2. <https://www.brlici.hr/znanstvene-carolije-u-produzenom-boravku/> (datum pristupa 18. svibnja 2021.)
3. [http://os-jkempfa-pozega.skole.hr/?news\\_hk=1&news\\_id=2097&mshow=290#mod\\_news](http://os-jkempfa-pozega.skole.hr/?news_hk=1&news_id=2097&mshow=290#mod_news) (datum pristupa 18. svibnja 2021.)
4. [http://os-jkozarca-lipovljani.skole.hr/?news\\_id=3565#mod\\_news](http://os-jkozarca-lipovljani.skole.hr/?news_id=3565#mod_news) (datum pristupa 18. svibnja 2021.)
5. [http://os-skolara-hercegovac.skole.hr/?news\\_hk=1&news\\_id=6884&mshow=713#mod\\_news](http://os-skolara-hercegovac.skole.hr/?news_hk=1&news_id=6884&mshow=713#mod_news) (datum pristupa 18. svibnja 2021.)
6. [http://os-iandrica-zg.skole.hr/?news\\_id=1656](http://os-iandrica-zg.skole.hr/?news_id=1656) (datum pristupa 18. svibnja 2021.)
7. [http://os-mlanga-bregana.skole.hr/?news\\_hk=1&news\\_id=3341&mshow=290#mod\\_news](http://os-mlanga-bregana.skole.hr/?news_hk=1&news_id=3341&mshow=290#mod_news) (datum pristupa 27. svibnja 2021.)
8. [http://os-sveta-klara.skole.hr/?news\\_hk=1&news\\_id=1203&mshow=1349#mod\\_news](http://os-sveta-klara.skole.hr/?news_hk=1&news_id=1203&mshow=1349#mod_news) (datum pristupa 27. svibnja 2021.)

## § 5. ZAHVALE

Zahvaljujemo Prirodoslovno-matematičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i Studentskoj sekciji Hrvatskog kemijskog društva, na dugogodišnjoj podršci te ustupanju prostora za izvođenje radionica. Također, veliko hvala Studentskom zboru Prirodoslovno-matematičkog fakulteta na ukazanom povjerenju i pružanju financijske potpore u svrhu popularizacije znanosti.

Posebno zahvaljujemo izv. prof. dr. sc. Željki Soldin i izv. prof. dr. sc. Vladimiru Stilinoviću na savjetima i pomoći pri pisanju ovog rada.

Od srca hvala Dajani, Martini i Jani, bivšim studenticama i voditeljicama, bez kojih ovaj projekt ne bi bio i dalje na snazi.

Hvala svim vrtićima i školama na suradnji i ukazanom povjerenju prema Online radionicama.

Za kraj, posebno i najveće hvala svim volonterima zaslužnim za realizaciju projekta Online Znanstvene čarolije. Hvala Vam što ste svoje slobodno vrijeme odvajali za prenošenje svojeg znanja i uveseljavanje djece u ovo nepredvidljivo doba. Bez Vas ovo ne bi bilo moguće.