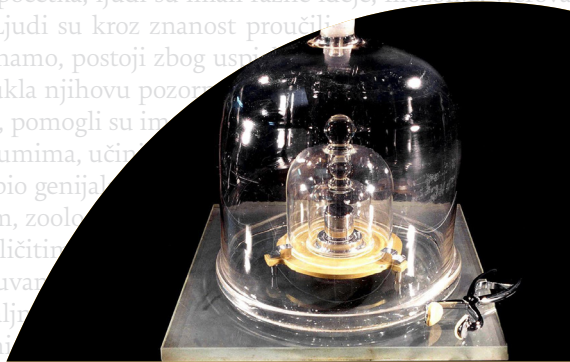


reaktor IDEJA 2

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 3

studeni 2018.

Od samoga početka, ljudi su imali razne ideje, filozofije, vjerovanja, provodili su pokuse i istraživanja kako bi mitove približili stvarnosti. Ljudi su kroz znanost proučili kakvog ga znamo, postoji zbog uspjeha koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učini Aristotel je bio genijal se biologijom, zoolo znanje u različitim tekstova sačuvali normu za daljn tek u zajedni znanstvenika koji su se pobili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim



NOVA DEFINICIJA KILOGRAMA

STR. 1

ISKUSTVO KEMIJSKIH INŽENJERA U ŠKOLSKOM SUSTAVU

STR. 18



NOVA ORGANSKA OTAPALA DOBIVENA IZ BIOMASE

STR. 11



ISSN 2584-6884
e-ISSN 2459-9247
Zagreb

HDKI
STUDENTSKA
SEKCIJA
HRVATSKO DRUŠTVO
KEMIJSKIH INŽENJERA I
TEHNOLOGA

Želite li svaki mjesec znati što se događa
na području kemijskog inženjerstva i općenito STEM području?

I uz to učiniti našu struku sjajnom?

To i mi želimo, ali smo tek studenti i zato to ne možemo učiniti sami.

Da bismo Vam svaki mjesec približili svježe informacije,
treba nam velika pomoć!

Podržite rad Studentske sekcije donacijom

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa,
Berislavićeva 6/I, 10000 Zagreb.
OIB: 22189855239
IBAN: HR5323600001101367680,
Zagrebačka banka

Molimo da u opisu plaćanja navedete da je donacija namijenjena Studentskoj sekciji.
Hvala!

Reaktor ideja – više od studentskog časopisa.



MINISTARSTVO ZNANOSTI I OBRAZOVANJA

www.mzo.hr





Dragi čitatelji,

zadovoljstvo nam je predstaviti Vam drugi broj Reaktora ideja u akademskoj godini 2018./2019.

Ovaj broj posvetili smo širokoj tematici pod nazivom "Kemija u vremenu" te smo se pozabavili istraživanjem samih početaka kemijske znanosti i njezina razvoja kroz nekoliko stoljeća.

Osim početaka kemije, istražili smo i početke Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. U *Znanstveniku* pronaći ćete raznolike naslove, od farmakološki aktivnih tvari do novih ekološki prihvatljivih građevnih materijala. Također, u *Bojama inženjerstva* prenosimo iskustva kemijskih inženjera zaposlenih u srednjim školama te drugu stranu izrade istraživačkog rada.

Zahvaljujemo svima koji su doprinijeli izradi ovog broja Reaktora te se veselimo svakoj budućoj suradnji.

Nadamo se da ćete u ovim stranicama pronaći nešto za sebe zanimljivo.

U ime Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa i novinarskog tima Reaktora ideja želimo Vam sretne i blagoslovljene blagdane.

S poštovanjem,

Urednici Reaktora ideja.
Zagreb, studeni 2018.

IMPRESSUM

Reaktor ideja

Uredništvo:

Berislavićeva ul. 6/I,
10 001 Zagreb
Tel: +385 95 827 9310
Faks: +385 1 487 2490
e-pošta: studenti@hdki.hr

Glavni urednik:

Mislav Matić
(mislav.matic00@gmail.com)

Urednici rubrika:

Mislav Matić
Irena Milardović
Leo Bolješić

Grafička priprema:

Ines Topalović
Mislav Matić
Irena Milardović

ISSN 2584-6884

e-ISSN 2459-9247

Vol. 3 Br. 2, Str. 1–24

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Časopis sufinancira Ministarstvo znanosti i obrazovanja
Republike Hrvatske, Zagreb

Zagreb,
studeni 2018.

SADRŽAJ

Kemijska posla	1
Znanstvenik	9
Boje inženjerstva	18
Stand-up kemičar	22





KEMIJSKA POSLA

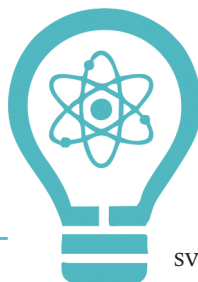
Nova definicija kilograma

Marina Bekavac

Predstavnici 60 država usvojili su 16. 11. 2018., na zasjedanju Generalne konferencije za utege i mjere novu definiciju za kilogram.

Kilogram je mjerna jedinica za masu, te je jedna od osnovnih mjernih jedinica u Međunarodnom sustavu jedinica (SI). Jedan kilogram definiran je još davne 1889. godine u Parizu na Prvoj generalnoj konferenciji za utege i mjere. Jedan kilogram bio je definiran pomoću fizičkog objekta – prototip kilograma, cilindar od platine i iridija. Stabilnost kilograma od ključne je važnosti jer predstavlja temelj za izvođenje mnogih drugih mjernih jedinica, kao što je na primjer *sila*. Najveći problem bio je fizički objekt, iako se čuvao pod tri staklena zvana utjecaj okoline na njega samog nije bio neizbježan. Mjerenja su pokazala da je u posljednjih 120 godina cilindar izgubio 50 mikrograma svoje mase, što je nagnalo BIMP (*Bureau international des poids et mesures*), da pokušava razviti novu definiciju kilograma.

Još 2011. godine počeli su razgovori o novoj definiciji kilograma. Kako bi to napravili, odlučili su zamijeniti metalni blok novom definicijom koja je



temeljena na Planckovoj konstanti. Brojčana vrijednost Planckove konstante data u definiciji kilograma osigurava konstantnost jedinice mase. Ona se upotrebljava za opisivanje veličine kvanta u kvantnoj fizici i pouzdana je matematička konstanta za brzinu svijetla u vakuumu. Nova definicija kilograma glasi:

Kilogram, simbol kg, je SI jedinica za masu. Definirana je uzimanjem konstante brojčane vrijednosti Planckove konstante h koja iznosi $6,62607015 \times 10^{-34}$ izražena u Js, što je jednako $kg m^2 s^{-1}$, gdje su metar i sekunda definirani odnosima c i $\Delta\nu Cs$, gdje je c brzina svjetlosti u vakuumu, a $\Delta\nu Cs$ je prijelazna frekvencija cezijeva atoma-133.



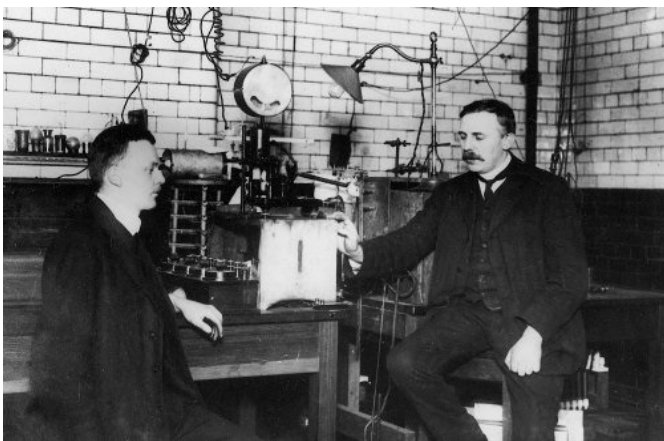
Slika 1 – Prototip kilograma, "Veliki K", je valjak visine 39 mm i promjera 39 mm, napravljen od legure platine (90 %) i iridija (10 %).

I Povijest kemije – ukratko

Paola Klunkay

Mogli bismo reći da je povijest civilizacije ujedno i povijest kemije. Ljudi oduvijek „kemijaju“ pa su tako od davnina pokušavali shvatiti od čega su sastavljene tvari oko nas te su ih pokušavali izmijeniti i iskoristiti na što bolji način u svakodnevnom životu. Tako su rani kovači miješali bakar i kositar kako bi dobili bronzu, pivari i vinari su koristili proces fermentacije za izradu alkoholnih pića, a kućanice su radile sapune od pepela. Kemijski procesi se događaju u nama i oko nas u svakome trenutku našeg života, a i nakon njega. Dakle, kemija postoji već dugo vremena, a prvi pohranjeni podaci datiraju još iz prapovijesti. Općenito povijest kemije možemo podijeliti u četiri kronološke skupine. To su: 1. Crna magija (prapovijest-početak kršćanske ere), 2. Alkemija (početak kršćanske ere-kraj 17. stoljeća), 3. Tradicionalna kemija (kraj 17. stoljeća-sredina 19. stoljeća), 4. Suvremena kemija (sredina 19. stoljeća-danas).

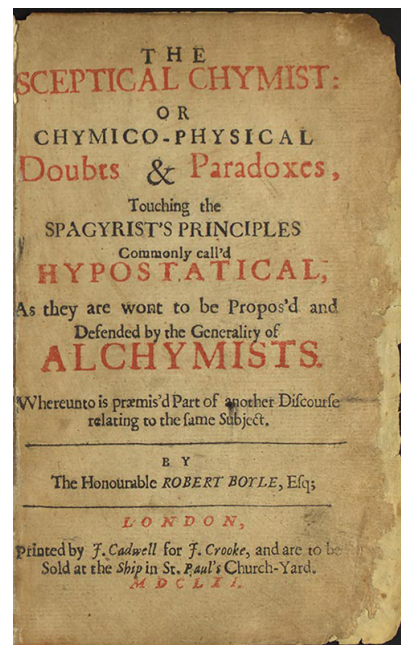
Prvi podaci o kemijskim hipotezama sežu čak do Babilona, 3500 godina prije nove ere, gdje su otkrili recept za plavu glazuru, nešto kasnije je došlo do pojave recepata za lijekove i balzame u Egiptu. U to se doba počinje razvijati i metalurgija, a kasnije i tehnologija izrade stakla. Oko 1700. godine prije nove ere, za vrijeme vladavine kralja Hammurabija, zabilježeni su svi znani metali i povezani su s nebeskim tijelima. 450 godina prije nove ere Grčki filozofi Leukip i Demokrit utemeljili su teoriju atomizma, koja govori da su sve tvari sastavljene od sitnih nedjeljivih čestica - atoma. Ta teorija se zapostavila jer je oko 300 godina prije nove ere najpoznatiji tadašnji Grčki filozof, Aristotel, zaključio da je materija, koja ima četiri osnovna svojstva (vlažno i suho, toplo i hladno), sastavljena od četiri glavna elementa: vode, vatre, zemlje i zraka. Tako je Aristotel postavio temelje alkemije.



Slika 1 – Ernest Rutherford u laboratoriju, rođenje nuklearne fizike u Manchesteru

Alkemija je danas proglašena pseudoznanost, no pripadala je važnijoj i cjenjenijoj grani izučavanja od razdoblja helenizma do renesanse, a mnogi su njezini postupci i otkrića formirali temelje suvremenih znanosti kao što su kemija, biokemija i farmakologija. Najstarije i relativno pouzdane tragove o alkemiji pronalazimo u Aleksandriji, u 3. st. pr. Kr. U tim tekstovima pronalazimo

mješavinu Aristotelovih teorija o materiji, gnosticizma i drevnih metalurških i magičnih tehnika. Glavni ciljevi alkemije bili su pretvorba neplemenitih metala (kovina) u zlato ili srebro pomoću kamena mudraca, ali ta je zamisao imala i dublje, simboličko značenje za one koji su se njome bavili: pretvaranje metala u zlato, naime, označavalo je promjenu nečistog u čisto – umijeće čovjekove duhovne transformacije. Zato izgleda da je alkemija samim alkemičarima predstavljala duhovno putovanje od neznanja do spoznaje. Također, smatrali su da postoji kemijski spoj, koji bi omogućio ljudima vječan život bez bolesti i patnje, nazivali su ga eliksirom života. Današnji znanstvenici razlikuju aleksandrijsku protokemiju, indijsku, kinesku i arapsku alkemiju te europsku duhovnu alkemiju. Iako nisu uspjeli ostvariti svoje ciljeve, njihov rad možemo smatrati važnim katalizatorom za nastanak suvremenih ideja. Tako se često prikazuje kao utjelovljenje iracionalnosti, alkemija je privukla neke od najvećih “filozofa prirode” zapadnjačke misli među kojima su Robert Boyle, Gottfried Leibniz, Isaac Newton i švicarski psiholog Carl Gustav Jung, koji je alkemijsku simboliku tumačio u psihološkim okvirima.



Slika 2 – Naslovna stranica knjige Skeptični Kemičar

Krajem 17. st. Robert Boyle, otac kemije, je sa svojom knjigom Skeptičan Kemičar, stao na kraj prakticiranju alkemije, odbacujući Aristotelovu teoriju o sastavu materije. On je proučavao i ponašanje plinova, te je otkrio obrnuto proporcionalan odnos između volumena i tlaka plina. Također je izjavio da se "sve stvarnost i promjena mogu opisati u smislu elementarnih čestica i njihovog gibanja", što je rano razumijevanje atomske teorije. Definirao je i element kao osnovnu tvar koja se ne može stvoriti niti rastaviti. Kraj 17. st. i početak 18. st. obilježile su flogistonska teorija i Kolumbov zakon. Flogistonska teorija se temelji na pretpostavki da su sve tvari prožete supstancom koja se naziva flogiston. Za razliku od alkemije, flogistonska teorija pokušava objasniti sve kemijske reakcije jednim principom. Flogiston je prema teoriji element sličan vatri, nalazi se u zapaljivim tijelima, a oslobađa se njihovim sagorijevanjem. Ova teorija



pokušava objasniti procese kao što su sagorijevanje i hrđanje, koji su u današnje vrijeme poznati kao procesi oksidacije. Ovu teoriju je prvi puta izrekao 1667. godine Johann Joachim Becher, a zatim formalno sastavio Georg Ernst Stahl. Kolumbov zakon je jedan od osnovnih zakona elektrostatičke koji je 1785. godine utvrdio Charles-Augustin de Coulomb. On je zaključio da između dvije čestice na određenoj udaljenosti postoji privlačna ili odbojna sila čija je snaga privlačenja ili odbijanja izravno proporcionalna produktu dvaju naboja tih čestica i obrnuto je proporcionalna udaljenost između njih.

1700-te su godine prosvjetiteljstva, kako u kulturi, tako i u kemiji. Znanstvenici su došli do važnih spoznaja. Joseph Priestly je bio jedan od zagovornika flogistonske teorije, izvodio je pokuse koristeći bezbojan plin dobiven zagrijavanjem žive i u njemu je palio razne tvari. Taj plin je nazvao "dephlogisticated air", a zapravo je otkrio kisik.

Jacques Charles nastavio je Boyleov rad i poznat je po navođenju izravnog odnosa između temperature i pritiska plinova. Joseph Proust je 1794. proučavao čiste kemijske spojeve i izjavio je Zakon stalnih omjera masa, koji govori da određeni kemijski spoj uvijek sadrži određene kemijske elemente u stalnom masenom omjeru. Do postavljanja njegova zakona dovela ga je analiza berlinskog modrila (1797.). Drugim riječima, svaki kemijski spoj ima stalan elementarni sastav. Bavio se i organskom kemijom: izolirao je glukozu, manitol i leucin.

Antoine Laurent de Lavoisier, otac moderne kemije, uz pomoć Marie-Anne Paulze Lavoisier, 1779. godine opovrgnuo je flogistonsku teoriju te je ustanovio da je zrak smjesa plinova. Dokazao je da su reakcije gorenja, disanja i hrđanja u biti istovrsne reakcije – reakcije oksidacije. Prvi je sastavio tablicu s 33 elementa u knjizi "Elementaire de Chimie" 1789.g. i točno je definirao pojam kemijskog spoja. Kasnije je zaključio da priroda izgrađuje materiju kombinirajući različite elemente. Donio je zakon o očuvanju mase, pridonio je stvaranju metričkog sustava, i postavio je Amedeo Avogardo proširivši Boyleov i Charlesov rad, pojasnio je razliku između atoma i molekula. Gay-Lussacovo otkriće da se svi plinovi jednako šire grijanjem (Gay-Lussacov zakon) navelo je Avogadra na pretpostavku da u istom volumenu bilo kojega plina pri istom tlaku i temperaturi ima uvijek isti broj čestica. Broj molekula u molekulskoj masi od 1 gram (1 mol) uzorka čiste supstance naziva se Avogardov broj. Njegova razmišljanja, koje je objavio 1811., naišla su na slab odjek među tadašnjim kemičarima. Dalton je oštro napadao Avogadrovo učenje, a Berzelius ga je, jednostavno, ignorirao.

Prvu prihvatljivu atomsku teoriju dao je 1803. godine upravo engleski kemičar John Dalton. On je na osnovi mnogobrojnih kemijskih pokusa već tada došao do zaključka da su tvari izgrađene od vrlo malih materijalnih čestica – atoma, koji se tijekom kemijske reakcije ne cijepaju i ne nestaju. Ta ideja nije nova, ali sugerira da se svaki kemijski element sastoji od njemu svojstvenih i jednakih atoma. To je jedna od najvažnijih znanstvenih teorija, ugrađena u temelje svih prirodnih znanosti – fizike, kemije, biologije, geologije, astronomije, astrofizike itd.

Razvoj cijelog područja moderne kemije omogućio je Heinrich Geissler 1855. godine izumom živine vakuumske

pumpe (koju će kasnije usavršiti William Crookes), a osim toga bio je i vrlo vješt staklopuhač. Aparatura za izvođenje pokusa je bila jednostavna, sastojala se od staklene cijevi, ne nužno ravne, ispunjene nekim plinom u koju su bile utaljene žice s metalnim pločicama unutar cijevi i vakuumske pumpe. 1879. godine, koristeći vakuumsku cijev, William Crookes je otkrio katodne zrake. 1885. godine Eugen Goldstein je otkrio pozitivne čestice, koje je nazvao protonima, pomoću cijevi napunjene vodikom.

1895. je Wilhelm Roentgen slučajno otkrio X-zrake, dok je istraživao zračenje koje proizvode katodne zrake. Otkrio je da zrake koje su uzrokovale fluorescenciju također prolaze kroz staklo, karton i zidove. 1896. otkrio je A. H. Becquerel da iz spojeva kovine uranija izlaze neke zrake koje djeluju na fotografsku ploču, a izazivaju i ionizaciju zraka. Kasnije su M. Skłodowska-Curie i njezin muž P. Curie ustanovili istu činjenicu kod uranijevog smolinca. Oni su iz tog uranijevog smolinca izdvojili element radij koji emitira mnogo više zraka nego uranij. 1900. je Max Planck otkrio da se energija emitira u malim paketima koje je nazvao „kvanti“, danas poznati i kao fotoni. Te je pretpostavio da su atomi ipak sastavljeni od još manjih čestica. J. J. Thomson je stavio katodnu cijev u magnetsko polje i tako došao do otkrića elektrona. Njegov oblik atoma je izgledao poput velike pozitivno nabijene sfere unutar koje su „zaglavljene“ negativno nabijene čestice. Robert Millikan je otkrio masu elektrona 1909. godine, uvođenjem nabijenih kapljica ulja u električno nabijeno polje. 1911. Ernest Rutherford je otkrio 3 tipa zračenja – alpha, beta i gama zračenje. Otkriva 1908. da se neke alfa-čestice otklanjaju pri prolasku kroz zlatni listić (Rutherfordovo raspršenje). Iz toga 1911. zaključuje da atom ima pozitivno nabijenu jezgru oko koje kruže elektroni. Thomsonov model atoma je poslije toga odbačen. Izlažući pak sudare alfa-čestica s molekulama plinova otkriva 1917. da od dušika nastaje kisik – čime je napravio transmutaciju elemenata (o kojoj su sanjali alkemičari).

Niels Bohr je uveo novi model atoma (1913.) kojim uspijeva izračunati spektar vodika. Prema Bohrovu modelu, elektron može kružiti samo na određenim udaljenostima od jezgre, a te su udaljenosti određene kvantnim brojem n . Skokom na višu putanju elektron dobiva energiju (apsorbira kvant elektromagnetskog zračenja), a padom na nižu putanju gubi je (emisija kvanta elektromagnetskog zračenja). Bohrovim modelom nisu se mogli izračunati spektri drugih atoma, a bio je i u očitoj suprotnosti s Heisenbergovim načelom neodređenosti. 1932. James Chadwick otkriva neutron, a Enrico Fermi bombardira elemente s neutronima i proizvodi elemente sljedećeg najvišeg atomskog broja. Nuklearna se fisija dogodila kada je Fermi bombardirao uran s neutronima. 1934. Irene Curie i Frederic Joliot-Curie otkrili su da bi radioaktivni elementi mogli biti umjetno stvoreni u laboratoriju bombardiranjem alfa-čestica na određene elemente.

Ovo su samo neki od znanstvenika koji su doprinijeli razvoju kemije i drugih znanosti, a i bit će ih još mnogo. Što više znamo to više pitanja postavljamo, tako da se možda i među nama skrivaju novi Nobelovci o kojima će buduće generacije učiti iz udžbenika.

Početcima FKIT-a

Aleksandra Brenko

Dokle sežu korijeni Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, tko je sve zaslužan za njegovo ostvarenje i kako je sve to izgledalo prije 100 godina?

Kemijsko-inženjerski odjel u Zagrebu utemeljen je 1919. u sklopu novoosnovane Tehničke visoke škole. Na čelo odjela izabran je Vladimir Njegovan, profesor anorganske i analitičke kemije, osnivač Jugoslavenskog kemijskog društva (današnje Hrvatsko kemijsko društvo) i prvog stručnog časopisa na hrvatskom jeziku, Arhiv za kemiju i farmaciju. Doktor Njegovan bio je izvrstan organizator. Osnovao je prvi zavod na odjelu – zavod za analitičku i fizikalnu kemiju, koji je zatim vodio 34 godine. Njemu možemo zahvaliti na sadašnjoj zgradi fakulteta na Marulićevom trgu broj 20 koja zauzima fenomenalnu lokaciju u centru Zagreba. Naime on je pribavio prostor na korištenje, te je također okupio nastavnike i pribavio sredstva za izvođenje prvih laboratorijskih vježbi. Vježbe iz analitičke kemije na istom se mjestu održavaju i danas, a izvedene već prve akademske godine 1919./1920. Zbog neočekivano velikog broja upisanih studenata, 47 umjesto očekivanih petnaestak, malo su kasnije započele, ali je program bez obzira na stisku s vremenom bio izveden do kraja.



Slika 1 – Laboratorijske vježbe iz Analitičke kemije 1920-ih

Jedno od zaduženja profesora Njegovana bilo je osigurati kvalitetan profesorski kadar inženjerske kemije. Nije to bio nimalo lagan zadatak, pogotovo u to vrijeme. Njegovan je kontaktirao mnoge hrvatske kemičare na Europskim sveučilištima, jedan od kojih je bio budući nobelovac Lavoslav Ružička. Ružička je razmatrao poziciju profesora organske kemije, ali ju je na kraju odbio jer je smatrao da je to mjesto već sasvim adekvatno popunjeno.

Tada je u ulozi profesora industrijske organske kemije bio Ivan Marek, autor prvog udžbenika organske kemije na hrvatskom jeziku. Njegov znanstveni doprinos prepoznat je od strane europske akademske zajednice, koja je pohvalila njegov rad na organskoj elementarnoj analizi. On je tvorac tzv. Marekove peći, aparata za organsku analizu koji je izbacio iz upotrebe do tada popularnu Liebigovu metodu. Marekova peć pokazala se kao brža, točnija i jednostavnija alternativa. Prije

odlaska u mirovinu Marek počeo je raditi na prilagodbi peći mikrouzorcima, ali je brzo odustao. Nešto kasnije, Slovenac Fritz Pregl prilagodio je njegovu metodu mikroanalizi i za to dobio Nobelovu nagradu 1923.



Slika 2 – Laboratorijske vježbe iz Analitičke kemije 2010-ih

Mareka je na profesorskoj poziciji zamijenio kolega i učenik Vladimir Prelog. Prelog je predavao organsku kemiju od Marekova umirovljenja do početka rata, kada odlazi Ružički u Zürich. U svojoj bogatoj znanstvenoj karijeri objavio je više od 400 znanstvenih radova i bio nagrađen Nobelovom nagradom za svoj rad na području prirodnih organskih spojeva i stereokemije. Nakon odstupanja s mjesta profesora, Prelog je nastavio davati svoj doprinos u obliku donacija i primanja studenata na rad u svoj laboratorij u Zürichu.



Slika 3 – Ivan Marek (lijevo) i studenti u praktikumu organske kemije

Budući da su državna sredstva jedva pokrivala troškove nabave knjiga i časopisa, puno toga je ovisilo o donacijama. Novac i aparatura za uređenje zavoda uglavnom su dolazili od raznih tvrtki s kojima su zaposlenici zavoda surađivali i koje su profitirale od njihovih istraživanja, kao na primjer Kaštel, kasnije Pliva. U uređenju su pomagali i sami studenti. Danas se instrumenti koji su bili donirani i dalje čuvaju, ali sada vrijede više kao muzejski primjerci.

Ponekad bi financijska pomoć stigla od samih profesora, kao što je to bio slučaj s Franjom Hanamanom. Ovaj Marekov učenik imao je bogatog iskustva u radu u industriji te je s kolegom Alexandrom Justom usavršio i patentirao postupak dobivanja volframove žarne niti. Hanamanova žarulja s volframovom niti potisnula je iz uporabe Edisonovu žarulju jer volfram, u odnosu na ugljik koji se do tada koristio, ima duži vijek trajanja i



KEMIJSKA POSLA

podigne energetska učinkovitost žarulje za skoro 70 %. Jedan dio zarade od prodaje patentnih prava Hanaman je upotrijebio za uređenje Zavoda za anorgansku kemijsku tehnologiju i metalurgiju – prvog inženjerskog zavoda na odjelu.



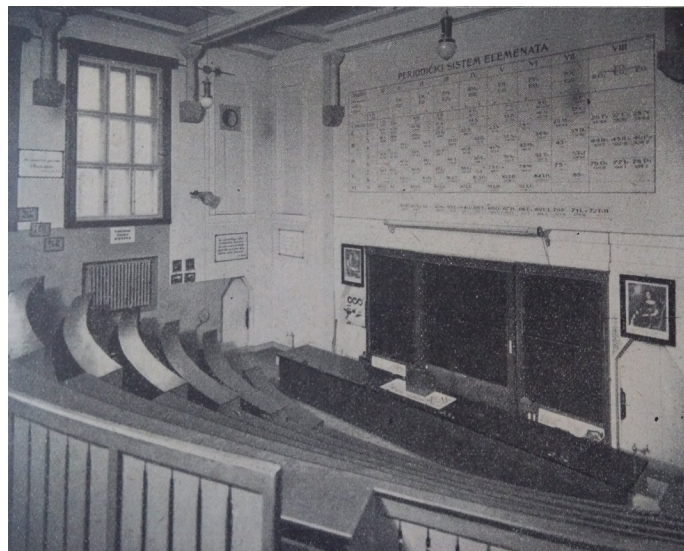
Slika 4 – Marulićev trg broj 20

1920. mjesto profesora fizike i fizikalne kemije popunio je Ivan Plotnikov. Nakon diplome iz fizike i matematike, Plotnikov se šest godina usavršavao kod Wilhelma Oswalda, tada vodećeg svjetskog fizikalnog kemičara. U svojoj karijeri najviše se posvetio fotokemiji, tada nedovoljno istraženom znanstvenom području, o kojoj je napisao više od dvjesto znanstvenih i stručnih radova te desetak knjiga i udžbenika. Sam je za provedbu svojih pokusa konstruirao više aparata i uređaja.

Za kraj valja spomenuti profesoricu Vjeru Marjanović-Krajovan, jednu od prvih studentica kemijsko-inženjerskog studija. Profesor Njegovan je rano prepoznao njezin potencijal te je počela raditi na Zavodu za analitičku kemiju još za vrijeme studija. Doktorirala je tezom O kvantitativnom određivanju sulfat-iona pomoću barij sulfata (što se sada izvodi kao laboratorijska vježba na prvoj i drugoj godini studija), čime je postala prva doktorica znanosti na području tehničkih znanosti u Hrvatskoj. Proučavala je kromatografiju i reakcije

taloženja makroelemenata, a veliki dio svog vremena posvetila je organizaciji nastave, pisanju udžbenika i odgajanju mladih studenata u znanstvenike. Također je jedna od suosnivača Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu, Metalurškog fakulteta u Sisku i Kemijsko-tehnološkog fakulteta u Splitu.

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije kao takav nastaje 1991., razdvajanjem Tehnološkog fakulteta. I danas je to produktivan fakultet koji osim što pruža kvalitetnu edukaciju studentima, radi i na praktičnoj primjeni stečenih znanja u tehnologiji. Jedan primjer gospodarske djelatnosti na fakultetu trenutačno je *spin-off* tvrtka Comprehensive Water Technology koja se bavi obradom vode za piće i otpadnih voda. Voditelj tvrtke je ujedno i dekan fakulteta, Tomislav Bolanča. U CWT-u se smatraju pionirima u svom području i nadaju se da će postići barem dio uspjeha koji je ostvarila dosad najuspješnija partnerska kompanija kemijskog inženjerstva – Pliva. Ako ćemo suditi po prošlosti, imamo razloga za visoka očekivanja.



Slika 5 – Velika predavaonica na Marulićevom trgu 20



Na kavi s doc. dr. sc. Miroslavom Jerkovićem

Martina Miloloža

Miroslav Jerković rođen je 1976. godine u Zagrebu. Osnovnu školu je završio u Velikoj Gorici, a srednju školu u Zagrebu. Studij matematike upisuje 1995. godine na Matematičkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Diplomirao je 2001. godine na smjeru Teorijska matematika. Od 2001. do 2007. pohađa sveučilišni poslijediplomski doktorski studij na Matematičkom odjelu Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu kojeg završava izradom doktorske disertacije pod mentorstvom prof. dr. Mirka Primca.

Od iste je godine zaposlen na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije u Zagrebu u statusu znanstvenog novaka. U znanstveno zvanje znanstvenog



Slika 1 – Doc. dr. sc. Miroslav Jerković

suradnika i znanstveno-nastavno zvanje docenta izabran je 2012. godine. Područje njegovog znanstvenog interesa pokriva teoriju reprezentacija afinih Liejevih algebri i algebri verteks operatora. Autor je tri znanstvena rada i jednog preglednog rada. Sudjelovao je i izlagao na više znanstvenih skupova u zemlji i inozemstvu. Član je Seminara za algebru Matematičkog odjela Prirodoslovno-matematičkog fakulteta i Hrvatskog matematičkog društva.

Na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije predaje na kolegijima Matematika 1, Matematika 2, Osnove statistike okoliša i numeričke metode, Numeričke i statističke metode i Uvod u matematičke metode u inženjerstvu. Autor je nastavnih materijala iz navedenih kolegija te interne baze studenata i web-stranice Zavoda za matematiku. Trenutno obnaša dužnost Predstojnika Zavoda za matematiku Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije.

Za početak, hvala Vam što ste se odazvali pozivu za ovaj razgovor. Predstavite nam kratko zavod na kojem radite, čime se sve bavi?

Hvala i vama na prilici za razgovor. Zavod za matematiku čini šest djelatnika, troje u nastavničkom zvanju, dvoje asistenata i jedan stručni suradnik. Zavod održava nastavu u polju matematičkih predmeta, konkretno iz Matematike 1 i 2 na prvoj, iz grupe statističkih kolegija na drugoj godini preddiplomskog studija te iz izbornog kolegija Uvod u matematičke metode u inženjerstvu na diplomskom studiju.

Što Vam je motivacija u radu?

U nastavnom radu me najviše motivira želja da studentima približim složene matematičke ideje i rezultate na što jednostavniji i pristupačniji način, da kod studenata proizvedem mogućnost za osjećaj kako za njihov afirmativan doživljaj matematike nije kasno. Matematika je vjerojatno još uvijek mnogim mladim ljudima bauk i moj je cilj deantagonizirati odnos između te „teške“ znanosti i studenata kojima, pogotovo u tehničkim naukama, aktivno znanje matematike i barem načelno razumijevanje principa matematičkog načina razmišljanja danas i sve više treba.

Ima li neki dio posla koji biste najradije izbjegli?

Iako nastojim sve segmente svojeg posla obavljati s jednakim žarom, priznajem da me administrativni dio posla najviše zamara. U znanstvenom radu primjećujem dosta izraženi konformizam znanstvene zajednice, s premalim naglaskom na hrabrije kreativne pokušaje pojedinaca te, istovremeno, s prisutnim prevelikim i nekritičkim oslanjanjem na inertivno djelovanje zahuktalog kolektivnog znanstvenog mehanizma.

U kakvom su Vam sjećanju ostali Vaši studentski dani?

U odličnom. S obzirom da su ti dani protekli u nemirnim devedesetima, fakultet je meni i mojim kolegama bio neka vrsta oaze u kojoj se ne samo učilo, već i družilo i raspravljalo o koječemu, u više ili manje formalnim okvirima.

Jeste li se zamišljali na ovom radnom mjestu nakon završetka studija?

Ne nužno na ovom, ali svakako na ovakvom. Već na studiju matematike odabrao sam smjer teorijske matematike (kojeg upisuje samo 5-10% od ukupnog broja studenata matematike), tako da je za mene radno mjesto na nekom od fakulteta (tehničkim ili na PMF-u) bio prirodan izbor.

Volite li rad sa studentima? Kakva su Vaša iskustva s njima?

Rad sa studentima je konstantan izazov da se novim generacijama koje sa sve većom dozom zdravog i poželjnog skepticizma sagledavaju stvarnost oko sebe predstavi jedna takva „stara“ znanost kao što je matematika. Moja je nakana da studenti u matematici, osim njenog tehničkog dijela, uoče ono što je univerzalno i zapravo nepromjenjivo u supstratu ljudske misli, i što, pogotovo u vrijeme intenzivnog napretka tehnologije (koja, uostalom, upravo na tom aspektu matematike i počiva), ne treba i ne smije biti zaboravljeno. Iako se radi o nezahvalnom zadatku, volim vjerovati da studenti te moje pokušaje primjećuju i cijene.

Uspijevate li uskladiti privatne i poslovne obveze?

Nastojim. Kao i svakom zaposlenom čovjeku, ni meni nije jednostavno postići ravnotežu u odnosu privatnog i poslovnog dijela života, pogotovo stoga što danas posao zahtijeva prioritarnu poziciju. Moji vikendi su rezervirani za druženje i aktivnosti s malodobnom kćerkom i to vrijeme u tjednu nisam voljan posvetiti poslu.

Čime se bavite u slobodno vrijeme?

Trenutno sam početnik u karateu, a prije toga sam se rekreativno bavio dugoprugaškim trčanjem i plivanjem. Volim pročitati zanimljivu knjigu iz područja psihologije, filozofije, matematike ili prirodnih znanosti. U studentskim danima sam sudjelovao u radu jedne dramske grupe, studirao teatrologiju i organizirao različita umjetnička događanja.

Čitate li Reaktor ideja? Kako Vam se sviđa?

Ponekad ga prelistam i pročitam koliko stignem. Časopis vam je vrlo zanimljiv, sadržajno je bogat i raznolik. No, najviše vidim uloženi trud i zato me ne čudi očita kvaliteta koja iz toga proizlazi. Drago mi je da imate platformu na kojoj možete iznositi svoje stavove i mišljenja i potičem vas da to činite još i više.

Za kraj, udijelite neke savjete za naše studente

Moj je dojam da studentima ne trebaju posebni savjeti. Danas su mladi ljudi više nego ikada prije svjesni kompleksnih karakteristika brzo mijenjajućeg svijeta u kojem žive i mogućnosti koje im pruža, ali i njegovih zamki. Mogu samo preporučiti da što više slušate sebe u izborima koje činite, da se ne bojite okušavati se u novim područjima i da budete ustrajni u realizaciji vlastitih zamisli.

Predstavljanje monografije “40 godina Ružičkinih dana”

Mislav Matić

Dana 8. studenoga 2018. godine u Knjižnici Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti (HAZU) predstavljena je knjiga “40 godina Ružičkinih dana, Vukovar 1978. – 2018.” autora prof. dr. sc. Srečka Tomasa koju su objavili Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI), Prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Gradski muzej Vukovar. Iz priopćenja za medije izdvajamo:

“Monografija rasvjetljava brojne okolnosti vezane uz inicijativu, osnutak i održavanje Ružičkinih dana u Vukovaru tijekom proteklih 40 godina. Autor pruža iscrpan životopis nobelovca Lavoslava Ružičke te niza uglednih znanstvenika i stručnjaka inicijatora Ružičkinih dana, kao i onih koji su radove izlagali i publicirali u okviru tog znanstveno-stručnog skupa, s područja kemije, kemijskog i biokemijskog inženjerstva, prehrambene tehnologije, biotehnologije, medicinske biokemije, farmacije, zaštite okoliša i srodnih disciplina. Glavni dio monografije posvećen je skupu Ružičkini dani i u njemu je dan presjek svih do sada održanih skupova, s posebnim osvrtom na sudbinu Ružičkinih dana za vrijeme Domovinskog rata, povratak skupa u Vukovar i obnovu Ružičkine kuće.”

Uz autora, monografiju su predstavili i prof. dr. sc. Ante Jukić, predsjednik HDKI-ja i recenzent, te prof. dr. sc. Bruno Zelić, glavni urednik časopisa *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*.

Smotra Sveučilišta u Zagrebu 2018.

Mislav Matić

Ovogodišnja Smotra Sveučilišta u Zagrebu održana je od 22. do 24. studenoga 2018. u Studentskom centru u Zagrebu. Uz 34 sastavnice Sveučilišta u Zagrebu, na ovogodišnjoj su se Smotri predstavila i druga sveučilišta, veleučilišta i visoke škole iz Hrvatske i Slovenije – ukupno oko 80 sudionika.

Sveučilište u Zagrebu i ove je godine organiziralo Smotru kako bi se učenici završnih razreda srednjih škola, studenti i svi zainteresirani informirali o preddiplomskim i diplomskim studijskim programima i upisnim uvjetima, studentskome životu i uvjetima smještaja tijekom studiranja, opremljenosti pojedinih fakulteta, kreativnim mjestima za zapošljavanje u pojedinim strukama te o brojnim drugim pojedinostima koje su mladim ljudima važne prilikom odluke o upisu na fakultet.

U okviru suradnje između Sveučilišta u Zagrebu i srednjih škola programe Smotre pratili su srednjoškolci iz cijele Hrvatske, a tijekom tri dana ovu je manifestaciju posjetilo oko 15 000 posjetitelja svih generacija i uzrasta.

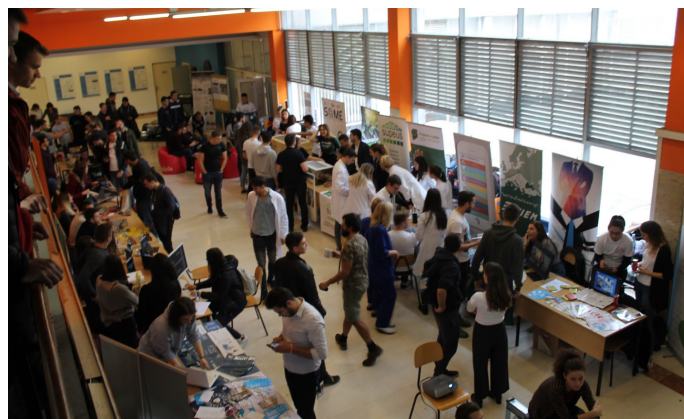
Smotra Sveučilišta u Zagrebu ove je godine održana pod pokroviteljstvom predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović.

Dani FSB-a

Leo Bolješić

Fakultet strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu već tradicionalno u studenome obilježava svoje dane te se ove, 2018. Godine, obilježava 99 godina od osnutka fakulteta! Upravo tim povodom organizirano je višednevno događanje s ciljem predstavljanja Fakulteta, studentskih udruga i povezanosti s hrvatskim gospodarstvom.

Ove godine su se ti dani odvijali od 13. do 16. 11. te su unutar tih dana bili obuhvaćeni i Dani karijera te Tribina karijera, na kojima su se predstavile različite tvrtke. Osim toga, predstavljale su se i studentske udruge, koje su tamo bile koliko u svrhu promocije svojeg rada i svojih projekata, toliko i u svrhu stvaranja novih prijateljstava i međusobne suradnje. Osim toga, organiziran je i *Career speed dating* na kojem su se studenti mogli okušati i u razgovoru za posao.



Slika 1 – Prizor s događanja

Ove su godine Dani FSB-a bili ispunjeni raznim događanjima, a i mnogim su studentima urodili plodom. Sljedeće godine Fakultet strojarstva i brodogradnje obilježava okruglu, 100. obljetnicu postojanja, te se očekuje nastavak tradicionalnih Dana FSB-a, možda čak i u većem izdanju.

Posjet Kemijsko-tehnološkom fakultetu u Splitu

Karla Ribičić

Studenti Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije krenuli su 24. studenoga u Split u posjet Kemijsko-tehnološkom fakultetu kako bi predstavili sve projekte i organizirane susrete Studentske sekcije Hrvatskog društva kemijskih inženjera i tehnologa. Svrha odlaska bila je proširiti suradnju SSHDKI-ja na druge srodne fakultete i pokazati kako se ideja trudom i marljivim radom može provesti u djelo.

Naše studente dočekala je velika gostoljubivost, srdačnost i ugodna atmosfera domaćina s KTF-a u čijoj su organizaciji sudjelovali članovi Studentskog zbora te prodekan prof. dr. sc. Matko Erceg, prof. dr. sc. Nataša Stipanelov Vrandečić i prof. dr. sc. Ladislav Vrsalović. Posjet je započeo govorom dobrodošlice profesora Ercega, a zatim je predsjednica SSKTF-a Ivana Drventić predstavila sve aktivnosti studenata KTF-a u akademskoj

godini 2017/2018. Profesorica Vrandečić održala je prezentaciju na temu „Prednosti i nedostaci polimerne ambalaže za prehrambene proizvode“ u kojoj je navela tipove ambalaže, od kojih je najznačajnija plastika te njene mane i prednosti i razgradnji ambalažnih materijala u okolišu. Na kraju je predsjednica SSHDKI-ja Ines Topalović imala je vrlo motivirajuće izlaganje o timskom radu i važnosti kako fakultet ne postoji samo zato da bi se dobila titula, nego zato da se pojedinac poveže s drugim kolegama i organizacijama, a potom su članovi SSHDKI-ja imali kratko izlaganje o uspjesima sekcije. Budući da je KTF prije tri godine premješten na novu lokaciju te se sada nalazi u sklopu kampusa s većinom ostalih fakulteta, domaćini su proveli studente kroz njihove nove laboratorije. Pritom su naši studenti imali priliku vidjeti kako izgleda laboratorij na samom početku postavljanja opreme, ali i potpuno nove laboratorije opremljene modernim instrumentima.

Posjet je bio doista uspješan jer se dio studenata odlučio učlaniti u sekciju i time pridonijeti našem radu i proširiti svoje vidike. Zbog toga će u proljeće 2019. biti održan posjet studenata KTF-a FKIT-u kako bi se produbila dosadašnja suradnja i povećala zainteresiranost studenata.

ORGANIZATORI
Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa (HDKI)
Hrvatsko kemijsko društvo (HKD)

DRUGA OBAVIJEST

26 HSKIKI
Sibenik, 2019.

**26. HRVATSKI SKUP KEMIČARA
I KEMIJSKIH INŽENJERA**
s međunarodnim sudjelovanjem
i 4. simpozij „Vladimir Prelog“
9. – 12. travnja 2019.
Sibenik, Amadria Park (Solaris)

Pod visokim pokroviteljstvom
Predsjednice Republike Hrvatske Kolinde Grabar-Kitarović

Pokrovitelji

- Ministarstvo zaštite okoliša i energetike
- Akademija tehničkih znanosti Hrvatske
- Hrvatska gospodarska komora
- Hrvatski inženjerski savez
- Institut Ruđer Bošković
- Sveučilište u Zagrebu
- Šibensko-kninska županija
- Grad Šibenik

Plenarni predavači

- Dr. **Hermann J. Feise**, EFCE President, BASF SE, GOI Innovation Management, Ludwigshafen, Njemačka
- Prof. **Dionysios D. Dionysiou**, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, SAD
- Prof. **Len Barbour**, Department of Chemistry and Polymer Science, Stellenbosch University, Južna Afrika
- Dr. **Ivo Stary**, Institute of Organic Chemistry and Biochemistry ASCR, v.v.i., Prague, Češka Republika
- Prof. **Ivo Leito**, University of Tartu, Institute of Chemistry, Tartu, Estonija
- Dr. **Sven Henning**, Fraunhofer Institute for Mechanics of Materials IWM, Njemačka

Cjelokupan popis pozvanih predavača dostupan je na mrežnoj stranici: <http://www.26hsikiki.org/program/#pozvani-predavaci>

Znanstveno-organizacijski odbor
Aleksandra Sander (predsjednica)
Mario Vazdar (dopredsjednik)
Jasna Prlič Kardum (tajnica)
Danijela Barić, Zdenko Blažeković, Marijana Đaković, Vesna Gabelica Marković, Nives Galić, Zvonimir Katančić, Borislav Kovačević, Hrvoje Kušić, Sanja Lučić Blagojević, Olga Martinis, Snježana Osmak, Jelena Parlov Vuković, Marko Rogošić, Marin Roje, Vesna Tomašić, Dubravka Turčinović, Lidija Varga-Defterdarović, Miroslav Žegarac

Lokalni organizacijski odbor
Melinda Grubišić Reiter, Nenad Kuzmanić, Sanja Slavica Matešić

Međunarodni znanstveni odbor
Valerio Causin, Andrea Katović, Saša Omanović, Albin Pintar

Sekcije

- Kemija
- Kemijsko i biokemijsko inženjerstvo
- Materijali
- Zaštita okoliša
- Obrazovanje

Rokovi
Rok za slanje sažetaka: **15. 1. 2019.**
Obavijest o prihvaćanju: **25. 1. 2019.**
Plaćanje rane kotizacije: **1. 2. 2019.**

Smještaj
Šibenik, Amadria Park (Solaris)
Hotel Jure 4**
Hotel Ivan 4**
Amadria Park Jakov 4*
www.amadriapark.com

Tajništvo Skupa
Jasna Prlič Kardum
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije
Sveučilišta u Zagrebu
Marulićev trg 19, HR-10 000, Zagreb, Hrvatska
Tel: 01/4597 223
e-pošta: hsikiki@kit.hr

Podatci za uplatu
Institucija: **Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa**
Adresa: Berislavićeva 6/1, 10 000 Zagreb
Banka: Zagrebačka banka
Adresa banke: Trg bana Josipa Jelačića 10, HR-10000, Zagreb
IBAN: **HR532360001101367680**
SWIFT: **ZABHRX2X**
Svrha plaćanja: 26HSKIKI2019 – Vaše ime i prezime

Jezik
Službeni jezici Skupa su hrvatski i engleski (bez prevodjenja).

Registracija
<http://www.26hsikiki.org/sudjelovanje/#registracija>

Kotizacija*

	do 1. 2. 2019.	od 2. 2. 2019.
Redovita kotizacija	1.500,00 kn	1.800,00 kn
Članovi HDKI i HKD	1.350,00 kn	1.600,00 kn
Nastavnici OŠ i SŠ	750,00 kn	900,00 kn
Studenti do doktorata	750,00 kn	900,00 kn

* PDV uključen. Bankarski troškovi nisu uključeni u kotizaciju. Umirovljenici su oslobođeni plaćanja kotizacije. Nastavnici osnovnih i srednjih škola koji sudjeluju u jednodnevnoj sekciji Obrazovanje oslobođeni su plaćanja kotizacije. Članovi IUPAC-a ostvaruju 10 % popusta.

<https://www.facebook.com/26.HSKIKI>

PLIVA
IUPAC endorsement implies that entry fees will be granted to all bona fide chemists provided application is made not less than six months in advance. If a visa is not granted two months before the meeting, the IUPAC Secretariat should be notified without delay by the applicant.

www.26hsikiki.org



ZNANSTVENIK

Mikrobiološka gnojiva – „živa“ gnojiva

Zvonimir Jukić (KTF)

Mikrobiološka ili bakterijska gnojiva su biognojiva čija je glavna razlika u odnosu na ostala organska i mineralna gnojiva u tome da su „živa“. U sastavu ovog tipa gnojiva ulaze izabrani i ispitani sojevi mikroorganizama iz tla – bakterije, gljive ili modro-zelene alge. Ti korisni mikroorganizmi su „uzeti iz prirode“, ali su proizvedeni kao čiste kulture u laboratorijskim uvjetima za mikrobiološka gnojiva.¹

Kako to ustvari djeluju mikrobiološka gnojiva? Unošenjem (inokulacijom) ovih gnojiva, u tlo se ne unose hranjiva za ishranu biljaka, nego će se hranjiva radom mikroorganizama od gnojiva osloboditi u oblik koji će poboljšati opskrbu biljke elementima, npr. N, P, K, Fe, S. Mikrobiološko gnojivo će svojim djelovanjem potaknuti rast korijenovog sustava i povoljno utjecati na druge procese u biljci i tlu.²

Mikrobiološka gnojiva predstavljaju jednu od alternativa u povećanju poljoprivredne proizvodnje a da pritom ne ispuštaju aktivne tvari koje trajno zagađuju okoliš. Ovom činjenicom

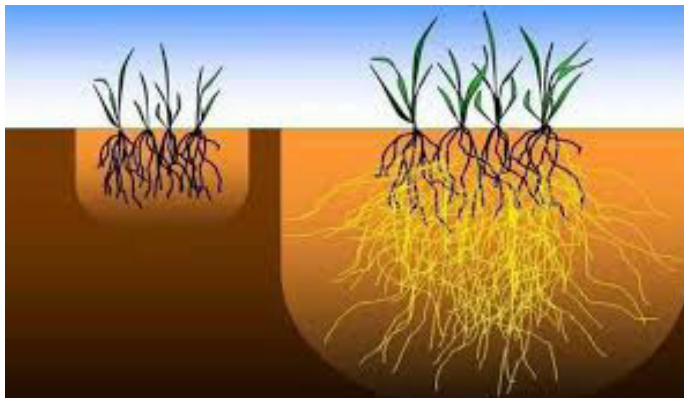


dolazimo do zaključka da se rast proizvodnje može postići i bez prekomjerne upotrebe mineralnih gnojiva i pesticida. Mikrobiološka gnojiva tema su radova mnogih znanstvenika i stručnjaka koji se bave kontrolom plodnosti tla, a trebala bi sve više ući u komercijalnu upotrebu.

Priroda je količinu organske tvari i mineralnog dijela u površinskom sloju tla uravnotežila tako dobro da ona iz godine u godinu funkcionira u jednom prirodnom ekološkom balansu. Kada se čovjek umiješao, nastao je nerazmjer, jer je čovjek iz tla počeo iznositi više nego unositi. Organska tvar u tlima koja se intenzivno koriste pada na minimume, koji dovode do gubitka hranjivih tvari, a oni se, na štetu, popravljaju dodavanjem velikih količina mineralnih gnojiva. Ovako eksploatirana tla su oštećena, njihov pH je poremećen, a odnos agregata i hranjiva u nepovoljnom položaju. Na koji način pravilno eksploatirati zemljište i kako mu vratiti sve potrebne sastojke, pitanje je koje muči mnoge. Jedan od načina je zaoravanje ostataka od kultura, pravilan plodored, sjetva leguminoza te dodavanje stajskog gnoja i komposta u velikim količinama. Kako bi sve ovo dobro funkcioniralo, potrebni su mikroorganizmi koji razlažu unesenu organsku tvar i tako biljci donose gotova hranjiva u pristupačnim oblicima za usvajanje.¹

U poljoprivredi je najrasprostranjenija mikrobiološka gnojidba unošenjem bakterije roda *Rhizobium* i *Bradyrhizobium* na ratarske kulture iz porodice leguminoza.² Ovdje se koristi simbiotsko

udruživanje tzv. kvržičnih bakterija koje žive na korijenu i priskrbuju leguminozama dušik vežući ga iz zraka. U novije vrijeme proizvode se mikrobiološka gnojiva gdje se za poboljšanje proizvodnje koristi mikoriza ili simbioza gljiva i korijena biljaka. Uzajamni korisni odnos dvaju organizama nije vezan samo na leguminoze već je moguć za sve kulture. Osim mikoriznih gnojiva, mikrobiološka gnojiva sa sve većom upotrebom su gnojiva sa „sumpornim bakterijama“ i gnojiva sa algama.²



Slika 1 – Prikaz mikorize

Utjecaj mikrobioloških gnojiva može se pokazati na više načina: umanjuju mogućnost pojave asfiksije korijena – smanjenju koncentracije CO₂ u zemljištu; pomažu ubrzanje procesa pretvaranja organske tvari u mineralne pristupačne forme pogodne za ishranu biljnih kultura; poboljšavaju opskrbu biljnih kultura dušikom i poboljšavaju oslobađanje elemenata iz teško pristupačnih formi, pretvarajući ih u spojeve koje biljne kulture lako usvajaju i koriste.

Mikrobiološka gnojidba može biti prirodni i biotehnoški proces.³ Prirodna mikrobiološka gnojidba javlja se u okviru postojeće životne zajednice – biocenoze. Sudionici su mikroorganizmi, članovi životne zajednice, koji svojom aktivnošću pribavljaju hranjive elemente za vlastitu prehranu i istodobno pridonose plodnosti zemljišta. U prirodnoj mikrobiološkoj gnojidbi, vodeće mjesto pripada biološkom vezanju dušika u kojoj mikroorganizmi koji žive u zemljištu i vodi vežu atmosferski dušik prevodeći ga pri tome u dostupne oblike za biljnu prehranu. Biološko vezanje dušika ima iznimno ekonomsko značenje, jer se njime opskrbljuje oko 55 % ukupne količine dušika koja se biljkama stavlja na korištenje.³

Za razliku od prirodne, biotehnoška gnojidba postiže se unošenjem u zemljište određenih kultura mikroorganizama, koji svojom aktivnošću pripremaju biljne asimilative i druge biotičke tvari potrebne biljci.³ Čiste kulture odabranih mikroorganizama pripremaju se u obliku posebnih bioloških preparata, koji se u zemljište unose pojedinačno ili zajedno sa sadnim materijalom. Čiste kulture mikroorganizama se umnožavaju u pogodnim hranjivim, tekućim ili čvrstim podlogama. U velikim količinama, njihovo umnožavanje obavlja se u fermentorima ili bioreaktorima, koji su opskrbljeni hranjivim supstratom, optimalnom temperaturom,

aeracijom i povoljnom koncentracijom vodikovih iona.³ Za umnožavanje se odabiru aktivni sojevi mikroorganizama sposobni za aktivaciju mikrobiološkog procesa u zemlji s povoljnim utjecajem na biljni rast. Umnožene čiste kulture se zatim nacjepljuju na neki supstrat-nosač. Kvalitetan mikrobiološki pripravak treba sadržavati dovoljnu količinu mikroorganizama po jedinici težine tzv. mikrobiološki titar, kao i količinu koja se primjenjuje na određenoj površini zemljišta – tzv. hektarsku dozu. Primjena pripravka mora biti prilagođena tipu zemljišta i ekološkim uvjetima povoljnim za razvoj mikroorganizama koji se unose u zemljište. Unošenje stanica mikroorganizama u zemljište naziva se mikrobizacija zemljišta.

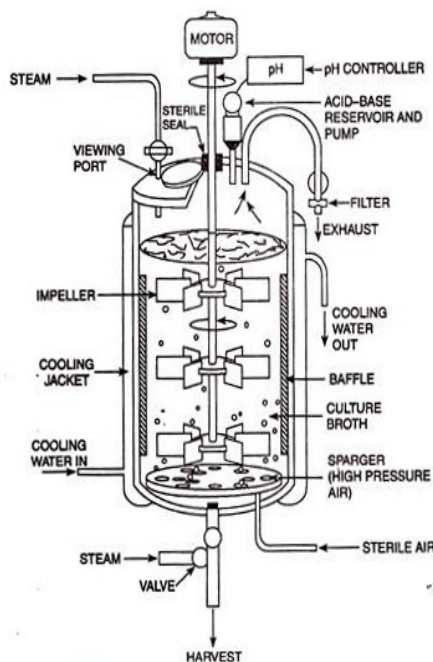


FIG. 39.1. An industrial aerobic fermentor (internal view)

Slika 2 – Industrijski aerobni fermentor (bioreaktor)

Zanimljiv podatak je da izumiranjem bakterija u tlu svake godine ostaje 20 t/ha organske tvari, koja se kasnije pretvara u zreli humus.¹ Korištenjem gnojiva s mikroorganizmima ne popravljaju se struktura tla i odnos hranjiva u kratkom periodu, ali za 3-5 godina tlo se može dovesti u prirodnu ravnotežu. Takav način primjene gnojiva prepoznali su i u ekološkoj proizvodnji, koja dozvoljava primjenu mikrobioloških pripravaka. Jedna litra ovakvog gnojiva zamjenjuje oko 500 kilograma mineralnih gnojiva, a primjena mu je pogodna za sve biljne i voćne kulture, kao i za kompostiranje i šumske nasade.

Literatura

1. Pinova – nove tehnologije u poljoprivredi (http://pinova.hr/hr_HR/aktualno/mikrobioloska-gnojiva)
2. Hrvatska poljoprivredno – šumarska savjetodavna služba (<https://www.savjetodavna.hr/savjeti/17/331/suvremeni-pristup-gnojidbi-i-nova-gnojiva-za-povrce-2/>)
3. J. Škorvaga, “Mogućnost primjene bakterije *Azotobacter chroococcum*”, završni rad, Preddiplomski studij Prehrambene tehnologije, Prehrambeno – tehnološki fakultet Osijek, Osijek, 2014.

Nova organska otapala dobivena iz biomase

Karla Ribičić (FKIT)

Organska otapala čine posebnu klasu kemijskih spojeva pogodnih za otapanje većine nepolarnih organskih tvari kako bi se povećala površina reaktanata, a time i brzina reakcije. Rutinski se koriste industrijama, a karakteristična obilježja takvih otapala su niska molekularna masa, lipofilnost i volatilitet, te postojanje u tekućem obliku pri sobnoj temperaturi. Po strukturi i svojstvima dijele se u alifatske lančane spojeve, poput *n*-heksana te u aromatske spojeve s prstenom od 6 ugljika, kao što je benzen ili ksilen. Alifati i aromatski spojevi mogu sadržavati halogenirane ugljikovodike kao što je perkloretilen (PCE ili PER), trikloretilen (TCE) i tetraklormetan. Umjesto vodika, korisni supstituenti mogu biti i alkoholi, ketoni, glikoli, esteri, eteri, aldehidi i piridini. Organska otapala su korisna jer mogu otopiti ulja, masti, smole, gumu i plastiku.



Slika 1 – Klasična organska otapala proizvedena od tvrtke Romil Ltd: metanol, *n*-heptan, acetonitril i kloroform

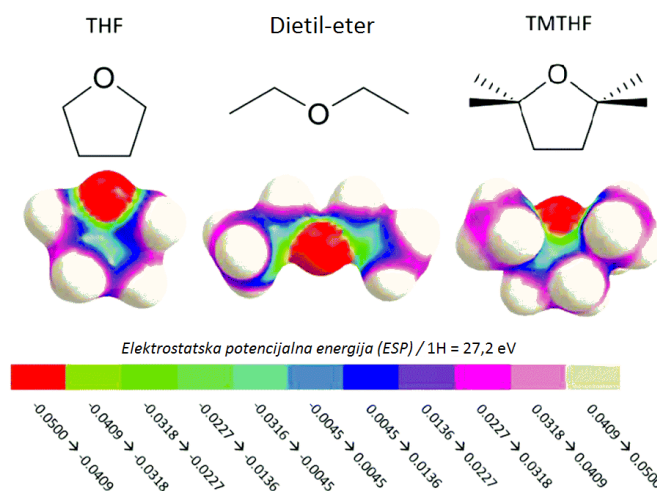
Nastanak organskih otapala započeo je u drugoj polovici 19. stoljeća iz industrije ugljena. Njihova je primjena bila široka i raznolika u razvijenim i zemljama u razvoju. Uvođenje kloriranih otapala tijekom 1920-ih dovelo je do izvješća o toksičnosti. Iako je broj otapala u tisućama, samo je nekoliko ispitano za neurotoksičnost.¹ Tako je M. Faraday već 1825. godine otkrio da benzen veoma dobro otapa mnoge tvari kao i etanol, ali njegova uloga kao otapala koristila je mnogo prije njegova otkrića. Ruski kemičar N. Menshutkin je 1890. koristio *n*-heksan za dobivanje kvaternih amonijevih soli iz trialkilamina, a šest godina poslije Claisen je otkrio keto-enolnu tautomeriju proučavajući svojstva acetyl-dibenzoilmetana i tribenzoilmetana.

Upotreba diklormetana postala je značajna u kemijskoj industriji tek za vrijeme Drugog svjetskog rata. Danas se otapala svakodnevno koriste u laboratorijima i kemijskoj industriji, te se nakon uporabe većinom spaljuju i ispuštaju u atmosferu. Budući da su to štetne kemikalije i koriste se u velikim količinama, one su opasne za sva živa bića, a kod ljudi mogu prouzročiti

značajne negativne posljedice na periferni i centralni živčani sustav. Zbog toga se sintetiziraju nova otapala koja će biti ekološki prihvatljiva, a često se nazivaju neoterička otapala.^{2,3}

Jedno od postrojenja koje se bavi upravo razvojem neopasnih otapala je Green Chemistry Centre of Excellence (GCCE) na Sveučilištu u Yorku koji je uključen u projekt ReSolve, za razvoj sigurnijih otapala dobivenih iz biljaka. Među istaknutim otkrićima je primjena otapala dihidrolevoglucozenona (ciren) i 2,2,5,5-tetrametiloksolana (TMO). Ova otapala imaju takvu molekularnu strukturu koja ne uzrokuje toksičnost. Nova, sigurnija otapala pokazuju širok raspon primjene, a također pokazuju svoju održivost, imaju slab utjecaj na zdravlje i visoku učinkovitost primjene.⁴

Heterociklički spoj 2,2,5,5-tetrametiloksolan (TMO) naziva se još i 2,2,5,5-tetramiltetrahidrofuran (TMTHF), a po svojoj strukturi derivat je tetrahidrofurana (THF). Dvije metilne skupine zamjenjuju dva vodikova atoma na svakom od atoma ugljika u prstenu koji su povezani s kisikom. Za razliku od klasičnih etera, ovaj spoj ne posjeduje protone na α -položaju obaju ugljika povezanih s kisikom etera. Zbog ove neobične strukture ne postoji mogućnost za stvaranje opasnih peroksida i dolazi do smanjene bazičnosti u usporedbi s mnogim tradicionalnim eterima jer četiri prostrane metilne skupine na α -položaju prikrivaju eterski kisik nedozvoljavajući mu da njegovi slobodni elektronski parovi privuku proton.^{4,5}



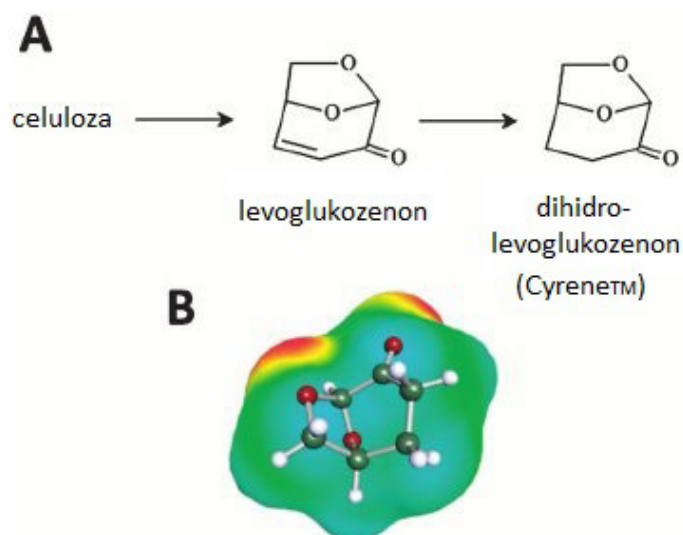
Slika 2 – Usporedba strukture i elektrostatskog potencijala bio-baziranog otapala TMTHF-a s klasičnim organskim otapalima: tetrahidrofuranom i dietil-eterom

Njegova svojstva dokazana su testiranjem izvedbe u Fisherovoj esterifikaciji, amidaciji i Grignardovim reakcijama. Razlike TMTHF-a od tradicionalnih etera dodatno su demonstrirane njegovom sposobnošću proizvodnje polimera velikih molekulskih masa radikalskom inicijacijom. TMTHF pokazuje slična svojstva kao uobičajena ugljikovodična otapala, a to su niska dipolarnost i niska sposobnost vezanja vodika. Pri sobnoj temperaturi i atmosferskom tlaku temperatura vrenja mu je 112 °C, gustoća 0,802 g ml⁻¹ te ima nisku sklonost prema eksploziji. Te su vrijednosti slične onima

toluena, pa ga TMTHF učinkovito zamjenjuje, a može se koristiti i umjesto *n*-heksana, cikloheksana, dietil-etera i THF-a. Dobivanje eterskog otapala TMTHF moguće iz lako dostupnih i potencijalno obnovljivih sirovina, kao što su aceton i acetilen. Najčešći prekursori za sintezu ovog spoja su 2,5-dimetilheksan-2,5-diol ili 5,5-dimetil-4-heksen-2-ol uz kruti katalizator β -zeolit. Prirodno je sintetiziran u miceliju gljive *Tuber borchii*, slične tartufima.⁵ Drugo otapalo dobiveno iz biomase je ciren, prema IUPAC-u dihidrolevoglukozenon koji bi trebalo zamijeniti otrovna otapala u farmaceutskoj industriji. Najpoznatija tvrtka koja proizvodi ciren je Circa i bavi se proizvodnjom novih kemijskih tvari iz celuloze kako bi zamijenila tradicionalna otapala koja se dobivaju iz fosilnih ostataka. Ciren se dobiva iz levoglukozenona, koji se može proizvesti u jednom koraku iz biomase celuloze.

Hydrogeniranje levoglukozenona najčešće koristi vodik dobiven kroz stvaranje pare prirodnog plina jer elektroliza vode pomoću obnovljivih izvora energije još nije ekonomski isplativa. Najbolje iskorištenje reakcije dobiveno je pri visokim tlakovima u atmosferi vodika i odsutnosti otapala, što joj daje značajne ekonomske prednosti i omogućava komercijalizaciju cirena kao održivog otapala. Ovaj biciklički spoj je kiralan, dipolarni i aprotičan. Kiralnost uvjetuje da je tvar optički aktivna, odnosno da zakreće ravninu svijetla, dipolarne tvari imaju asimetrično raspoređen pozitivni i negativni naboj unutar molekule, a aprotične ne posjeduju atom vodika koji bi mogao lako otpustiti u otopinu. Veoma je bitna činjenica da ciren ne sadrži heteroatome dušika i sumpora koji su tipični za aprotična otapala jer pritom ne dolazi do zagađenja okoliša prilikom spaljivanja. Visoka stabilnost cikličnog acetala u dihidrolevoglukozenona povezana je s dvostrukim anomernim efektom zbog sustava fuzioniranih prstena, štoviše acetalne grupe su poznate po svojoj stabilnosti prema bazama i nukleofilima. Temperatura vrelišta izmjerena je u slaboj struji dušika i otprilike iznosi 203 °C, a gustoća je 1,25 g ml⁻¹ pri 293 K. Dipolarnost cirena slična je diklormetanu, dimetilformamidu (DMF) i *N*-metil-2-pirolidonu (NMP) kojem pokazuje slične performanse u dvije reakcije supstitucije s posebnim značenjem za farmaceutsku i agrokemijsku industriju: fluoriranje i Menschutkinove reakcije.

Menschutkinova reakcija je reakcija alkilacije i temelj je za sintezu imidazolijskih ionskih tekućina. Uglavnom, alkiliranje heteroatoma najčešća je provedena reakcije u farmaceutskoj industriji, a značajna je za sintezu 1-decil-2,3-dimetilimidazolijuma bromida iz 1,2-dimetilimidazola i 1-bromodekana i pokazala se kao prikladan generalizirani slučaj u procjeni cirena kao biološkog otapala. Osim toga, istraživana je reakcija fluoriranja uzorka. Fluoriranje je vrlo relevantno za farmaceutsku industriju, a novi zeleni postupci za provođenje ove vrste reakcije od značajnog su komercijalnog interesa. Od prvih 200 lijekova mjerenih u američkoj maloprodaji u 2012, više od 15 % sadrži fluor. Prilikom uvođenja fluora u aromatsku molekulu, brzina reakcije ovisi o stabilnosti



Slika 3 – A) Shema dobivanja dihidrolevoglukozenona i B) Elektrostatski potencijal

međuprodukta, stvarajući aktivni fluoridni nukleofil. Ta uloga obično se ispunjava konvencionalnim dipolarnim aprotičkim otapalima, stoga je dihidrolevoglukozenon zanimljiv alternativni reakcijski medij. Ciren se također uspješno primjenjuje u Suzuki-Miyaura unakrsnim reakcijama, sintezi uree i pripremljanju grafena preko delaminacije grafita.⁶

Zbog mogućnosti dobivanja cirena i TMTHF-a iz raznih biljaka te zbog svojstava otapala koja su slična tradicionalnim organskim otapalima, poput dipolarnosti i temperature vrelišta, ovi spojevi mogu se koristiti umjesto toksičnih i kancerogenih dosadašnjih otapala. Također je poznato kako je koncentracija stakleničkih plinova, poput ugljikova (IV) dioksida prevelika i kako se nastoji smanjiti. Prilikom uzgajanja biljaka iz kojih se dobivaju sirovine za sintezu otapala one koriste vodu i CO₂ iz zraka kako bi fotosintezom stvorile hranjive tvari, što uvelike pomogli pri smanjenju koncentracije CO₂ u zraku, pa to čini još jedan od bitnih razloga proizvoditi ove spojeve.

Literatura

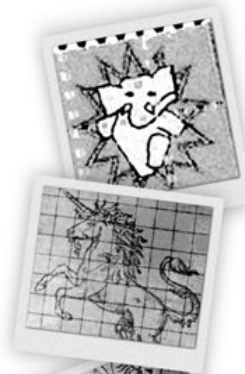
1. <https://emedicine.medscape.com/article/1174981-overview#a4> (pristup 8. prosinca 2018.)
2. Lipshutz, B. H., Gallou, F., Handa, S., "Evolution of Solvents in Organic Chemistry", ACS Sustainable Chem. Eng, 4 (2016) 5838-5849
3. Reichardt C., Welton T., "Solvents and Solvent Effects in Organic Chemistry", John Wiley & Sons, Marburg, 2011., str. 56.-57.
4. <http://bio-based-conference.com/media/files/2018/Abstracts/FarmerThomasAbstract.pdf> (pristup 8. prosinca 2018.)
5. Farmer T. J., Byrne F., Clark J. H., Hunt A. J., "2,2,5,5-Tetramethyltetrahydrofuran (TMTHF): A non-polar, non-peroxide forming ether replacement for hazardous hydrocarbon solvents", Green Chemistry, 19 (2017) 3671-3678
6. Sherwood J., De Bruyn M., Constantinou A., Clark J. H., "Dihydrolevoglucosenone (Cyrene) as a bio-based alternative for dipolar aprotic solvents", Chemical Communications, 68 (2014) 9650-9652

Dietilamid lizerginske kiseline

Irena Milardović (FKIT)

Naizgled kompleksan naslov ovoga članka pravi je naziv jedne od najpoznatijih psihoaktivnih supstancija na svijetu. Riječ je o LSD-u, polusintetskoj psihodeličnoj drogi iz porodice triptamina, molekulske formule $C_{20}H_{25}N_3O$. Osjetljiv je na kisik, ultraljubičasto svjetlo i klor, a može potrajati i godinama, ako je pravilno zaštićen od svjetla i vlage na niskoj temperaturi. U čistom obliku je bezbojan, bez mirisa i lagano gorak. Obično se koristi oralno, u obliku kocke šećera, na upijajućem papiru ili u obliku želatine. U svom tekućem obliku može se unijeti intravenozno te djeluje u izvanredno malim dozama. LSD je postigao svoju popularnost prateći *hippie* kulturu po cijelom svijetu tijekom šezdesetih godina prošloga stoljeća.

Otkrio ga je švicarski kemičar Albert Hofmann u tvrtki Sandoz Laboratories u Baselu pokušavajući sintetizirati lijek koji bi pomogao u kontrakciji maternice pri porodu. Počeo je proučavati ergot gljivice koje rastu na raži, što ga je dovelo do sinteze LSD-a iz ergotamina. Ipak, trebalo je proći nekoliko godina kako bi Hofmann slučajno dotaknuo usta rukom koja je bila kontaminirana LSD-om. Tada je prvi put dokumentirao učinke ove droge koji uključuju proširene zjenice, povećane vrijednosti krvnog tlaka i glukoze u krvi, pojačanu produkciju sline, smanjenje apetita, grčeve te intenzivne halucinacije. Tri dana kasnije odlučio je namjerno uzeti 250 mikrograma LSD-a te se s kolegom uputio kući biciklom. Putujući kući, doživio je vrlo intenzivne halucinacije, a pomišljao je i kako je njegova susjeda vještica koja mu želi nauditi. Nakon dva sata, posjetio ga je liječnik koji nije mogao uočiti nikakve simptome osim nešto proširenijih zjenica.



Slika 1 – LSD u obliku “sličica”, uzima se oralno

Tvrtka Sandoz je 1947. počela prodavati LSD kao lijek za psihijatrijsku primjenu, pod nazivom Delysid. Psihijatri su počeli primjenjivati Delysid kako bi bolje shvatili shizofreniju, a mnoga klinička ispitivanja u psihodeličnoj psihoterapiji davala su pozitivne rezultate, no kako je LSD sve više izlazio u javnost, time je započela i zloupotreba. Uskoro je zabranjen za korištenje u bilo koje svrhe, medicinske, rekreativne ili spiritualne. LSD

je pedesetih godina prošloga stoljeća zainteresirao i Središnju obavještajnu agenciju SAD-a (CIA), koja ga je koristila u kontroli uma i u svrhu dobivanja „seruma istine“.

Mehanizam djelovanja LSD-a je vezanje na veliki broj različitih serotoninских (5-HT) receptora kao i agonistička interakcija s D2 dopaminskim receptorom. Ubrzo je LSD registriran kao lijek korišten u psihijatriji, a uzimali su ga čak i studenti psihologije kao dio obaveznog kurikulumu. S vremenom su napravljena brojna klinička ispitivanja, a ovaj spoj je počela konzumirati i šira populacija.

Iako sam LSD ne izaziva ovisnost te nisu zabilježeni smrtni slučajevi prilikom njegove konzumacije, predoziranja nisu tako rijetka, a smatraju se hitnim medicinskim stanjima. S druge strane, na tržištu se obično nalaze pripravci varijabilnih doza, a često se dodaju i spojevi koji imitiraju djelovanje LSD-a koji izazivaju čak i smrtnu slučajevu.



Slika 2 – Utjecaj LSD-a

Ta je halucinogena droga ostavila velik trag u brojnim subkulturama pa su tako LSD konzumirali Bill Gates, Steve Jobs i Pink Floyd. Možda i najzanimljivija priča o djelovanju LSD-a je svakako ona američkog biokemičara Karyja Mullisa koji je, vozeći se automobilom sa svojom djevojkom pod utjecajem tog narkotika, naglo zakočio, izašao iz auta, ključem na krovu izrezbario neku čudnu shemu, vratio se u automobil i nastavio voziti. Iz te je sheme kasnije nastala tehnika PCR-a za koju je dobio i Nobelovu nagradu.

LSD utječe na serotoninске receptore i uzrokuje plastične, obojene vizije, preosjetljivost prema mirisima i zvukovima, fenomen sinestezije, poremećen osjećaj prostora i vremena te osjećaj otuđenja tijela. Učinci normalno traju 8 do 16 sati, a prvi znaci vidljivi su 30 do 60 minuta nakon uzimanja. Tolerancija na LSD slabi i nestaje već nakon 3 dana. LSD vrlo teško može izazvati psihičku ovisnost, a fizička niti ne postoji i dosad nije zabilježena. Naime, legalne droge poput alkohola, nikotina i sedativa svaki dan učine više štete nego što ju je učinio LSD od dana kada su prepoznata njegova psihoaktivna svojstva.

Literatura

1. <https://thethirdwave.co/psychedelics/lsd/>
2. <https://thethirdwave.co/psychedelics/lsd/>
3. <https://povijest.hr/nadanasnjidan/dr-hofmann-sintetizirao-drogu-lsd-1938/>
4. <http://www.enciklopedija.hr>

Vitamin B-12 kao protuotrov za trovanje cijanidom

Leo Bolješić (FKIT)

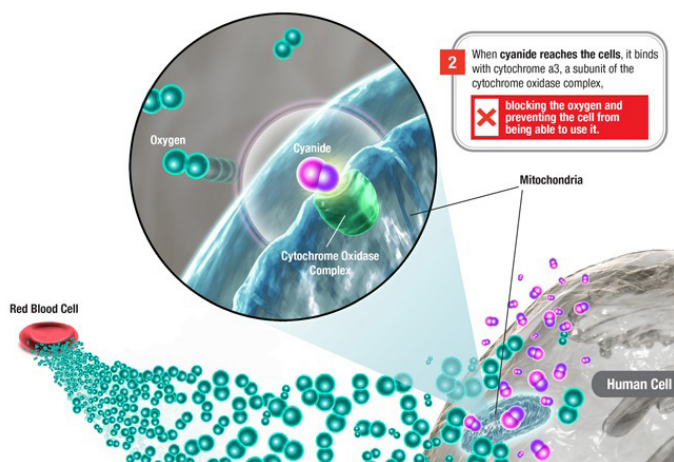
Kroz dugotrajnu povijest, pa sve do današnjeg dana, cijanidni spojevi bili su jedni od najčešćih uzroka trovanja. Općenito, cijanidi su naziv za soli koje se sastoje od cijanidnih iona, CN^- , i metalnih kationa, poput kalijevih i natrijevih. KCN i NaCN spomenuti su upravo iz tog razloga jer se pod trovanjem cijanidom uglavnom podrazumijeva ove dvije soli, te uz njih sam cijanovodik, HCN.

Cijanid se u okolini nalazi u tragovima, te je ljudsko tijelo imuno na takve male količine koje se u akumuliranom obliku nalaze u košticama marelice (9 mg/kg), jabuke (700 mg / 1 kg), te u bademima (25 mg / 1 kg). Vidljivo je kroz omjere da su to zapravo jako male količine cijanida. Toksičnost cijanida varira o prirodi njegovog ulaska u tijelo. 1 do 3 mg po kilogramu tjelesne mase smrtonosno je ukoliko je unesen kroz probavni trakt, 100 do 300 ppm-a ukoliko je inhaliran, te oko 100 mg po kilogramu tjelesne mase ako je apsorbiran. Dakle, ako se usporedi sa omjerima u navedenim namirnicama, bilo bi potrebno pojesti 4 kg badema, odnosno oko 375 g čistih koštica jabuka u kratkom roku da bi doza bila smrtonosna za osobu od 80 kg. Upravo zbog ovoga se na ovaj način gotovo nije moguće otrovati cijanidom. Unos je toksičan u drugom obliku, što su zapravo prethodno navedene iznimno toksične soli KCN i NaCN, te sam cijanovodik, HCN. Cijanovodik, HCN, bezbojna je tekućina ili plin karakteristična mirisa na gorke bademe. Upotrebljava se za dobivanje poliakrilata te za dezinfekciju. Također, koristi se i kod elektropliranja, u širokom spektru kemijskih i farmaceutskih industrija, te u proizvodnji željeza i čelika. Poznato je i da se iznimno mala količina cijanida oslobađa prilikom kloriranja vode. Vodena je otopina cijanovodika tzv. cijanovodična kiselina.

Medicinska literatura navodi kako se simptomi trovanja cijanidom mogu primijeniti već nekoliko trenutaka nakon njegovog unošenja u organizam, te ovisno o dozi i načinu unosa, počinje djelovati nakon različitih vremenskih razdoblja. Ukoliko se radi o većoj dozi otrova osoba osjeća stezanje u grudima, naglo gubi svijest, a zatim dolazi do paralize disanja i rada srca. Smrt nastupa u roku od jedne do dvije minute. No, ako se radi o ne tako velikoj dozi, do prestanka rada svih vitalnih organa može doći i nakon 1 – 2 sata od trovanja. Međutim, zabilježeni su slučajevi kada su liječnici brзом reakcijom spasili unesrećenog, ali u pravilu se radilo o manjoj izloženosti otrovu.

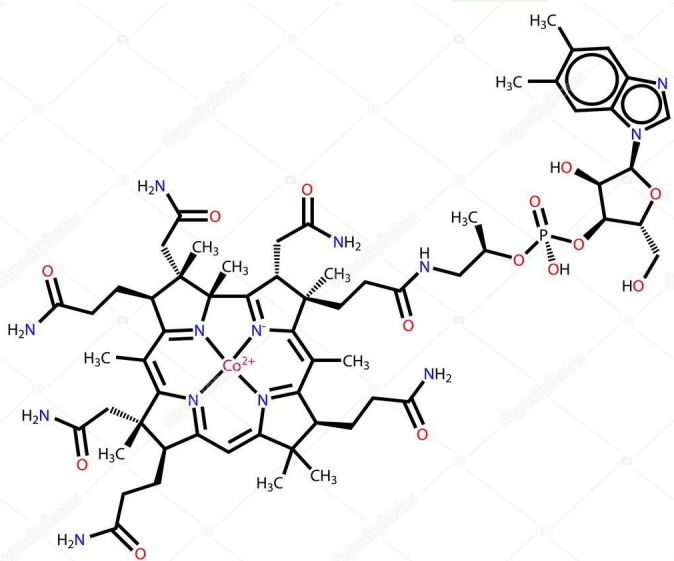
Što se u organizmu događa kada je ovaj anion unesen? Iako se akumulira u krvi, utječe i na velik broj ostalih vitalnih organa. Osnovni razlog njegove smrtonosnosti je to što ne dopušta stanicama iskorištavanje kisika pri proizvodnji energije. Cijanidni anion veže se na željezov

kation (Fe^{3+}) u citokrom C oksidazi u mitohondriju stanice. Ponaša se kao ireverzibilni inhibitor u enzima, odnosno ne dopušta citokromu C oksidazi da obavlja svoju funkciju, koja je transport elektrona kisiku u elektrontransportnom lancu aerobne stanične respiracije. Bez mogućnosti da koristi kisik, mitohondrij ne može stvoriti tzv. nosioca energije, adenosin trifosfat (ATP), odnosno postupno potpuno inaktivira oksidativnu fosforilaciju. Tkiva koja za rad trebaju takav oblik energije, kao što su stanice srčanog mišića i živčane stanice, brzo potroše svu svoju energiju i odumiru. Kada kritična količina tih stanica umre, nastupa potpun prestanak rada nekih od vitalnih organa i nastupa smrt.



Slika 1 – Inhibicija citokroma C oksidaze cijanidnim anionom, CN^-

Vitamin B12 u počecima se vrlo često nazivao cijanokobalamin, gdje je kobalt smješten u centar prstenasto stegnutog pirolnog makrociklusa, koordiniranog s 4 pirolna dušikova atoma. Naziv se zadržao dok nije otkriveno da se na kobalamin zapravo mogu vezati i drugi supstituenti, poput hidroksidne, metilne, adenosilne, odnosno već prethodno spomenute cijanidne skupine (cijanokobalamin). Ono što zapravo razlikuje pojedine vrste vitamina B12 su navedene skupine izravno vezane za kobaltov atom. Univerzalni



Slika 2 – Struktura vitamina B12

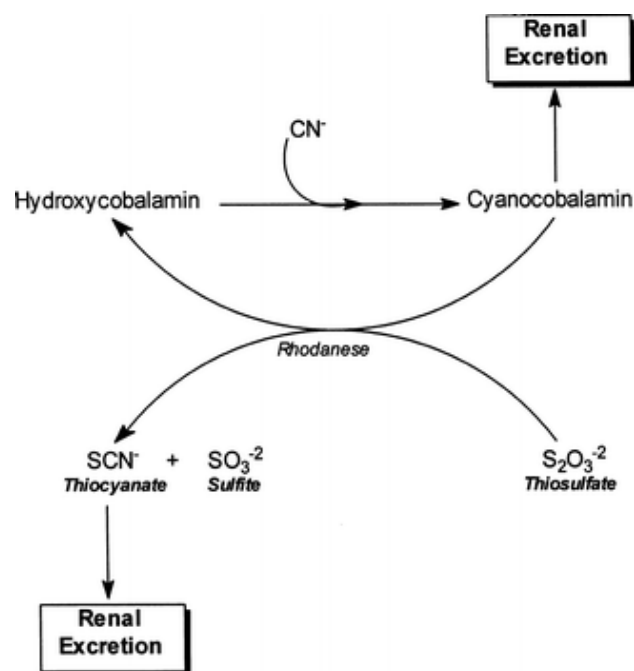


naziv zadržan je kao kobalamin. Kao takav, vitamin B12 uvelike utječe na mnoge cikluse u ljudskome organizmu, te se smatra jednim od vitamina sa esencijalnim značajem za normalan rad organizma. Jedna od njegovih velikih funkcija je održavanje živčanih i krvnih stanica zdravima, te pomaže u proizvodnji deoksiribonukleinske kiseline, DNA, odnosno genetskog materijala u svim stanicama. Služi i za prevenciju jednog tipa anemije, tzv. megaloblastične anemije, koja ljude čini slabima i umornima. Nalazi se u mesnim proizvodima, ribi, jajima, mliječnim proizvodima i sl.

Zbog jedne od najkompleksnijih struktura među svim ostalim vitaminima, njegova se industrijska proizvodnja bazira na bakterijskoj fermentacijskoj sintezi. Poželjno je da sve osobe starije od 14 godina unesu otprilike 2,4 mikrograma vitamina B12 dnevno, dok bi trudnice trebale unijeti oko 2,6 g dnevno. Međutim, i suvišak unesenog vitamina B12 nije pokazao nikakva štetna ili toksična svojstva, jer se čitav suvišak iz organizma izlučuje urinarnim traktom.

Organizam vitamin B12 iz hrane se u tijelu apsorbira u dva koraka. Najprije, klorovodična kiselina u želucu odvaja vitamin B12 od proteina na koji je on u hrani vezan. Nakon toga, vitamin B12 se spaja sa proteinom koji se proizvodi u želucu, tzv. intrinzičnim faktorom i tijelo ga zatim apsorbira. Međutim, kada je osoba oboljela od specifičnog tipa anemije, odnosno perniciozne anemije, njeno tijelo ne može proizvesti intrinzični faktor te samim time nema način za unošenje vitamina B12 iz hrane, a čak ni iz suplemenata. Sve navedene činjenice dokazuju štetnost i efikasnost cijanida, te esencijalnu važnost vitamina B12 za normalan rad ljudskog organizma. U drugoj polovici 20. stoljeća primijećen je viši stupanj korelacije ova dva kemijska spoja. Promatrajući činjenicu da je jedan od oblika vitamina B12 cijanokobalamin, koji na svoji centralni kobaltov atom ima vezan cijanidni anion, a vitamin B12 se urinarnim traktom izlučuje iz organizma, postavilo se pitanje: Je li moguće da se trovanje cijanidom može spriječiti pravovremenim unošenjem vitamina B12 u tijelo? Otkriveno je da je to jedan od mogućih načina u liječenju trovanja cijanidom.

U početku su se protuotrovi za trovanje cijanidom koristili nitriti i natrijev tiosulfat, čiji su mehanizmi reakcije vrlo spori i komplicirani. Ukratko, nitriti koji su se koristili bili su amil nitrit (inhaliran) ili natrijev nitrit, koji induciraju metohemoglobinemiju (metHb), što je hemogloboin sa željezom u 3+ oksidacijskom stanju umjesto 2+. Željezo u metHb veže se na cijanidni ion jače nego što se cijanidni ion veže za citokrom C oksidazu i obnavlja mehanizam oksidativne fosforilacije. Međutim, taj način je mogao spasiti osobu od trovanja, ali dalje inducirati neka druga oboljenja, pa čak i ubiti osobu ukoliko je oboljevala od nekih krvožilnih bolesti zbog usporenog dolaska kisika u krv. Pomoću $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ izvršavala se detoksifikacija cijanida jer je on donor sumpora enzimu rodanazi, koji je ljudski prirodni mehanizam detoksifikacije cijanida, odnosno prevodi ga u natrijev tiocijanat, NaSCN , koji se potom izlučuje



Slika 3 – Mehanizmi reakcija hidroksikobalamina (gore) i natrijeva tiosulfata (dolje)

urinarnim traktom. Međutim, tim načinom sumpor ne ulazi u stanicu dovoljno brzo.

Novi način je zapravo vitamin B12 u svom obliku hidroksikobalamin, s OH^- skupinom vezanom za centralni kobaltov atom. Unošenjem vitamina B12 u organizam on vrlo brzo ulazi u mitohondrij i supstituira hidroksidnu skupinu sa cijanidnom skupinom, tvoreći cijanokobalamin, novi oblik vitamina B12 koji je potpuno netoksičan i iz organizma se izlučuje kao i svaki drugi oblik vitamina B12 – urinarnim traktom. Onoga trenutka kada se cijanid ukloni iz stanice, obnavlja se stanični metabolizam, odnosno oksidativna fosforilacija, i uspostavlja se normalan rad tijela. Međutim, iako je Hidroksikobalamin poznat je pod imenom američkog brenda CYANOKIT, te se nalazi u slobodnoj prodaji.

Taj oblik koristi se često u bolnicama, za liječenje trovanja cijanidom induciranog nitroprusidom, $\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO}\cdot\text{xH}_2\text{O}$, koje se često događa prilikom odužene infuzije pacijenata istim. Međutim, iako su teorije o protuotrovima za trovanje cijanidom točne, to trovanje je često vrlo brzo i intenzivno, te je zapravo vjerojatnost da će se takvo trovanje preživjeti vrlo mala, odnosno teško je dovoljno brzo reagirati, pogotovo ako se radi o unosu veće količine.

Literatura

- <https://www.911metallurgist.com/blog/lethal-dose-cyanide>
- https://www.health.ny.gov/environmental/emergency/chemical_terrorism/cyanide_general.htm
- <https://www.thoughtco.com/overview-of-cyanide-poison-609287>
- <https://www.cyanokit.com>
- <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-Consumer/>
- <http://epmonthly.com/article/hydroxocobalamin-turning-cyanide-into-vitamin-b12/>

Biocigla od urina

Iva Žuvić (FKIT)

Tijekom povijesti, ljudi su često pronalazili blaga na neočekivanim mjestima, a ovo je upravo jedan takav primjer. Riječ je o takozvanom tekućem zlatu tj. urinu čiji je potencijal do sada bio nedovoljno istražen. U Sjedinjenim Američkim Državama već se nekoliko godina unazad koriste sintetički dobivene supstance s karakteristikama urina u proizvodnji građevinskog materijala. Korak više napravila je Suzanne Lambert, studentica Sveučilišta u Cape Townu, provedši istraživanje u kojem je pokušala uz



Slika 1 – Biocigla od urina

pomoć ljudskog urina proizvesti bioopeku uz što manju količinu otpadnih tvari.

Postupak proizvodnje sastojao se od posebno dizajniranih pisoara u kojima su znanstvenici prikupljali urin, zatim je u uzorak dodana kalcijeva lužina koja se spaja sa fosforom iz urina te nastaje kalcijev fosfat. Ostatak urina posebno je odijeljen te dodan u kalupe koji su prethodno napunjeni pijeskom kao temeljnim materijalom u izradi opeke i bakterijama koje se hrane urinom i slijepljuju zrnati pijesak tj. pretvaraju ga u čvrstu masu pogodnu za daljnju upotrebu.

Proces je jednostavan, a tvrdoća opeke je prilagodljiva zahtjevima kupca te ovisi samo o vremenskom djelovanju bakterija na pijesak. Dok tradicionalna proizvodnja opeke zahtjeva vrlo visoke temperature, čak do 1400 °C te je prisutna emisija znatne količine CO₂. U prethodno navedenom procesu dovoljna je sobna temperatura te nema emisije štetnih plinova što bio opeku čini ekološki prihvatljivom.

Istraživanje se pokazalo i više nego uspješnim jer osim konačnog proizvoda bio opeke otkrivene su i još dvije pogodnosti takvog načina proizvodnje. Naime, predviđa se kako bi upotreba urina u proizvodnji opeke mogla uštedjeti milijune litara vode, a problem pomanjkanja prirodnih gnojiva mogao bi biti riješen upotrebom fosfata iz urina kao jednog od temeljnih sastojka gnojiva. Iako je ova inovativna ideja tek u začetku, obećavajuća je za razvoj naprednih ekološki prihvatljivih tehnika u graditeljstvu i proizvodnji gnojiva.

Zašto u vodi pocrnimo više nego na zraku?

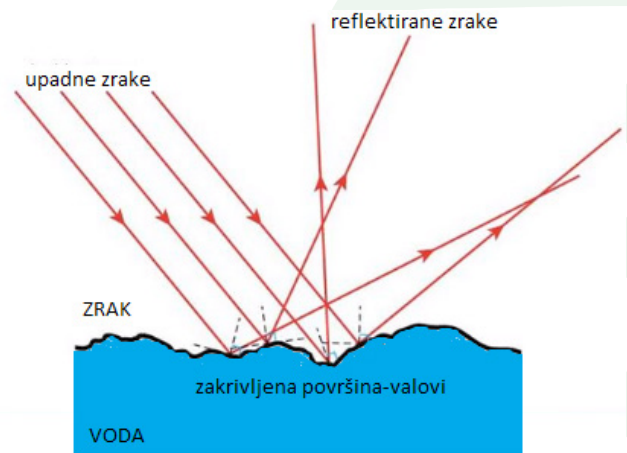
Karla Ribičić (FKIT)

Mnogi od nas svake godine s nestrpljenjem čekaju ljeto kako bi mogli otići na lijepi plavi Jadran te uživati u moru i suncu. Pritom je cilj ostvariti jednoliku preplanulu boju što duljim sunčanjem, kojim također pospješujemo sintezu vitamina D u koži. Nažalost, zbog štetnih UVB i UVA zraka, može doći do opasnog crvenila na koži popraćeno ljuštenjem. Također je primijećeno da se u vodi brže pocrni nego na kopnu. Kako je to moguće?

Jedan od sporednih uzročnika je gubitak zaštitne kreme prilikom plivanja u moru. Iako su kreme same po sebi hidrofobne, dio se ipak skida i ostaje plivati na površini. Bitniji razlog je stvaranje kapljica vode na površini kože. Kapljice djeluju kao male konveksne leće koje fokusiraju UV-zrake prema njihovom središtu te nastaju lokalne opekline. Glavni uzročnik je refleksija zraka od površine mora. Trava može reflektirati 2,5 % do 3 % upadnog zračenja, pijesak 20 % do 30 %, a voda čak do 100 % ovisno o upadnom kutu zračenja. Kako je more uvijek malo uzburkano, tako se zrake odbijaju

od zakrivljenih valova u svim smjerovima i dolazi do tamnjenja svih dijelova kože koji se nalaze iznad površine vode. Tada je plivač izložen dvostrukoj količini UV zračenja, za razliku od osobe koja se nalazi na djelu kopna koje je dovoljno udaljeno od vode.

Najviše se UV zraka odbija u zoru i u suton, ali zbog prethodne refleksije od ozonskog omotača, dospjela količina zraka uvelike je smanjena. Najopasnije je biti izložen suncu tokom sredine dana jer dio zraka prodire kroz površinu vode i uzrokuje opekline na potopljenim dijelovima kože.¹



Slika 1 – Refleksija upadnih UV zraka od površine vode



Refleksija ili odbijanje svjetlosti jedan je od osnovnih zakona geometrijske optike, a govori o promjeni pravca prostiranja svjetlosti na graničnoj površini dvije optičke sredine gdje se jedan dio odbija, a drugi prelama. U određenoj mjeri svjetlost se odbija od svakog tijela. Ako se snop svjetlosti odbija o ravnu glatku površinu onda dolazi do usmjerenog odbijanja, a ako je površina neravna poput morskih valova, zrake se odbijaju u različitim pravcima, difuzno odbijanje svjetlosti. Koji će dio svjetlosti biti odbijen, a koji će preći u drugu sredinu zavisi od prirode sredine, upadnog ugla i valne dužine svjetlosti. Svjetlost se od glatke reflektirajuće površine odbija tako da je kut upada zrake u odnosu na okomicu reflektirajuće ravnine jednak kutu refleksije i pri tome upadna zraka, odbijena zraka i normala leže u istoj ravnini te je kut upada jednak je kutu refleksije. Zraka svjetlosti koja upada na granicu između dva optička sredstva različitih gustoća lomi se tako da je omjer između sinusa kuta upada i sinusa kuta loma jednak omjeru indeksa loma tih optičkih sredstava. Ako zraka svjetlosti prelazi iz jednog sredstva u drugo, ona mijenja smjer. Optički gušća sredina je ona u kojoj

je brzina prostiranja svjetlosti manja, odnosno ima veći indeks prelamanja što je u ovom slučaju more, a optički rjeđa sredina, zrak ima veću brzinu prostiranja svjetlosti, to jest manji indeks prelamanja.^{2,3}

Dakle, brže tamnjenje u vodi nije mit, nego posljedica fizikalnih fenomena fokusiranja i refleksije zraka temeljenih na geometrijskoj optici. Za lijepo tamnjenje u kratkom vremenu najbolje je provoditi vrijeme u moru u prijepodnevnim i kasnim popodnevnim satima kada količina UV-zraka nije prevelika za nastanak opekline, ali je dovoljna za postizanje tamnije puti.

Literatura

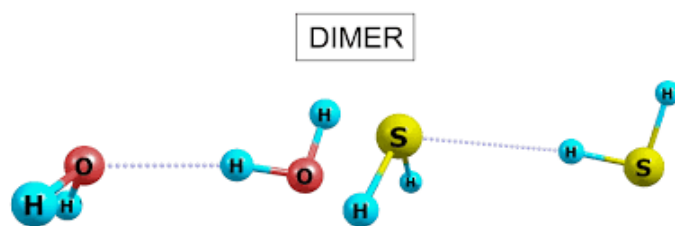
1. <https://physics.stackexchange.com/questions/71263/why-does-wet-skin-sunburn-faster> (pristup 10. prosinca 2018.)
2. Šindler – Mikuličić B., Svezak udžbenika za VIII razred osnovne škole, Školska knjiga, Zagreb, 1990.
3. Sorić I., Fizikalna i geometrijska optika, Predavanja, Sveučilište u Splitu



Vodikove veze među molekulama sumporovodika

Mislav Matic (FKIT)

U nedavnom istraživanju, znanstvenici su otkrili da se molekule sumporovodika (H_2S) privlače vodikovim vezama. Dosada se smatralo da se molekule sumporovodika privlače relativno jakim Van der Waalsovima silama. Pretpostavku o postojanju vodikovih veza među molekulama sumporovodika odbacio je još sredinom 20. stoljeća nobelovac Linus Pauling na temelju velikih razlika u fizikalnim svojstvima sumporovodika i vode (kod koje su vodikove veze i otkrivene). U svojoj značajnoj knjizi Priroda kemijske veze (eng. *The Nature of Chemical bonds*) Pauling navodi kako struktura leda uvjetovana vodikovim vezama dok je struktura krutog sumporovodika uvjetovana Van der Waalsovima interakcijama. Svoje Razmatranje, Pauling je utemeljio na činjenicu da kruti sumporovodik i led imaju drugačiju strukturu: u krutom sumporovodiku svaka je molekula



Slika 1 – Vodikove veze među molekulama sumporovodika

okružena s 12 susjednih molekula, dok je u ledu svaka molekula vode okružena tetraedarski s četiri druge molekule vode.

Međutim, na ultraniskim temperaturama, sumporovodik tvori dimere poput vode (slika 1). Upravo poput vode, tvori vodikove veze. Do tog otkrića došli su Elangannan Arunan i njegove kolege s Indijskog Instituta za Znanost. Iz spektara dobivenih mikrovalnom spektroskopijom na temperaturi od 3 K, vidljivo je da je atom vodika bliži atomu sumpora na susjednoj molekuli sumporovodika više nego je predviđeno te su poredani u gotovo linearno. Iz navedenoga, znanstvenici su zaključili da sumporovodik tvori vodikove veze.



BOJE INŽENJERSTVA

Iskustvo kemijskih inženjera u školskom sustavu

Nada Pitinac, dipl. ing.

Prvi puta sam se sa strukom susrela još u vrijeme srednjoškolskog obrazovanja u tada ŠC „Ruđer Bošković“ u Osijeku, gdje sam se obrazovala u zanimanju kemijski tehničar. Naročito važna iskustva stekla sam u tvornici kemijskih proizvoda Saponiji d. d., gdje sam pohađala stručnu praksu i susrela se s kemijskim procesima, te kontrolom i praćenjem samih procesa. Već sam tada odlučila nastaviti obrazovanje u području kemijske tehnologije, točnije na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu. Moji tadašnji profesori većinom su bili diplomirani inženjeri koji su svoje zvanje također stekli na FKIT-u.

Po završetku sam studija neko vrijeme sam radila u Meteoru d. d. na radnom mjestu voditelja proizvodnje i u jednom mi se trenutku pružila prilika raditi u školi u kojoj sam se obrazovala, sada



Tehničkoj školi i prirodoslovnoj gimnaziji Ruđera Boškovića, u Osijeku. Premda mi je bilo teško donijeti odluku i raditi u nešto drugačijem okruženju o kojem nisam razmišljala tijekom studija, rad u školi sam smatrala izazovom.

Želja mi je bila prenijeti znanja i iskustva koja sam stekla na Fakultetu, a i kroz rad, na nove generacije mladih ljudi, naročito ekoloških tehničara i učenika prirodoslovne gimnazije



Slika 1 – S učenicima

kojima predajem i u učenicima pobuditi svijest o inženjerskim zvanjima kako u kemijskom smislu, tako i općenito u STEM području.

Moj rad u školi nije niti malo dosadan i aktivna sam u različitim područjima. Suradujem s Agencijom za strukovno obrazovanje u Sektoru geologije, nafte, rudarstva i kemijske tehnologije. Sudjelovala sam i u izradi novog strukovnog kurikulumu za zanimanje ekološki tehničar te provedbi natjecanja u kvalifikaciji ekološki tehničar, a ove godine i u izradi novog modela natjecanja Eko laboratorij u kojemu se mogu natjecati i ekološki i kemijski tehničari.

Bila sam voditelj EU projekta „Inovativna škola za zelenu budućnost“ kroz koji su se nastavnici stručno usavršili, od toga i jednim dijelom i na FKIT-u. Učenici su novostečenim znanjima se približili suvremenim potrebama tržišta rada, a za školu je nabavljena nova suvremena oprema za ispitivanje sastavnica okoliša, vode, tla, zraka i otpada te IKT alati za praćenje stanja kemikalija i otpada u školi. U svrhu promocije znanosti redovito, kao mentor učenicima, sudjelujem na Susretu mladih kemičara u okviru Ružičkinih dana.

Vodim i stručno pedagošku praksu studentima nastavničkog smjera kemije Odjela za kemiju pri Sveučilištu J. J. Strossmayera u Osijeku, a kroz različite projekte razvijam suradnju Škole s FKIT-om, Prehrambeno-tehnološkim fakultetom u Osijeku i drugim fakultetima te dionicima u gospodarstvu.

Sve su to načini kako svoja znanja i iskustva prenosim mladima, a nadam se budućim studentima FKIT-a i drugih Fakulteta.

Adela Lukavski, dipl. ing.

Upisavši FKIT sanjala sam kako ću po završetku studiranja raditi u nekom istraživačkom laboratoriju ili biti voditelj nekog tehnološkog postrojenja, ali život me odveo na drugi put. Danas radim kao nastavnica kemije i kemijskih stručnih predmeta.

Osobine inženjera, radoznalost i ustrajnost su me definirala kao i nastavnicu koja ne odustaje od svojih učenika, te uvijek voljna podijeliti svoje znanje s učenicima. Imam sreću da im mogu pomoći da steknu znanja i vještine pri radu u školskom laboratoriju i na terenu. Radeći sa učenicima pokušavam prenijeti ljubav prema kemiji i njezinoj primjeni u industriji i svakodnevnom životu. Široki spektar znanja iz prirodnih znanosti koje sam stekla na fakultetu, sada primjenjujem pri povezivanju sadržaja kemije s drugim nastavnim predmetima (matematikom, fizikom). Inženjer je organizator i voditelj tima, a to su ujedno i karakteristike nastavnika. Iako sam sad nastavnica kažu da sam u duši inženjer, jer svaki svoj sat promatram očima inženjera, kao još jedan problem koji treba rješenje.

Nepoznato o poznatima

Marina Bekavac

Gotovo svim studentima kemije i kemijskih fakulteta su dobro poznate dvije velike ljubičaste knjige, a najčešće ime za njih je *Filipović* ili samo *Opća kemija* no ono što nam je nepoznato da baš taj prof. dr. sc. Ivan Filipović je bio profesor na Fakultetu kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Zavod za opću i anorgansku kemiju kao samostalnu jedinicu Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, utemeljio je prof. Filipović 1954. godine. O njemu se zna malo, gotovo ništa. Ako pretražite njegove ime u tražilici Google najčešće će vam izbaciti o hrvatskom književniku, ali ako dodate pored imena FKIT možda nešto uspijete iskopati. Čovjek velikog uspjeha, ali još veće skromnosti.

Ivan Filipović rođen je 12. prosinca 1911. godine. Već kao dijete pokazivao je interese za prirodne znanosti. Nakon osnovne i srednje škole upisao je Tehnički fakultet u Zagrebu. Po završetku fakulteta, uz savjet profesora Hanamana, odlazi raditi u industriju. No, ljubav prema kemiji je bila veća i tako se na fakultet vraća 1946. godine.

Kolege i studenti jako voljeli. Među studentima je bio omiljeni profesor jer je sve tumačio na jednostavan i zanimljiv način.

Njegov rad i djelovanje nisu ostali nezamijećeni. Ivan Filipović dobitnik je Nagrade Vlade RH za publicistiku i znanstveni rad, Republičke nagrade za znanstveni rad „Ruder Bošković“ te Nagrade za životno djelo „Davorin Trstenjak“ Školske knjige.

Umro je u Zagrebu 11. 8. 1998.



Slika 1 – Opća i anorganska kemija I. i II. dio

Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D-ispis mikroreaktora

Kristina Sušac

U jesen 2017. godine, kolegica Lucija Fiket i ja odlučile smo upotpuniti svoju akademsku godinu sa znanstvenim istraživanjem. Krenule smo u projekt „traženje mentora“ i ovaj put svemir je bio na našoj strani. Zahvaljujući asistentici Mariji Lukić koja nas je uputila prema budućem mentoru, tadašnji doc. dr. sc. Domagoj Vrsaljko (sadašnji izv. prof. dr. sc.) radio je na znanstvenom projektu „Razvoj materijala za 3D tiskanje mikroreaktora“ te smo se kolegica Fiket i ja odlučile da je to to što nas zanima i što studiramo, a to je upravo razvoj novih materijala.

Odluka je pala, s radom se kreće, a prvi odlazak u Laboratorij za aditivnu proizvodnju bio je planiran i ostvaren u prvom tjednu nastave. Prvi posjet laboratoriju bio je informativan, upoznavanje s 3D pisacima, polimernim materijalima i našim novim budućem (ne) prijateljem, laboratorijski izvedenom jednopužnim ekstruderom imena Tin 1.0. Profesor Vrsaljko predložio nam je temu znanstvenog rada „Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D-ispis mikroreaktora“, a zabrinuti pogledi novih znanstvenica govorili su više od tisuću riječi.

Za pripremu kompozita korištena su tri funkcionalna nanopunila (TiO_2 , precipitirani CaCO_3 i precipitirani CaCO_3 predobrađeni stearinskom kiselinom) i odabrana su tri tipa poliolefina (polipropilen, polietilen visoke gustoće i polietilen niske gustoće) budući da posjeduju dobru otpornost na otapala. Za usporedbu, osim njih, korišteni su polilaktid i akrilonitril/butadien/stiren, dva najčešće korištena materijala za izradu filamenata. Prvi semestar u akademskoj godini 2017./2018. bio je posvećen pripremi čistih polimernih materijala pomoću jednopužnog ekstrudera Tin 1.0. Eksperiment se provodio optimiranjem rada ekstrudera kako bi se dobili filamenti promjera približno 1,75 mm te su se filamenti dobivali pod utjecajem sile gravitacije.

Shvativši da se sila gravitacija mijenja u jednom metru kvadratnom svakih pola minute (šala), dobiveni su filamenti različitih promjera čiji su promjeri bili daleki od željenog i velike standardne devijacije. A zašto promjer filamenta treba biti približno 1,75 mm? Zato što filamente približno takvih dimenzija zahtjeva 3D pisac Zortrax M200. Tako je prošao je skoro čitav zimski semestar, a mi još nemamo niti jedan dobiven filament



Slika 1 – Kristina Sušac i Lucija Fiket

čistog polimera. Panika se sjeckala nožem, a ekstruder Tin 1.0 odlučio se odmoriti (čitaj: pokvariti). Kako bi se optimizirao promjer filamenta, uveo se dodatni uređaj u izradu filamenata, izvlakač. Izvlakač je uređaj koji služi za izvlačenje filamenata jednakom brzinom iz dizne te omogućuje da se filament izravna i oblikuje prije nego se potpuno ohladi i otvrdne. Odlično, rješenje za optimiranje promjera filamenta imamo, a što je s ekstruderom Tin 1.0? Ekstruder Tin 1.0 je redizajniran i stavljen je ponovno u funkciju. Nakon optimiranja uvjeta rada ekstrudera za čiste polimere, pripremljeni su kompoziti pet polimernih materijala na dvopužnom ekstruderu Rondol.

U svrhu karakterizacije dobivenih kompozita, provedena su mjerenja brzine masenog protoka taline, mjerenja kontaktnog kuta te analiza toplinskih svojstava diferencijalnom pretražnom kalorimetrijom. Primijećeno je kako prisutnost stearinske kiseline na tretiranom kalcijevom karbonatu povećava kontaktni kut vode na površini polimera te to ukazuje na povećanje hidrofobnosti pripremljenih kompozita, a mogućnost dizajniranja materijala od kojeg se izrađuju separatori kapljevina-kapljevina i mikroreaktorski sustavi otvara značajne mogućnosti istraživanja tih sustava. Ekstruderom Tin 1.0 uspješno su pripremljeni filamenti svih čistih polimernih materijala te napredni funkcionalni filamenti poliolefina kojima su 3D-ispisom izrađeni modeli dijela mikroreaktora. Ostvarena su dva cilja. Prvi je taj da su pripremljeni napredni funkcionalni filamenti za 3D-ispis mikroreaktora izvrsne kemijske otpornosti prema otapalima, a drugi je dobivanje Rektorove nagrade.

Prošla akademska godina bila je izuzetno izazovna, a sve to ne bi bilo toliko zanimljivo bez pravog suborca, moje prijateljice Lucije Fiket i bez odličnog mentora, profesora Vrsaljka koji je bio tu za svaku pomoć i savjet te upotpunio ovo jedno nezaboravno iskustvo.



FKITMCMXIX

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i
tehnologije



Sveučilište u Splitu
Kemijsko-tehnološki fakultet

Diplomski studijski program
na engleskom jeziku

Chemical and Environmental Technology

Projekt financiran kroz otvoreni poziv UP.03.1.1.02
Internacionalizacija visokog obrazovanja

Trajanje projekta: 2018. – 2021.

Iznos financiranja projekta: 1.799.767,97 kn

Iznos EU potpore: 1.799.767,97 kn



Projekt je sufinancirala Europska unija kroz Europski socijalni fond

Sadržaj publikacije isključiva je odgovornost
Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu

Više informacija o
EU fondovima na stranici
Ministarstva regionalnoga
razvoja i fondova Europske unije
<http://www.strukturnifondovi.hr>



STAND-UP KEMIČAR

| Fun facts

pripremio Leo Bolješić

8. studenoga – Dan X-zraka

– Jedna od prvih rendgenskih slika, odnosno slika napravljenih pomoću x-zraka, bila je slika ruke Röntgenove supruge.

– Gotovo odmah nakon otkrića, X-zrake su bile u uporabi. U svojim počecima, upotrebljavale su se za detekciju lomova i rana od metaka. Također, njihova primjena uvjetovala je promjenu u liječenju tuberkuloze – otkrivanje zasjenjenih i točkastih mjesta te su nam omogućile da saznamo strukturu DNA.

17. studenoga – Dan nafte

– Jedna litra nafte može onečistiti milijune litara vode.

– Vazelin (eng. *petroleum jelly*) otkriven je kada je kemičar u posjetu naftnoj bušotini primijetio kako radnici mažu vosak koji se nataložio uz brusilice na rane kako bi se zaliječile. Ubrzo je našao način kako ga pročititi i preraditi, te pustiti u prodaju.



– Norveška ima najviše cijene nafte. Iako imaju veliku zalihu nafte, ne subvencioniraju njezinu kupnju, te koriste zarađeni novac za školovanje i infrastrukture.

29. studenoga – Dan čokolade

– Mnoštvo zemalja organizira godišnje festivale čokolade.

– Topla čokolada prvi je oblik konzumiranja čokolade, te se zapravo u tom obliku konzumirala 90 % vremena od početaka njezine konzumacije.

– Azteci su upotrebljavali zrna kakaa kao valutu.

– Čokolada se vrlo lako topi u ustima jer je njezina temperatura vrelišta oko 34 °C, odnosno ispod ljudske temperature tijela.

– Čokolada se sastoji od preko 600 spojeva koji joj daju okus, dok se npr. crno vino sastoji od samo 200.

– Nutella je stvorena kao alternativa za čokoladu za siromašne obitelji u vrijeme 2. svjetskog rata.

| Random facts

pripremio Leo Bolješić

Udaranjem glavom u zid sat vremena sagorijeva 150 kalorija.

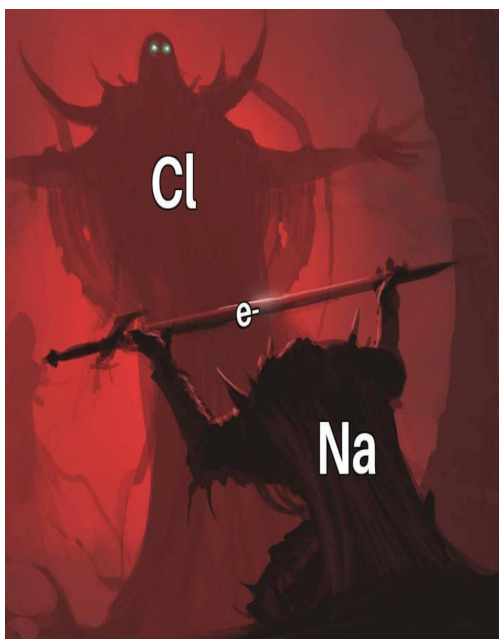
U Švicarskoj je ilegalno posjedovati samo jednog zamorca.

Zmije mogu pomoći u predviđanju potresa.

Do sada su samo dvije bolesti potpuno nestale: velike boginje i goveda kuga.

Ako se klokanu digne rep sa poda, on ne može skakati.

Pirati su nosili naušnice jer su vjerovali da im one poboljšavaju vid.



| Vicevi

pripremio Ivan Vučić

Što kaže kemičar kada ga pitaju što mu je najdraže u vezi Božića?

– Bor

Koji je najnegativniji kemijski spoj?

– Dušikov (II) oksid (NO)

Kako se zove najbolji zvuk atoma?

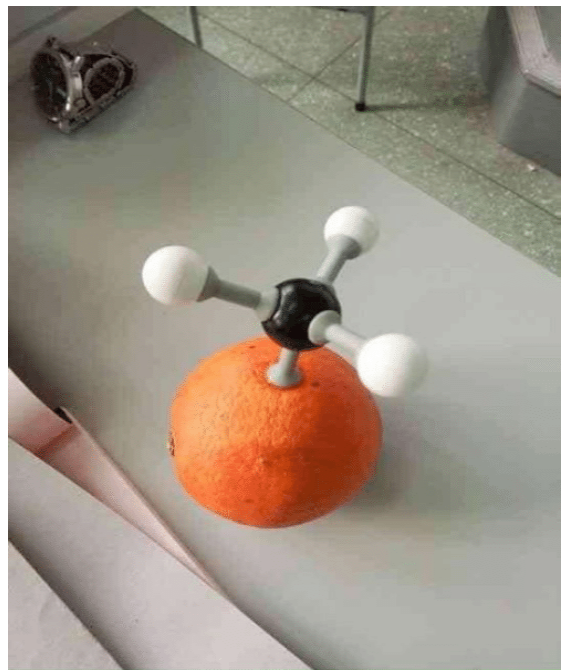
– Proton

Koji internet pretraživač kemičari najčešće koriste?

– Google Krom

Nakon što su raskinuli vodik i fluor, što Jennifer Lopez savjetuje vodiku da učini?

– Get on the fluor



Methyl Orange



Nagradni zadatak

Za osvajanje nagrade potrebno je točno odgovoriti na sva zadana pitanja.
Svoje odgovore pošaljite na e-mail adresu: mislav.matic00@gmail.com.

1. Koliki je broj ukupnih, radijalnih i kutnih čvorova za 5f, 4d, 6s i 7p?
2. Može li postajati 5h orbitala? (orbitalni kvatni broj (l) iznosi 5)
3. Kojoj orbitali pripadaju kvatni brojevi 300?

Nagradni zadatak u prethodnom broju Reaktora ideja uspješno je riješio Stjepan Džalto.

SADRŽAJ
vol. 3, br. 2

KEMIJSKA POSLA

Nova definicija kilograma.....	1
Povijest kemije – ukratko.....	2
Počeci FKIT-a.....	4
Na kavi s doc. dr. sc. Miroslavom Jerkovićem	5
Predstavljanje monografije “40 godina Ružičkinih dana”	7
Smotra Sveučilišta u Zagrebu	7
Dani FSB-a	7
Posjet Kemijsko - tehnološkom fakultetu u Splitu	8

ZNANSTVENIK

Mikrobiološka gnojiva – „živa“ gnojiva	9
Nova organska otapala dobivena iz biomase	11
Dietilamid lizerginske kiseline	13
Vitamin B-12 kao protuotrov za trovanje cijanidom.....	14
Biocigla od urina	16
Zašto u vodi pocrnimo više nego na zraku?.....	16
Vodikove veze među molekulama sumporovodika	17

BOJE INŽENJERSTVA

Iskustvo kemijskih inženjera u školskom sustavu	18
Nepoznato o poznatima	19
Priprema naprednih funkcionalnih filamenata za 3D-ispis mikroreaktora.....	20

STAND-UP KEMIČAR

Fun facts	22
Random facts	23
Vicevi.....	23
Nagradni zadatak.....	24

