

# reaktor\_ideja 4

službeno glasilo Studentske Sekcije HDKI-ja | vol 2

siječanj

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 kavkog ga znamo, postoji zbog uspiješne koja je privukla njihovu pozornost u svoj posao, pomogli su im različitim izumima, učiranjem Aristotel je bio genijalni se biologijom, zoologijom, znanje u različitim tekstova sačuvani normu za daljnji tek u zajednici znanstvenika koji su se probili u teoriji i u praksi. Bavio se običnim, praktičnim problemima, koji su bili primjenjivani na mnogim područjima života. Uz to, učinio je veliki doprinos u teoriji gravitacije, čiju je površinu zakone poluge, a takođe je bio zakaznik za podizanje bolemičar vičan po svijetu, a što je bio prešlo kritizirali. Galileo je učinio veliki instrumentarij u svemiru, a u mnoštvu srećnih kratera na Mjesecu. Učinio je ideju principa gravitacije u astronomiji i u mehaničkoj obitelji pa tako je učinio da se gova najveća otkrića u svemiru, a samo neke. Izumio je

## DVIJE RADIONICE STUDENTSKE SEKCIJE U VELJAČI!

STR 14

MATLAB®

STEMGames

## STEM GAMES

STR 23



**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.*



## IMPRESSUM

**Reaktor ideja****Uredništvo:**

Berislavićeva ul. 6/I,  
10 001 Zagreb  
Tel: +385 95 827 9310  
Faks: +385 1 487 2490  
e-pošta: inestop1012@gmail.com

**Glavna i odgovorna urednica:**

Ines Topalović  
(inestop1012@gmail.com)

**Urednici rubrika:**

Ines Topalović  
Stjepan Džalto  
Iva Pavičić

**Grafička priprema:**

Ines Topalović  
Stjepan Džalto  
Peta Kupres

**Fotograf:**

Kristina Kezerić

**Online ISSN:** 2459-9247

Vol. 2 Br. 4, Str. 1-31

Izlazi mjesečno (kroz akademsku godinu)

Zagreb,  
siječanj 2018.

**SADRŽAJ**

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Kemijska posla .....    | 1  |
| Znanstvenik .....       | 15 |
| Boje inženjerstva ..... | 21 |
| Stand-up kemičar .....  | 24 |



# KEMIJSKA POSLA

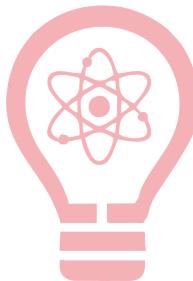
“Europska energetska unija: što znači za vas i za Hrvatsku?”

Ana Lekić

30. siječnja na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu održan je Dijalog s potpredsjednikom Europske komisije, gospodinom Marošem Šefčovićem. Tema dogadaja bila je: “Europska energetska unija: što znači za vas i za Hrvatsku?”.

Energetska unija je plan Europske komisije kojim će se za građane EU osigurati sigurna, cijevno dostupna i ekološki prihvatljiva energija. Glavni razlozi kreiranja ovog plana su brojnost sporova s Rusijom kao velikim opskrbljivačem energijom te klimatske promjene.

Dijalog s potpredsjednikom bio je organiziran tako da su posjetitelji potpredsjedniku postavljali pitanja na dva načina: usmeno i putem aplikacije “Slido” gdje su mogli ostati anonimni dok su se njihova pitanja pojavljivala na velikom ekrani. Na dijalog su bili pozvani i studenti FKIT-a kako bi o ovoj temi raspravljali iz perspektive budućih mlađih kemijskih inženjera. Razgovor se odvijao na engleskom jeziku i trajao je sat vremena te se sve uživo prenosilo putem Facebook stranice Predstavništva Europske komisije u Hrvatskoj. Neka od postavljenih pitanja potpredsjedniku su: kada će obnovljivi izbori energije zamijeniti neobnovljive, što misli o Trumpovom



negiranju klimatskih promjena i ostalim pobornicima te teorije, kako komentira Vladina ulaganja u Inine dionice umjesto u obnovljive izvore energije, kako će izgradnja LNG terminala na Krku utjecati na hrvatsku ekonomiju, koju će ulogu u kružnoj ekonomiji imati spalionice otpada za proizvodnju energije u budućnosti, postoji li već imigracija stanovništva tropskog pojasa zbog klimatskih promjena itd.



Slika 1 - Potpredsjednik Europske komisije, Maroš Šefčović

Što Energetska unija znači za Hrvatsku?

Hrvatska će realizacijom ovog plana, poput svake druge zemlje EU, imati pristup energiji s tri različite strane, povećanjem energetske učinkovitosti smanjiti će svoju ovisnost o uvozu energije te emisiju štetnih plinova, potaknuti će se zapošljavanje i gospodarski rast te dati prednost istraživanjima i inovacijama u području tehnologija s niskom razinom emisija ugljika i čistom energijom.



Slika 2 - Dijalog s potpredsjednikom Europske komisije

*"Hrvatska je već premašila ciljeve za razdoblje do 2020. u pogledu energetske učinovitosti i smanjenju emisija ugljičnog dioksida. To je vrlo dobar znak, ali istodobno moramo imati na umu da su ciljevi za 2030. puno izazovniji,"* izjavio je potpredsjednik Šefčović.

EU je postavila tri cilja za 2020. godinu: smanjenje emisije stakleničkih plinova za 20 posto, povećanje udjela obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji energije za 20 posto i smanjenje potrošnje energije za 20 posto, a sve to u odnosu na 1990. godinu.

Za 2030. su postavljeni novi ciljevi: za 40 posto smanjiti emisiju stakleničkih plinova, povećati udio iz obnovljivih izvora energije za 27 posto i povećati energetsku učinkovitost za 27 posto, u odnosu na 1990. godinu.

*"To je izazov za sve i stoga trebamo više reformi na tržištu električne energije u Hrvatskoj, koja mora koristiti svoj golemi potencijal u energiji vjetra i sunca. Prema našim studijama, Hrvatska može proizvesti tri puta više energije iz vjetra i sunca nego što trenutačno proizvodi. Reforme u plinskom sektoru su važne, a isto tako, važna je i izgradnja LNG terminala na Krku, koji ima velik utjecaj na energetsku sigurnost ne samo Hrvatske nego i šire,"*

rekao je potpredsjednik Šefčović.

Količina postavljenih pitanja i zainteresiranost prisutnih, dokaz je da je važno govoriti i djelovati u ovome području. Zahvaljujemo potpredsjedniku Šefčoviću na spremnosti na odgovore te novim saznanjima. Nadamo se da će se ovakva zbivanja nastaviti, na dobrobit svih nas.

## |Energetsko siromaštvo Tina Posedi

Energetsko siromaštvo danas predstavlja jedan od ključnih problema u Hrvatskoj. Uz kontinuirani porast cijena energije, sve više kućanstava suočeno je s poteškoćama u podmirivanju računa za energiju te biva prisiljeno živjeti u energetski neadekvatnim uvjetima i smanjivati svoj životni prostor zimi. Kao najveći problem energetski siromašnih, ističe se nemogućnost zagrijavanja životnog prostora na zadovoljavajuću razinu zimi, što u kombinaciji s vlagom i propuhom često uzrokuje mnogobrojne zdravstvene probleme. Energetski siromašnima se smatraju oni koji troše prevelik udio svojih mjesecnih primanja za plaćanje režija, tj. energije potrebne za obavljanje osnovnih životnih aktivnosti i kućanskih poslova. Brigom o načinu na koji troše energiju, ukućani mogu bez velikih troškova (ili besplatno) smanjiti vlastitu potrošnju i stanovati udobnije.

DOOR (Društvo za oblikovanje održivog razvoja) bavi se upravo suzbijanjem energetskog siromaštva i ublažavanjem klimatskih promjena. Od 2015. do danas, posjetili su gotovo 450 energetski siromašnih kućanstava i pružili im pomoć savjetima o boljem upravljanju potrošnjom energije i vode u svom domu te provedbom jednostavnih mjera energetske učinkovitosti (brtvenih traka, štednih LED žarulja, reflektirajućih



Slika 1 - Predavanje o energetskom siromaštву (Slavica Robić, DOOR-ova programska direktorka)

folija za iza radijatora, perlatora i sl.). 16. siječnja 2018. godine na Ekonomskom fakultetu u Zagrebu održali su predavanje upravo na temu energetskog siromaštva. Na uvodnom predavanju, svi prisutni su upoznati s pojmom energetskog siromaštva i trenutačnim stanjem u Hrvatskoj na tom području. Takoder je obrađena i tema energetske učinkovitosti u kućanstvima te neke od mogućnosti povećanja iste. Odabrani sudionici dobit će priliku za terenski rad – prvo će proći kroz obuku/trening na kojem će biti osposobljeni za provođenje energetskog pregleda te će nakon toga na terenu obavljati energetske pregledе energetski siromašnih kućanstava. Uz to će, kroz terenski rad, dobiti mogućnost honorarne zarade.



KEMIJSKA POSLA

# Female Engineers MOL ProgramMe<sup>2018</sup>

Barbara Farkaš

MOL Group je među najuspješnijim industrijama za naftu i plin, sa sjedištem u Budimpešti. Izuzetno veliki monopol uspostavila je zahvaljujući svojoj integriranosti i usmjerenošći prema međunarodnoj suradnji, dalnjem napretku i jednakosti zaposlenika. Aktivna je u više od 30 zemalja s dinamičnom internacionalnom radnom snagom od preko 25 000 radnika i više od 100 godina radnog iskustva. Zvuči nedostizno? Možda, jer konkureniju ostavlja daleko iza sebe cijeneći vrijednost svakog pojedinca i doprinos i onih najmanjih zemalja zbog čega je osvojila brojne nagrade, među njima i onu najistaknutiju Downstream company of the year 2016.

**Ali zašto sanjati o nadmašivanju ovako uspješne tvrtke ako joj se možeš pridružiti? :)**

Hrvatska je također dio ove velike uspješnice kroz Industriju nafte, INA d.d., a koliko MOL cjeni to da se mala zemlja poput naše usudila prihvati takav industrijski pothvat očituje se kroz činjenicu da su za studentice triju hrvatskih fakulteta otvorili mogućnost stipendiranja uz brojne druge privilegije. Tako je nastao Female Engineers MOL ProgramMe2016, koji osim Hrvatske uključuje Slovačku, Rusiju, Italiju, Pakistan, i naravno, Mađarsku. S ciljem poticanja mladih inženjerki da se suoče s izazovima koje nosi industrijska struka, ali i nejednakost među spolovima, ovaj je program jedan od najvećih doprinosa koje naftna industrija može donijeti studenticama pripadajućih područja.

Program je iniciran po prvi puta akademске godine 2016./2017. kada su studentice preko 30 različitih fakulteta iz šest navedenih zemalja dobine priliku pokazati da je njihov doprinos u inženjerstvu iznanost jednakov vrijedan bez obzira na spol i/ili nacionalnost. Među fakultetima našli su se i Prirodoslovno-matematički fakultet (Odjel za kemiju i geologiju), Rudarsko-geološko-naftni fakultet i Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije Sveučilišta u Zagrebu.

Sam postupak prijave je putem internetske stranice MOL Grupe, a mogu se prijaviti sve redovne studentice preddiplomskih studija akademске godine 2017./2018. koje aktivno sudjeluju u promoviranju znanosti i industrije te su uspješne u svojim fakultetskim obvezama. Za prijavu je potrebno priložiti životopis i motivacijsko pismo (na engleskom) te potvrde o upisanoj godini i položenom akademском engleskom jeziku (potvrde mogu biti na hrvatskom). Nakon toga slijedi proces selekcije i finalistice bivaju obaviještene putem maila i pozvane na završno doađanje koje se odvija u samom sjedištu MOL-a u Budimpešti. Uz ugodno druženje i upoznavanje potencijalnih budućih kolegica, djevojke moraju iskazati svoje vještine u "industrijskom izazovu"

i izraziti svoju motivaciju i odlučnost za rad u STEM području kroz kratak intervju pred zaposlenicima MOL-ovih podružnica svih šest zemalja. Drugim riječima, neprocjenjiva 2 do 3 dana u najvećoj industrijskoj kompaniji zadnjih nekoliko desetljeća.



**Slika 1 - Finalistice, s lijeva na desno: Anikó Dóra Kazup, Veronika Andrušková, Nikolina Petrović, Barbara Farkaš, Sara Mujahid, Zehra Naqui, Valentina Negri**

**Kao prošlogodišnja finalistica, željela bih podijeliti dijelić svoga iskustva i ovim putem potaknuti sve djevojke koje mogu da zaista sudjeluju u programu, jer ja zamalo nisam.**

Malo sumnje u samu sebe, i malo straha kroz veličinu MOL Grupe moglo mi je uskratiti neprocjenjivu životnu priliku. Nakon što sam uvjerala samu sebe da imam više nego dovoljno kako razloga tako i znanja i vještina da se prijavim, e-mail da sam postala finalisticom došao je zaista neočekivano. Osim mene, kolegica s Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta, Nikolina Petrović, također je bila pozvana u sjedište MOL-a. I tako je, već prve godine programa, Zagrebačko sveučilište imalo ne jednu, nego dvije predstavnice. Štoviše, umjesto očekivanih 5 finalistica, bilo nas je 7 uz objašnjenje predsjednika tvrtke trebalo nam je tjedan dana da se složimo oko jedne stvari – sve ste zaslužile biti ovdje. Sam izazov bio je pojedinačno pripremiti prezentaciju kojom ćemo istaknuti prednosti zapošljavanja znanstvenica i inženjerki u naftnoj industriji, korist investiranja u njihov napredak i konačan ishod uključivanja žena u proces inovacije i odluke.

Organizacija je bila odlična, s ostalim djevojkama sam vrlo brzo pronašla zajednički jezik i, nakon proglašenja pobjednica, međusobno smo si čestitale i složile se kako je sve zajedno bila jedna velika avantura i kako ne žalimo ni za čim. I dalje smo u kontaktu kako s predstvincima MOL Grupe u vlastitim državama, tako i međusobno. Iako nisam bila među pobjednicama, već tjedan dana nakon povratka iz Budimpešte INA mi je ponudila stipendiju. Svremenom, sve smo dobine odlične prilike od sudjelovanja na međunarodnim konferencijama, preko stipendija i pripravničkih praksi, pa sve do sudjelovanja u drugim MOL-ovim programima, kao što su FRESHHH i GROWWW. Jedna od pobjednica je u idućih 6 mjeseci dobila i stalno radno mjesto u sjedištu tvrtke.



Slika 2 - Zajednička fotografija s predstvincima MOL-a nakon proglašenja

Sada, kada su se dojmovi slegli, sve što imam za reći je:

**„Budi i ti energija pozitivne promjene.“**

Ove, druge uzastopne godine održavanje ovog hvalevrijednog programa, osim za početna tri fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, stipendija je otvorena za još tri: Fakultet elektrotehnike i računarstva, Fakultet strojarstva i brodogradnje te Fakultet organizacije i informatike. Ovim putem pozivamo sve studentice koje se žele prijaviti da to svakako učine (do 02. ožujka), jer je *Female Engineers MOL ProgramMe<sup>2018</sup>* jedinstvena prilika, i bez obzira na ishod, zaista vrijedno i nezamjenjivo iskustvo.

Za više informacija i samu prijavnicu, posjetite stranicu:

<https://molgroup.info/en/femp>



## I FRESHHH 2017

*Tina Posedi*

FRESHHH je online studentsko natjecanje u kojem timovi, sastavljeni od tri člana, upravljaju naftno-petrokemijskom kompanijom. Natjecanje se odvija u tri kruga. U prvom krugu, koji traje dva tjedna, timovi imaju mogućnosti pokazati svoja znanja u formiranju naftne kampanije (Upstream), radu rafinerije (Downstream) i maloprodajnom poslovanju (Retail). Četrdeset najboljih iz prvog dijela odlazi u online polufinale u kojima se natječu u profesionalnim kvizovima i studijima slučajeva. Nakon toga 8 najboljih ekipa odlazi u live finale gdje se bore za glavno mjesto i nagradu od 25 000 eura.

*Tijekom proteklih godina, natjecanje je privuklo više od 25 000 studenata iz više od 70 zemalja svijeta. Omogućuje im da pokažu svoje znanje o tehnologijama kao i sposobnost donošenja bitnih odluka, koje će im osigurati najvišu profitabilnost tijekom upravljanja naftnom industrijom.*

FRESHHH 2017 započeo je u studenom 2017. i brojio preko 1500 prijavljenih timova diljem svijeta. Nakon prvog kruga i polufinala, finalni dio natjecanja održan je od 25. i 26. siječnja 2018. u Budimpešti. Svojim trudom i znanjem tamo su zasluženo ušla dva tima iz Mađarske i Slovenije, jedan tim iz Slovačke i Nigerije te dva tima iz Hrvatske! U finalu, timovi su izlagali svoje prezentacije i odradili zadatku koji je uključivao koaliciju s drugim timom u sklopu koje se kupuju rafinerije, petrokemijske sirovine i proizvodi... Sudački tim MOL-INA grupe

odabire najbolje ekipe, pri čemu su nagrade 5 000, 8 000 i 25 000 eura, od trećeg prema prvom mjestu. Ove godine pobijedio je tim *Petronauts* iz Mađarske, dok je izvrsno drugo mjesto osvojio tim *Delay* (Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu). Tim *Kixxx*, čiji su članovi Ivan Jovan, Luka Ćulić i Dino Golubić (Fakultet strojarstva i brodogradnje), osvojila je odlično šesto mjesto i nagradu publike za najbolju ekipu!

Studenti FKIT-a također su se iskušali u ovom natjecanju. Osim što su ponovili procese naftno-petrokemijske industrije naučili su ponešto i o ekonomskim računicama koje u tome, također, igraju veliku ulogu.



Slika 1 - Hrvatski tim *Delay* (Rudarsko-geološko-naftni fakultet) osvajač drugog mesta



KEMIJSKA POSLA

# Umrežavanje mladih europskih inženjera – EYE HR

Iva Gavran, Marin Dokoza

Udruga europskih mladih inženjera (EYE) okuplja i koordinira europsku mrežu mladih profesionalaca i studenata inženjerskih usmjerjenja do 30 godina starosti. EYE omogućuje svojim članovima pristup europskoj mreži Europskim inženjerskim asocijacijama.

Hrvatska podružnica mladih inženjera (EYE HR) osnovana je krajem prošle godine i jedna je od sekcija Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS).

Na sastanku Vijeća EYE-a u Luksemburgu, održanom 13. siječnja 2018., predsjednik Marin Dokoza i zamjenik predsjednika, Božo Cicvarić, predstavili su plan rada hrvatske podružnice (EYE HR) te je time hrvatska podružnica EYE-a postala ravnopravnom članicom europske udruge mladih inženjera (EYE).

EYE HR želi biti vodeća udružna u povezivanju mladih inženjera na razini Republike Hrvatske. Kroz razmjenu iskustava, poticanje zajedničkog djelovanja, veću komunikaciju i mobilnost želi stvoriti hrvatskim i europskim mladim inženjerima veće mogućnosti djelovanja i zapošljavanja. Neke od aktivnosti EYE-a su izdavanje se časopisa „EYE Contact“ i održavanje trodnevnih konferencijskih događaja koje omogućuju povezivanje sa sudionicima iz cijele Europe. Iduća konferencija održava

se od 18. do 20. svibnja u Sofiji u Bugarskoj pod motom „Sustainable energy“.

EYE HR dio je Hrvatskog inženjerskog saveza i time je članovima udruge omogućeno sudjelovanje u djelatnostima HIS-a, a time i popust prilikom izrade inženjerske kartice.

Ovim putem pozivaju se svi mladi inženjeri raznih struka da se učlane u EYE HR. Podaci o učlanjenju na u hrvatsku podružnicu EYE-a mogu se naći na službenoj mrežnoj stranici EYE HR ([eyecro.wordpress.com/](http://eyecro.wordpress.com/)). EYE HR i na FB stranici [www.facebook.com/EYECROATIA/](https://www.facebook.com/EYECROATIA/).



Slika 1 - Sudionici sastanka Vijeća EYE-a u Luksemburgu. (autor: Charly Huberty)

## Održan izlučni ispit za Mendeljejevu olimpijadu

Viktor Škorjanc

Hrvatska već 18 godina sudjeluje na Međunarodnoj kemijskoj olimpijadi (International Chemistry Olympiad, IChO) ostvarujući pritom zapažene rezultate. Prošle godine ostvarili smo jedan od najboljih rezultata do sada: naši su se učenici vratili s dvije srebrne medalje (Ilija Srpak, Borna Šimić), jednom brončanom (Luca Udovičić) i jednom pohvalnicom (Silvestar Mravljić), a prvi put otako Hrvatska sudjeluje na olimpijadi osvojili smo i posebnu nagradu Međunarodne unije za čistu i primjenjenu kemiju (IUPAC) za najbolji uspjeh u praktičnom dijelu natjecanja (Ilija Srpak).

Osim Međunarodne kemijske olimpijade, već niz godina održava se i Međunarodna Mendeljejeva kemijska olimpijada (International Mendeleev Chemistry Olympiad, IMChO) na kojoj hrvatski natjecatelji do sada nisu sudjelovali. Ovo natjecanje nastalo je još davne 1967. godine pod imenom Kemijska olimpijada cijelog Saveza (All-Union Chemistry Olympiad), a od 1992. godine

nakon raspada Sovjetskog Saveza organizacija se nastavlja pod novim imenom - Međunarodna Mendeljejeva kemijska olimpijada. Prvih su godina na natjecanju sudjelovale samo članice bivšeg Sovjetskog Saveza, no s vremenom i otvaranjem istočnih zemalja prema zapadu, ova se Olimpijada proširila i na ostale države. S obzirom na dugogodišnju i čvrstu tradiciju poučavanja kemije i natjecanja u Rusiji ova je Olimpijada zadržala prestiž i visoki nivo. IMChO održava se jednom godišnje u jednoj od bivših republika Sovjetskog Saveza.

Na natjecanju sudjeluju pobjednici državnih izlučnih natjecanja. Natjecanje se sastoji od tri dijela. Prvi je test znanja: kroz 8 obaveznih zadataka ispituje se znanje

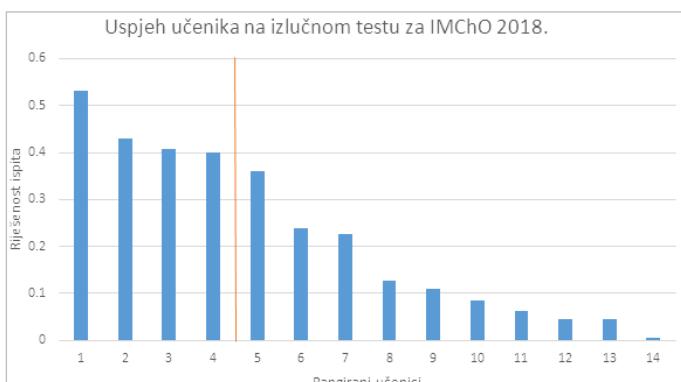


Slika 1 - Učenici za vrijeme pisanja ispita

iz različitih grana kemije. Drugi test sadržava zadatke iz sljedećih područja: anorganska kemija, organska kemija, analitička kemija, fizička kemija, znanost o životu i polimeri. Svako je područje zastupljeno s tri zadatka, od kojih se samo zadatak s najvećim ostvarenim brojem bodova uzima u obzir pri dalnjem bodovanju, čime se želi provjeriti kako se učenici snalaze u različitim granama kemije. Treći dio natjecanja je praktični i njime se testiraju sposobnosti i vještine rada u kemijskom laboratoriju. Vrlo bitna razlika između IChO-a i IMChO-a je da na Mendeljejevoj olimpijadi ne postoji skup zadataka koji se objavljuje prije samog natjecanja (tzv. Preparatory Problems) i definira vrste problema koji će se vjerojatno pojaviti na ispitu pa je samim time spektar znanja potreban za kvalitetno rješavanje zadataka mnogo širi. Također, organizacijski odbor Mendeljejeve olimpijade ima relativno ustaljen sastav, što omogućuje da sastavljeni zadatci održavaju svoju visoku kvalitetu, kao i visoku razinu znanja koju zahtijevaju.

Na inicijativu učenika Ilijе Srpaka, koji je već više puta predstavljao Hrvatsku na Međunarodnoj kemijskoj olimpijadi, stupili smo u kontakt s organizatorima Međunarodne Mendeljejeve kemijske olimpijade. Organizatori su na naš upit o sudjelovanju vrlo pozitivno odgovorili i poslali nam pismo kojim pozivaju Hrvatsku da po prvi put prisustvuje na IMChO-u. Broj učenika koji pojedina država može poslati seže sve do dvanaest, ali je vrlo olakotna okolnost da je sudjelovanje u natjecanju za jednog mentora i do četiri učenika u potpunosti besplatno i pokriva se od sredstava osiguranih od sponzora i resornog ministarstva organizatora. Upravo smo se zato i odlučili pozvati četiri učenika da predstavljaju Hrvatsku na IMChO-u.

Za izbor predstavnika Republike Hrvatske sastavljen je izlučni ispit, koji je zamišljen tako da čim bolje simulira uvjete samog natjecanja. Ispit je sastavljen na engleskome jeziku jer na IMChO, za razliku od IChO, nije predviđeno vrijeme mentorima za prijevod ispita. Poziv za izlučni ispit upućen je istim onim učenicima koji su bili pozvani na pripreme za IChO, tj. učenicima od 1. do 4. razreda srednjih škola koji su postigli zapažen uspjeh na državnom natjecanju iz kemije. Ispit se sastojao od 9 zadataka koji po težini i potrebnom opsegu znanja daleko nadmašuju gradivo srednje škole. Održan je 20. siječnja 2018. u zgradici Kemijskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu. Testiranju je pristupilo 14 učenika, predviđeno vrijeme za rješavanje ispita bilo je pet sati, a rezultati su sažeto prikazani na sljedećem grafikonu:



Slika 2 - Matko i Janko ne kriju oduševljenje rezultatom ispita

Za 52. Mendeljejevu olimpijadu u Minsku, Bjelorusija, kvalificirali su se:

- Ilija Srpak (4. razr., Prva gimnazija, Varaždin)
- Borna Šimić (4. razr., Gimnazija „Matija Mesić“, Slavonski Brod)
- Matko Petrović (4. razr., XV. gimnazija, Zagreb)
- Janko Čivić (4. razr., III. Gimnazija, Osijek)

Učenici dolaze iz četiri različita hrvatska grada, svi su maturanti i već su više godina sudjelovali na pripremama za IChO. Ilija i Borna imaju i iskustvo s IChO-a i oboje su prošle godine ostvarili impresivan rezultat osvojivši srebrne medalje. Ilija se uz to može pohvaliti i posebnom nagradom IUPAC-a za najbolji uspjeh u praktičnom dijelu natjecanja.

Na kraju, želio bih zahvaliti prof. dr. sc. Branki Zorc, voditeljici priprema za IChO, studentima Miji Bušljeti, Silvestru Mravljinčiću i Dorijanu Sinčiću, te doc. dr. sc. Tomislavu Portadi na svesrdnoj pomoći prilikom sastavljanja i ispravljanja izlučnog ispita i prof. dr. sc. Tajani Preočanin na brojnim savjetima i velikoj pomoći oko organizacije sudjelovanja Hrvatske na Mendeljejevoj olimpijadi. Upravo tijekom pisanja članka, razveselila nas je obavijest koja je pristigla iz Ministarstva znanosti i obrazovanja koje je odobrilo sredstva za putovanje naših učenika. Iskreno se zahvaljujem Ministarstvu na iskazanom povjerenju, a na učenicima je da si, iako su već pokazali zavidno znanje, daju truda jer ih čeka težak posao u Bjelorusiji.



KEMIJSKA POSLA

# Intervju s prof. dr. sc. Draganom Primorcem

Tina Posedi

*"A moja poruka vama, studentima, jest da vam izvrsnost uvijek bude inspiracija. Pobjeda nad strahom od budućnosti je početak mudrosti."*



Slika 1 - Profesor Primorac, predsjednik upravnog vijeća Specijalne bolnice Sveti Katarina

*Što Vas je motiviralo za rad na području znanosti, odnosno jeste li od malih nogu bili zainteresirani za to, postoje li neki poseban razlog?*

Roditelji mi kažu da sam od najranijih dana pokazivao sklonost prema "znanstvenom pristupu" u rješavanju problema te da sam posebno pokazivao interes za biomedicinske znanosti. Osobno mislim da je moja narav definirala poziv prema medicini jer se nikada nisam mirio s činjenicom da postoji oboljeli kojima se jednostavno ne može pomoći. Upravo zbog toga medicina mi je bila i ostala najveći izazov.

*Kako ste započeli svoju karijeru nakon fakulteta?*

Možete li nam ukratko ispričati kako je to krenulo, jeste li možda već za vrijeme studiranja radili na nekim znanstvenim projektima?

Tijekom studiranja poseban interes mi je bio vezan za patologiju koja je mi je otvorila oči u razumijevanju stvarnih procesa koji dovode do nastanka bolesti. Zapravo, od tih dana, uključio sam se u nekoliko znanstvenih projekata, a prvi je bio vezan uz istraživanje mehanizma nastanka melanoma te praćenja uspjeha liječenja kod oboljelih. Po završenom studiju, a na preporuku prof. dr. Matka Marušića, s nekolicinom kolega odlazim na edukaciju u SAD i od tog trenutka, pa sve do današnjeg dana, bavim se različitim oboljenjima mišićno-skeletnog sustava.

*Jeste li projekte na kojima ste sudjelovali pokrenuli samoinicijativno ili su to bili projekti na koje ste bili pozvani od strane drugih znanstvenika?*

Imao sam veliku sreću jer su moji mentorи bili veliki znanstvenici i nadasve sjajni ljudi. Počeci mogu znanstvenog rada u SAD-u su vezani uz prof. dr. Davida Rowea u čijem sam

timu radio na istraživanju mehanizma nastanka skeletnih bolesti u djece. Istodobno s tim, nas nekolicina pokreće projekt identifikacije skeletnih ostataka koristeći DNA tehnologiju i tu smo uistinu Hrvatsku pozicionirali u sam svjetski vrh. To je bio period suradnje s mojim drugim mentorom prof. dr. Henry Lee-jem vodećim svjetskim forenzičarom.

*Svoje usavršavanje odradili ste na nekoliko različitih sveučilišta, jeste li na svakome radili istraživanja iz istog ili iz različitih područja znanosti?*

Uglavnom su projekti bili različiti no uvijek ih je spajala molekularna genetika.

*Možete li ukratko sažeti najznačajnije rezultate Vašeg rada koji su imali utjecaja na svjetsku znanost?*

Vaše pitanje je zahtjevno, no pokušat ću nabrojiti neke moje najvažnije rezultate: a) suradnici i ja, objasnili smo jedan od mehanizama nastanka blagog oblika bolesti krhkih kostiju u djece (Osteogenesis Imperfecta) i zbog tog otkrića nagrađen sam najznačajnijom američkom nagradom za mlade istraživače koju dodjeljuje American

Society for Bone and Mineral Research; b) nedugo zatim, moj tim objašnjava mehanizam transporta mRNA s prijevremenim terminacijskom kodom te mi East Coast Connective Tissue Society na Sveučilištu "Thomas Jefferson" dodjeljuje "Outstanding Platform Presentation Award" od strane; c) među prvim znanstvenicima u svijetu moj tim primjenjuje analizu DNA u svrhu identifikacije skeletnih ostataka masovnih grobnica; d) među autorima sam izvornih rezultata o podrijetlu Europljana, među njima i Hrvata, koji su po prvi put objavljeni 2001. godine u prestižnom znanstvenom časopisu "Science"; e) u RH prethodnici smo liječenja oštećenja hrskavice koristeći mezenhimalne matične stanice izdvojene iz masnog tkiva; f) među autorima sam u radu objavljenom u znanstvenom časopisu "Nature" u kojem je s genetskog aspekta napravljen veliki iskorak u razumijevanju jedne od najznačajnijih migracija anatomski modernog čovjeka koja se dogodila prije 75 000 godina.

*Profesore Primorac, prije nekoliko tjedana objavili ste rad u znanstvenom časopisu "Genes" u kojem ste s Vašim timom predstavili rezultate u liječenju osteoartritisa potpuno novom metodom, tzv. mezenhimalnim matičnim stanicama.*

Radi se o dvogodišnjoj studiji gdje smo tijekom liječenja oboljelih od osteoartritisa (OA) koristeći mikrofragmentirano masno tkivo koje sadrži tzv. stromalnu vaskularnu frakciju (SVF) s mezenhimalnim matičnim stanicama (AdMSC) te pericite, opisali mogući mehanizam djelovanja AdMSC na oštećeno hrskavično tkivo velikih zglobova. Onaj najočitiji je povećanje sinteze ključnih molekula (glikozaminoglikana) odgovornih za normalno funkcioniranje hijaline hrskavice. Rezultati ukazuju na djelovanje stromalne vaskularne frakcije na stanice hrskavičnog tkiva putem nekoliko ključnih mehanizama, koji uključuju i otpuštanje tzv. trofičkih faktora koji sprječavaju staničnu smrt (apoptozu) kao i nastanak ožiljnog tkiva, stimuliraju stvaranje novih krvnih žila te imaju mitogeni (proliferacijski) što u konačnici dovodi do popravljanja oštećenog tkiva ili čak potpunog regenerativnog učinka. Posebno značajno je što je utvrđeno da se nakon aplikacije AdMSC većini oboljelih od OA signifikantno smanjuje bol u mirovanju

i kretanju te se povećava pokretljivost. Istodobno, analizirajući iznimno osjetljive biljege upalnih procesa (IgG glikane), utvrđeno je da se proces upalnih događanja u zglobu stabilizira što je preduvjet a normalno funkcioniranje stanica hrskavičnog tkiva, posebice hondrocyta.

**Nedavno ste izdali novu knjigu "Medicinska biokemija i laboratorijska medicina u kliničkoj praksi". Možete li nam ukratko opisati "put do izdavanja knjige", od ideje do realizacije?**

Mislim da se radi o petoj knjizi iz područja forenzične genetike koju uredujem, a izdavač je CRC Press, LLC, jedan od najvećih američkih nakladnika. Od ideje do tiska knjige proteklo je nešto više od dvije godine i moram priznati da je suradnja s najvećim autoritetima forenzičke koji su autori u knjizi istodobno bilo i zadovoljstvo i izazov.

**Na čemu je bazirana knjiga, možete li nam pobliže nešto reći o samo temi?**

Knjiga ima 23 poglavlja koja na 621 stranici obrađuju sve relevantne teme iz područja forenzičke DNA analize poput temeljnih principa forenzičke DNA analize i forenzičke matematike, analizu mitohondrijske DNA, analizu tzv. miješanih bioloških tragova, specifičnosti X i Y kromosoma u forenzičkim analizama, analizu DNA u rješavanju kompleksnih i "zaboravljenih" slučajeva, postupke na mjestu događaja, identifikaciju nestalih, ali i žrtava velikih katastrofa, bioterorizam i forenzičku mikrobiologiju, analizu životinjske i biljne DNA, forenzičku entomologiju, najnovije tehnologije u svrhu forenzičke DNA analize, predikciju izgleda počinitelja kaznenoga djela na osnovi analize DNA, molekularnu obdukciju, interpretaciju DNA rezultata na sudu, utvrđivanje očinstva, etičke principe analize DNA te DNA baze podataka počinitelja kaznenih djela. U knjizi su detaljno opisani neki od najznačajnijih slučajeva u SAD-u, uključujući i "World Trade Center remains identification project". Jedno cijelo poglavlje u knjizi obrađuje potpuno novo područje forenzičke DNA analize kojem je cilj da na osnovu pronađenoga biološkog traga rekonstruira približan izgled osobe (visinu, boju očiju, boju kože, spol, itd.) koja je počinila kazneno djelo.

Korištenjem te metode (forenzička DNA fenotipizacija) otvara se mogućnost rješavanje niza do sada nerješivih kaznenih djela. Zanimljiv je podatak da je ovo prva knjiga iz forenzičkih znanosti koja cijelovito obrađuje i područje molekularne antropologije te "forenzičkog" istraživanja podrijetla naroda (forenzička genealogija) te pitanje uloge DNA pri praćenju imigracija i trgovine ljudima, posebice djece. Posebno su zanimljivi rezultati koji prikazuju golemu ulogu DNA baza podataka u otkrivanju počinitelja kaznenih djela, primjerice samo u Ujedinjenom Kraljevstvu više od 36 000 mjesta događaja (zločina) se povezano s počiniteljem kaznenog djela, isključivo na osnovu usporedbe DNA izdvojene iz biološkog traga pronađenog na mjestu događaja i DNA pohranjene u bazi podataka. U knjizi se obrađuje i iznimno uspešan "DNA Innocence Project" koji je započet u SAD-u i na osnovi kojeg je više od 200 ljudi oslobođeno smrtnе kazne, jer je nakon dodatnih vještačenja analizom DNA utvrđeno kako biološki trag, pronađen na mjestu događaja, ne pripada njima.



**Slika 2 - Profesor Primorac s rektorem sveučilišta u Bocvani prof. dr. Thabo Fako i suradnikom tijekom promocije knjige "Forensic DNA Analysis: An Interdisciplinary Approach"**

**Soko 4 000 citata, prema Googel Schoolaru, najcitatiraniji ste hrvatski kliničar u Vašoj dobi koji živi i radi u RH. Što sugerirate mladim znanstvenicima kako bи njihovi radovi bili što citiraniji?**

U definiranju znanstvene karijere mlađih ljudi, iznimno važnu ulogu imaju mentorji. S druge strane, daleko važnije od broja objavljenih radova jest kvaliteta tih radova, indeksiranost časopisa u kojima se objavljaju radovi što će u konačnici biti direktno povezano i s citiranošću. Ako u jednom trenutku ne mogu svoje snove ostvariti u Hrvatskoj, nije grijeh mlađom znanstveniku otici u inozemstvo i raditi u nekoj vrhunskoj znanstvenoj instituciji. Na taj način pomaže i sebi, ali i Hrvatskoj.

Što se citiranosti tiče, pravilo je jednostavno: što je rad originalniji i kvalitetniji te ako je objavljen u časopisu s visokim "impact factorom" šansa za njegovom citiranošću raste eksponencijalno.

**Uz sve to bili ste i odličan sportaš: junior Hajduka, vice-prvak bivše države u taekwondou, izvrstan atletičar. Odnedavno ste član i američke Kuće slave taekwondoa. Koliko Vam je sport pomogao u ostvarenju vaših snova?**

Kroz sport sam naučio padati i podizati se te da se do vrhova ne dolazi bez ogromna zalaganja. Osim toga, sport me naučio kako raditi u timu ali da se protivnik nikada ne smije podcijeniti. Ipak, najvažnija lekcija je vezana uz načela "fair play" koja su mi pomogla shvatiti načela čestitosti i inkorporirati ih u svakodnevni život.



**Slika 3 - Profesor Primorac s Nobelovcima prof. Robert Hubert, prof. Primorac, prof Ada Yonath, prof. Herald zur Hauesen**



*Ina kraju, što biste Vi, kao uspješan znanstvenik, poručili svojim mladim kolegama za uspjeh u karijeri?*

Najbolju misao je izrekao moj prijatelj i u jednu ruku mentor, nobelovac Shimon Peres koji je, kao putokaz za uspjeh, napisao knjigu pod nazivom "No room for small dreams".

A moja poruka vama, studentima jest da vam izvrsnost uvijek bude inspiracija. Pobjeda nad strahom od budućnosti je početak mudrosti. Nikada nemojte prestati vjerovati u ostvarenje vaših snova, okružite se izvrsnim ljudima, kročite sukladno vašim snovima, radite više od drugih i vaši snovi će postati realnost. Uvijek imajte dugoročne ciljeve kako vas ne bi razočarali neizbjegni kratkoročni neuspjesi koji usprkos svemu u mudra čovjeka uvijek pomažu u duhovnom i intelektualnom odrastanju. I na kraju, kad pronađete izvrsnog mentora držite ga se čvrsto jer njegovi savjeti i mudrost mogu definirati vaš životni put.



Slika 4 - Profesor Primorac s bivšim američkim predsjednikom Billom Clintonom

## Novi markeri za otkrivanje i praćenje tumora dojke – BIOBREAST

*prof. dr. sc. Lovorka Grgurević, dr. med., Mislav Matić*

Karcinom dojke jedan je od vodećih uzroka mortaliteta i morbiditeta među ženama, čije je uspješno liječenje uvjetovano ranim otkrivanjem. Pomoću raznih biomarkera, otkrivaju se različiti tipovi karcinoma te se, također, prati napredak bolesti i uspješnost liječenja. Mali je broj biomarkera trenutno dostupan za rano otkrivanje karcinoma dojke te niti jedan od njih ne pokazuje dovoljnu osjetljivost i specifičnost. U svrhu razvoja novih markera za otkrivanje i praćenje karcinoma dojke, od rujna 2017. godine provodi se projekt "Novi markeri za otkrivanje i praćenje tumora dojke" (akronim: BIOBREAST) pod vodstvom prof. dr. sc. Lovorke Grgurević, dr. med., predstojnice Zavoda za anatomiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Transformirajući faktori rasta (TGF) imaju važnu ulogu u biologiji tkiva dojke, kao inhibitori epitelne proliferacije i regulatori razvoja duktalnih kanalića i alveole. Jedan od TGF koreceptora, TGF rIII mijenja prezentaciju liganda receptoru tipa II. Solubilni TGF rIII (sTGF rIII) se može detektirati u krvnoj plazmi i time se otvara mogućnost za uspostavljanjem novog biomarkera.

Preliminarna istraživanja provedena 2015. godine pokazala su da niske vrijednosti sTGF rIII u cirkulaciji ukazuju na prisutnost bolesti ili relaps nakon operativnog zahvata. Porast vrijednosti sTGF rIII u plazmi pacijentica nakon operativnog zahvata ukazuje na uspješnost operacije i izlječenje. Potreba za novim projektom je izrazito velika kako bi testirali navedenu spoznaju na većem broju pacijentica te uspostavili referentnu skalu

koja bi sTGF rIII definirala specifičnim biomarkerom za dijagnostiku te praćenje učinkovitosti terapije pacijentica s karcinomom dojke. Novi biomarker bi se mogao uvesti u svaki biokemijski laboratorij te bi pridonio boljoj kvaliteti života i liječenja pacijentica sa karcinomom dojke na jedan neinvazivan i siguran pristup.

*"Istraživanja predložena u ovom projektu predstavljaju nastavak na preliminarne rezultate dobivene na uzorku od 47 pacijentica s različitim tipovima karcinoma dojke. Za potrebe istraživanja, razvijen je specifični ELISA test i visokospecifična protutijela kojima se može potvrditi prisutnost sTGF rIII u cirkulaciji u zdravih i bolesnih ljudi. Proveli smo validaciju ELISA eseja s komercijalno dostupnim sTGF rIII te dodatnom provjerom sa sTGF rII gdje je utvrđena križna reaktivnost manja od 1%, što je dokaz visoke specifičnosti za sTGF rIII. Upreliminarno istraživanje uključene su 83 pacijentice, od čega 47 s karcinomom dojke i 36 zdravih osoba radi kontrole. Zdrave pacijentice imale su značajno veću koncentraciju sTGF rIII nego one s karcinomom dojke. Vrijednosti sTGF rIII u plazmi mjerena je u pacijentica s karcinomom prije operativnog zahvata te 8 i 30 dana nakon operacije. Praćenjem pacijentica i utvrđivanjem razdoblja bez bolesti te korelacijom sa sTGF rIII pokazali smo da viša koncentracija sTGF rIII preoperativno znači 32% manji rizik za progresiju bolesti unutar 5 godina."*

*(prof. dr. sc. Lovorka Grgurević, dr. med.)*

Predloženi projekt omogućio bi nastavak ovog istraživanja na većem broju pacijentica, koje bi se pratile duži vremenski period te bi se učinila korelacija koncentracije sTGF rIII s drugim markerima karcinoma dojke kao što su estrogeni, progesteronski receptori, HER i KI 67. U sklopu toga izradila bi se i detaljna baza pacijentica s karcinomom dojke. Većina sredstava bi se iskoristila za kupnju i razvoj protutijela kao glavnih komponenata ELISA kita za detekciju sTGF rIII u plazmi te za pokrivanje troškova prikupljanja krvi pacijentica i izrade baze podataka koja se u Hrvatskoj smatra i više nego neophodnom.

# Intervju s mladom uspješnom znanstvenicom s Instituta Ruđer Bošković koja želi poboljšati i pojeftiniti solarne čelije

Martina Budimir

Dr. sc. Jasminka Popović iz Laboratorija za sintezu i kristalografiju funkcionalnih materijala Zavoda za fiziku materijala i njena dugogodišnja suradnica, prof. dr. sc. Aleksandra Đurišić sa Sveučilišta u Hong Kongu, objavile su svoj znanstveni rad u časopisu "Chemistry of Materials" u izdanju Američkog kemijskog društva (ACS). Uz mnoštvo već objavljenih znanstvenih radova i istraživanja, njihova metoda sinteze će svakako pojednostaviti posao svim znanstvenicima koji će se tek baviti novim perovskitnim spojevima za solarne čelije. U istraživanjima je suradivala i s profesorima s Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije, sa Zavoda za elektrokemiju i Zavoda za anorgansku kemijsku tehnologiju i nemetale.

**Draga Jasminka, možete li za početak reći zašto ste se odlučili baš za perovskitne spojeve?**

Hibridni anorgansko-organski perovskiti privlače značajan interes posljednjih godina zbog iznimnih optičkih svojstava i primjene u solarnim čelijama koje nerijetko pokazuju učinkovitost veću od 20 %. Perovskitna struktura ( $AMX_3$ ) sastoji se od oktaedara  $MX_6$  (M-prijelazni metal, X-kisik, klor, brom, jod) dok se metalni kation  $A^{2+}$  nalazi u šupnjini između oktaedara. Kada je u šupljinu ugrađen organski kation, umjesto metalnog, govorimo o hibridnim organsko-anorganskim perovskitim. Perovskiti, ovisno o kemijskom sastavu tj. o vrsti i veličini kationa i aniona od kojih su izgrađeni, pokazuju širok spektar zanimljivih magnetskih i električnih svojstava s primjenom u mikroelektronici i telekomunikaciji. Hibridni organsko-anorganski perovskiti posebice pokazuju i zanimljiva optička svojstava te se nedavno spoznalo da oni predstavljaju idealnu platformu za razvoj novih solarnih čelija koje bi uskoro po efikasnosti mogle parirati današnjim silicijevim solarnim čelijama koje trenutno dominiraju tržistem solarnih panela.

**Kako ste došli na ideju nove metode za sintezu perovskitnih spojeva? Što vas je potaknulo da koristite novu metodu umjesto starih, već poznatih metoda?**

Sunčeva energija bi mogla odgovoriti na potrebe cjelokupnog čovječanstva za električnom energijom, no, nažalost, solarni paneli su još uvijek preskupi. Ta visoka cijena posljedica je zahtjevnog i skupog procesa proizvodnje silicijevih solarnih čelija, koje se proizvode u čistim sobama (engl. clean room). S druge strane, perovskitne čelije se mogu prirediti jednostavnijim i bržim metodama otopinske kemije pa je i konačni proizvod jeftiniji. Najveći izazov, vezan uz primjenu perovskitnih solarnih čelija, trenutno predstavlja pronalazak idealnog sastava perovskitnog materijala koji bi pokazivao visoku učinkovitost pri pretvorbi sunčeve energije

u električnu struju. Najviše istraživan hibridni perovskit je  $(CH_3NH_3)PbI_3$ , zbog izuzetnih optičkih svojstava i primjene u solarnim čelijama. No, unatoč izvrsnoj efikasnosti koja danas prelazi 20 %, zbog negativnog utjecaja olova na zdravlje i okoliš nužno je ponuditi alternativna rješenja. Zato znanstvenici intenzivno rade na razmatranju raznih perovskitnih materijala koji ne sadrže oovo. Teorijski izračuni predviđaju postojanje više od 600 novih spojeva perovskita tipa  $ABX_3$  i  $A_2BX_4$ . Dodatni problem predstavlja činjenica da je teško unaprijed predvidjeti optička svojstva; teorijski izračuni energijskih procjepa svakako nas mogu usmjeriti k određenom sastavu koji bi potencijalno mogao pokazivati dobra optička svojstva. Ipak, često se događa da teorijski izračuni i eksperimenti nisu u suglasju. Jedino rješenje je eksperimentalno prirediti što više novih, dosad neistraženih, perovskitnih materijala te ispitati njihova optička svojstva. Cilj je tako pronaći optimalni sastav organske i anorganske sastavnice perovskita za primjenu u novoj generaciji solarnih čelija. Naši suradnici sa Sveučilišta u Hong Kongu komoru su i razvili jer ona omogućuje još brži i jednostavniji način priprave hibridnih perovskita.

**Jeste li imali problema oko razvijanja same metode?**

Evaporacijska metoda, sama po sebi, je jednostavna, brza i učinkovita; baš ju to čini efikasnom screening metodom kojom u kratkom vremenu možemo dobiti prve informacije o tome pokazuju li određene sastavnice perovskita obećavajuća optička svojstva. Tek kad određeni sastav pokaže dobar potencijal za primjenu u solarnim čelijama, slijedi razvijanje sintetskog puta kojim će se prirediti tanki film željene morfologije, veličine kristalita, s površinskim karakteristikama pogodnim za primjenu u solarnim čelijama.

**Kojim metodama analize i uređajima ste se služili da dokažete sastav dobivenih uzoraka?**

Sinteza perovskita provedena je na Sveučilištu u Hong Kongu, dok su podatci rendgenske difrakcije (XRD) analizirani na Institutu Ruđer Bošković. Rendgenska difrakcija jedina je metoda koja omogućava detaljan uvid u strukturu materijala, određivanje atomskih koordinata i parametara jedinične rešetke, stoga je bila nezaobilazna metoda kojom se potvrdila (ili opovrgnula) perovskitna struktura za svaki priredjeni uzorak.

**Dobiveni perovskitni spojevi su, dakle, kandidat za primjenu u solarnim čelijama. Može li doći i do industrijske proizvodnje perovskitnih materijala ovom metodom?**

Ovom metodom sigurno se neće proizvoditi perovskitne solarnе čelije – ona predstavlja samo brzu screening metodu koja nas brzo i jednostavno može uputiti k ciljanom sastavu perovskita s dobrim optičkim svojstvima.

Zahvaljujemo dr. sc. Jasminku na razgovoru i želimo joj još mnogo uspjeha!



# MATLAB- velika pomoć u ranom otkrivanju raka

Matej Kadić

Jedan od najvećih problema današnjice je povećani broj tumorskih oboljenja. Tumor je abnormalna nakupina tkiva koja može biti kruta ili ispunjena tekućinom. Tumori mogu biti benigni ili maligni. Benigni tumori su razne izrasline koje ne predstavljaju nužno zdravstvene rizike i ne mogu metastazirati. Maligni tumori, poznati kao rak, su zločudne nakupine abnormalnih stanica koje vrlo brz rastu i šire se te predstavljaju velike zdravstvene probleme. Kako bi borba protiv istih bila što uspješnija, jedna od ključnih stavki je rano i brzo otkrivanje tumora. Trenutno se u medicini u tu svrhu preporučuju razni preventivni pregledi te u slučaju nepovoljnih rezultata pregleda, daljnje mjerjenje tumorskih biljega. Nedostaci nekih tumorskih biljega su vrlo složen, zahtjevan postupak njihovog određivanja i njihova visoka cijena.

Razvitak tehnologije omogućio je razvijanje bržih i jeftinijih metoda za otkrivanje raka u ranijem stadiju ili predstadiju bolesti. Istraživači i studenti Tehnološkog instituta Massachusetts (MIT) razvijaju metode za dijagnozu raka u ranom stadiju ispitivanjem krvnih proteina. Pomoću MathWorks alata, određuju koncentraciju proteina u krvi i analiziraju njihove

interakcije čime bi omogućili rano otkrivanje raka.

Dr. Gil Alterovitz i njegova istraživačka grupa koristili su MATLAB kako bi razvili algoritam za analizu podataka masene spektrometrije te kako bi modelirali mrežu interakcija proteina koja se sastoji od 20 000 čvorova i 100 000 rubova. Svaki mrežni čvor predstavlja masu povezanu s proteinom, a svaki rub predstavlja interakciju između čvorova. MS podaci sadrže karakteristične pikove na osnovu kojih možemo razlikovati spojeve koje sadrži uzorak. MATLAB su koristili za bolju vizualizaciju podataka te kako bi pristupili bazama podataka dijeljenim s drugim biomedicinskim istraživačima. Bioinformatički alati omogućili su im brzo dobivanje informacija o proteinima iz raznih internetskih resursa, izračunavanje molekulskih masi, dobivanje sekvenci aminokiselina kao i druga specifična svojstva proteina, dok su pomoću statističkih alata izračunali broj proteina u uzorku. Korištenjem alata za paralelno računanje, istraživačka grupa je koristila svoje MATLAB algoritme istodobno na velikom broju računala čime su smanjili vrijeme računanja, tj. vrijeme analize s jednog tjedna na jedan dan.

Ovo istraživanje dokazalo je da MATLAB može imati veliku ulogu u ranom i brzom otkrivanju raka čime bi se ubrzao početak liječenja, a samim tim i povećala vjerojatnost uspješnosti liječenja.

Raketa „Falcon 9“ uspjela je 16 puta uspješno sletjeti na površinu Zemlje nakon odlaska u orbitu. Taj pothvat donio je tvrtki „SpaceX“ posao dobavljača zaliha na međunarodnu svemirsку postaju.

Ove godine planiraju pokušni let kapsule „Dragon 2“ koja će prevoziti astronaute u orbitu oko Zemlje, a omogućit će i letove oko Mjeseca. Najambiciozniji plan Elona Muska je gradnja najveće rakete u povijesti za let na Mars. Prvo lansiranje te rakete bit će 2022. godine, a dvije godine kasnije lansirat će i ljude na Crveni planet. Naziv rakete je BFR, s visinom od 106 metara te širinom od 9 metara. Tvrta će u budućnosti zaustaviti sve trenutne poslove kako bi sva sredstva uložila u izgradnju BFR-a i ostvarila konačan cilj naseljavanje Marsa. Povratak rakete na Zemlju bit će omogućen tako da će se na Marsu izgraditi postrojenje koje bi sintetiziralo gorivo za raketu. U kasnijim fazama projekta, Musk kaže da će raka moći prevesti do 100 ljudi, a plan mu je da do kraja 21. stoljeća pošalje čak milijun ljudi na Mars. Iako mu plan zvuči ambiciozno, znanstvenici tvrde da je znanost koja stoji iza projekta realna, a Musk je već dokazao da električnim automobilima i privatnim putovanjima u svemir može promijeniti svijet.



Slika 1 - Prvo uspješno slijetanje rakete "Falcon 9" na ocean

# EU predstavila plan vrijedan milijardu eura za razvijanje super računala svjetske klase

Ines Topalović

EU je najavila da će dati milijardu eura za proizvodnju super računala prije 2020. koji bi ojačali europsku ekonomiju, unaprijedili medicinska istraživanja i koristili se za borbu protiv cyber kriminala. Na taj način, EU želi prestići Kinu. Kineska računala stoje kao najbrža na tržištu, nakon što su prošlog rujna preuzezeli mjesto od SAD-a. Švicarska je na trećem, dok je Japan na četvrtom mjestu. Švicarsko računalo je 12 puta sporije od moćnog kineskog "Sunway TaihuLighta". Taj nevjerljivi stroj provodi 93 kvadrilijuna izračuna u sekundi.

Nedavno je osnovana organizacija koja će nadzirati cijeli proces, tzv. EuroHPC (*High-Performance Computing infrastructure*). Europska komisija doprinijet će s 486 milijuna eura, a predstavnici Komisije iz Francuske, Njemačke, Italije, Luksemburga, Nizozemske, Portugala, Španjolske, Belgije, Slovenije, Bugarske, Švicarske, Grčke i Hrvatske surađivat će s EuroHPC-om.

Problem Europe je nedostatak proizvodnje ključnih dijelova opreme. 90 % svjetske proizvodnje računalnih čipova potječe iz Silicijske doline (*Intel*), dok Kina



Slika 1 - IBM Blue Gene/P super računalo

proizvodi svoje čipove za svoje ultrabrzne strojeve. Cilj je smanjiti ovisnost Europe o vanjskoj proizvodnji jer kako kažu: "Nije bitno dolazi li dio puzzle iz Kine ili SAD-a, pitanje je tko može napraviti i dobiti najbolji stroj. Svijet je maraton, svi trčimo i mi moramo trčati malo brže."

EU se nuda da će na ovaj način riješavati i svakodnevne probleme s kojima se stanovništvo suočava. Od potresa, klimatskih promjena pa sve do sekvencioniranja DNK. Glavno pitanje je kako napraviti ovo super računalo energetski učinkovitim. Pretpostavlja se da će zahtijevati onoliko energije koliko je potrebno za 200 000 kućanstava.

## Zimska škola kemije za darovite učenike

Marina Bekavac

U Prirodoslovnoj i grafičkoj školi Rijeka od 7. do 12. siječnja 2018. održana je Zimska škola kemije za darovite učenike. Osim iz škole domaćina, došli su i učenici iz Prve sušacke hrvatske gimnazije Rijeka, Gimnazije Andrije Mohorovičića Rijeka, III. gimnazije Osijek i Gimnazije "Matija Mesić" Slavonski Brod.

Zimsku školu kemije organizirao je doc. dr. sc. Tomislav Portada iz Instituta "Ruder Bošković". Predavanja su držali studenti i profesori, a među njima su bile i studentice FKIT-a, Ana Lekić i Marina Bekavac. Ana Lekić održala je predavanje „Uvod u nanotehnologiju“ te je prisutnima objasnila što je nano, što tehnologija, a što to znači zajedno. Marina Bekavac održala je predavanje „Alkaloidi“ i objasnila što su oni, koji su i kako utječu na čovjeka.



Slika 1 - Polaznici Zimske škole kemije s organizatorima

Osim njih, sudjelovali su i studenti s PMF-a, Dorian Sinčić i Viktor Škorjanc. I učenici i predavači su otišli puni dojmova, sretni jer je Zimska škola kemije uspješno završena. A sada preostaje samo radovati se Ljetnoj školi kemije i pozvati i druge studente da svojim sudjelovanjem doprinesu ovom hvalevrijednom projektu.



KEMIJSKA POSLA

# 5. Dan elektrokemije i 8<sup>th</sup> ISE Student Regional Meeting on Electrochemistry

Ines Topalović

Hrvatsko društvo kemijskih inženjera i tehnologa organizira znanstveni skup 5. Dan elektrokemije i 8<sup>th</sup> ISE Student Regional Meeting on Electrochemistry koji će se održati u Zagrebu 25. svibnja 2018. godine na Institutu Ruđer Bošković.

Cilj skupa je okupiti elektrokemičare u Republici Hrvatskoj kako bi se potaknula intenzivnija suradnja te predstavila znanstvena i praktična postignuća u ovom području. Isto tako, na skup su dobrodošli i elektrokemičari iz susjednih zemalja te svi ostali zainteresirani znanstvenici i gospodarski resursi. Skup bi trebao imati poseban značaj za mlađe sudionike (doktorande) koji na ovaj način imaju priliku upoznati kolege koji se bave istraživanjem u njima srodnom području. "Dan elektrokemije" dio je višegodišnje tradicije susreta elektrokemičara, koji je posljednji put održan 2014. godine, dok se ISE Regional Student Meeting on Electrochemistry održava uspješno osmu godinu za redom pod pokroviteljstvom društva International Society of Electrochemistry (ISE).



5. DAN ELEKTROKEMIJE

&

8<sup>th</sup> ISE Student Regional Meeting  
on Electrochemistry



Teme skupa su: analitička elektro-kemija, elektrokemija okoliša, fizikalna elektrokemija, teorijska elektrokemija, elektrokemija materijala i elektrokemijski izvori energije.

Rad skupa odvijat će se kroz usmena i posterska priopćenja. Usmena priopćenja će održati pozvani predavači, a ostali sudionici 5. Dana elektrokemije mogu prijaviti postersko priopćenje. Doktorandi i studenti će u posebnoj sekciјi 8<sup>th</sup> ISE Student Regional Meeting on Electrochemistry imati usmena priopćenja.

Zainteresiranim izlagačima osigurat će se prostor za prezentaciju opreme i proizvoda.

Rok za prijavu i slanje sažetka – 1. 4. 2018.  
Recenzija i prihvatanje sažetaka – 10. 4. 2018.

Prijavu i sažetak molimo poslati na adresu:  
[mkralj@fkit.hr](mailto:mkralj@fkit.hr) ili [strmecki@irb.hr](mailto:strmecki@irb.hr)  
putem prijavnog obrasca (.doc)

## 1. Susret znanstvenika, stručnih djelatnika i studenata na temu zaštite okoliša u RH (1. ZORH Susret)

Ivana Drventić



Na Kemijsko-tehnološkom fakultetu u Splitu, 5. ožujka 2018. godine održat će se 1. Susret znanstvenika, stručnih djelatnika i studenata na temu zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj (1. ZORH Susret). Cilj susreta je povezati akademsku zajednicu s privredom kako bi se raspravilo o ključnim problemima i kako bi se javnost dodatno potaknula na veću zainteresiranost zaštite okoliša. Susret će obraditi važne i aktualne teme kao što su: prikupljanje i zbrinjavanje krutog otpada, metode pročišćavanja otpadnih voda, ispitivanje kakvoće tla, kvaliteta zraka u RH i mnoge druge.

U organizaciji sudjeluje 10 studenata te 5 djelatnika Kemijsko - tehničkog fakulteta (KTF). Potpunu podršku pruža Uprava na čelu s dekanom prof. dr. sc. Igorom Jerkovićem te ostali djelatnici Fakulteta. Do sada se prjavilo dosta zainteresiranih studenata sa Sveučilišta

u Zagrebu i Rijeci, no ne samo to, veliki interes su pokazali i studenti izvan granica RH. Drago nam je što je velika većina prepoznala novu i inovativnu inicijativnost studenata KTF-a te se nadamo da je ovo početak dobre suradnje između srodnih fakulteta i privrede iz koje će proizaći još mnogo znanstveno – stručnih projekata.



Slika 1 - Organizacijski odbor 1. ZORH Susreta

Prijave su otvorene do 19. veljače 2018. godine, a sve informacije dostupne su na web stranici:  
<http://zorh.ktf-split.hr/>



# Primjena programskog sustava MATLAB u industriji

*Ines Topalović*

24. veljače od 10 do 15 h, na FKIT-u će se održati jednodnevna radionica "Primjena programskog sustava MATLAB u industriji" u organizaciji Studentske sekcije HDKI-ja.

Ciljevi radionice su: razvijanje inženjerske logike i kreativnosti kroz rješavanje inovativnog i vremenski ograničenog zadatka u timovima, podizanje svijesti o važnosti matematičkog modeliranja u kemijsko-tehnološkoj industriji.

Pred. mr. sc. Marinko Markić i mag. ing. cheming. Marija Lukić (Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije) održat će uvodno predavanje i dati znanja potrebna za rješavanje problema.

Dr. sc. Ivana Lukec (Model d.o.o.) predstaviti će realno primjenjiv zadatak putem kojeg će studenti dobiti uvid u poslovanje tvrtke Model.

Timovi od dvoje studenata dobivaju zadatak doći do točnog rješenja (kreativno, brzo, precizno i razrađeno). Najbolje tri ekipe biti će nagrađene.

Podršku radionici dali su Model d.o.o. , FKIT, Ru-Ve d.o.o., Klara, Mesna industrija Braća Pivac, KEFO d.o.o. i HDKI.

## Postupak prijave:

- popuniti obrazac: <http://docdro.id/Iv0qOS1>
- ispunjeni obrazac poslati na e-mail adresu **do 15. veljače u 12 sati**: [radionica.matlab@gmail.com](mailto:radionica.matlab@gmail.com)

Broj sudionika ograničen je kapacitetom računalne učionice Fakulteta (48).

# Kako napisati EU projekt?

*Ines Topalović*

"Kako napisati EU projekt?" jednodnevna je radionica koja će se održati 28. veljače u učionici MKM-20 na FKIT-u za 30 studenata. Radionicu organizira Studentska sekcija HDKI-ja.

Voditeljica radionice je stručnjak na području, dipl. ing. el. Karolina Horvatinčić (Fakultet elektro-tehnike i računarstva) i održat će predavanje i radionicu na temu kako napisati EU projekt, odnosno, što je sve potrebno znati za osmislit EU projekt i osigurati financiranje iz EU fondova.

EU projekti prilika su za financiranje značajnih pozitivnih promjena u poslovnom i društvenom okruženju. Bilo da su istraživački, obrazovni ili industrijski, svi projekti moraju zadovoljiti kriterije o kojima će se učiti i vježbatи na radionici. Potom će studenti u timovima rješavati predstavljeni zadatak, a sudionici će dobiti zahvalnice o sudjelovanju.

Postupak prijave bit će objavljen na Facebook stranici Studentske sekcije HDKI-ja.



# Znanost kroz epruvetu

*Ines Topalović*

Projekt "Znanost kroz epruvetu" zamišljen je kao projekt koji bi okupio entuzijaste koji bi zajedničkim snagama osmisili znanstvene radionice iz svog područja djelovanja i sudjelovali na znanstvenim festivalima diljem Hrvatske.

Na taj se način znatno doprinosti popularizaciji znanosti, pogotovo kemijskog inženjerstva, a s druge strane stjeće se ogromno iskustvo u osmišljavanju radionica i radu s djecom. Cilj je, također, potaknuti studente na proaktivnost i timski rad. Ideja je da to postane tradicija HDKI-ja i da su studenti FKIT-a uvijek prisutni na znanstvenim festivalima. Želja organizatora jest da se ovaj projekt nastavi svake godine s još većim opsegom djelovanja.

Prijaviti se mogu svi studenti FKIT-a i srodnih fakulteta, a prijave traju do 28.2.2018.

## Za prijavu je potrebno:

1. Ispuniti obrazac:

<https://goo.gl/forms/aZtoXl7I50wHEZBr2>

2. Priložiti link na motivacijsko pismo (izraditi docs na google driveu i samo kopirati link).

Studiraš kemiju?

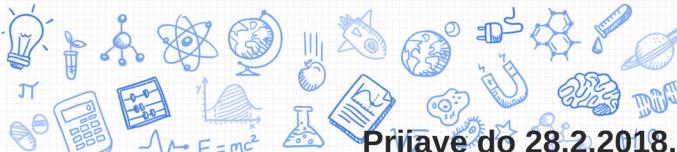
Proaktivan si?

Želiš raditi u timu?

## ZNANOST KROZ EPRUVETU

Imaš ideju za znanstvenu radionicu?

Voliš inženjerstvo?



Prijave do 28.2.2018.

*Odvaži se i sudjeluj! :)*



# ZNANSTVENIK

## Osvrt na zbrinjavanje radioaktivnog otpada iz NE Krško, 1. dio

*Zvonimir Jukić (KTF)*

Radioaktivni otpad (RAO) je izraz koji se često koristi u širem kontekstu nego što je sama definicija takvog otpada. Naime, RAO je svaki otpadni materijal koji sadrži ili je kontaminiran radionuklidima, a ne može se preraditi ili ga nije isplativo preraditi za ponovnu ili daljnju uporabu.

Radioaktivni otpad nastaje korištenjem ionizirajućeg zračenja u energetici, istraživanjima, medicini, stomatologiji, industriji, u zaštiti od požara, itd.<sup>1</sup> Radioaktivnost otpada vremenom se smanjuje (ovisno o vremenu poluraspada radionuklida sadržanih u otpadu) te može biti neznatna (za nekoliko dana) ili ostati opasna još stotinama godina.

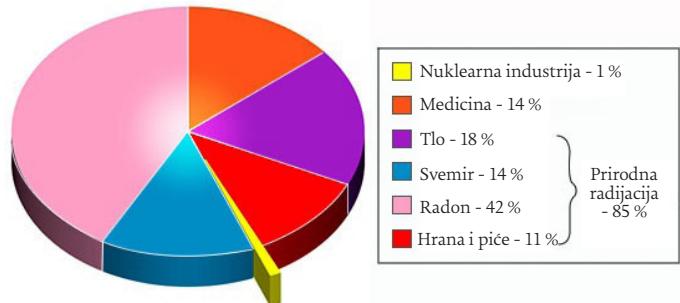
Radioaktivnost kao kemijski proces svojstvo je nekih vrsta atomskih jezgri da se spontano mijenjaju ili dijele i pri tome odašilju (emitiraju) čestice i prodorne elektromagnetske valove.<sup>1,2</sup> Količina radioaktivnog otpada koji je nastao u Hrvatskoj do danas iznosi oko  $8 \text{ m}^3$ .



RAO se nalazi u privremenim skladištima na Institutu Rudjer Bošković i Institutu za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu, te kod korisnika izvora ionizirajućeg zračenja.

Od ukupne količine radioaktivnog otpada u privremenim odlagalištima na IRB-u, na volumen kratkoživućeg otpada odnosi se  $4 \text{ m}^3$  i uključuje 925 istrošenih radioaktivnih izvora sveukupne aktivnosti  $15067,4 \text{ GBq}^3$ . Volumen dugoživućeg otpada obuhvaća drugih  $4\text{m}^3$  i uključuje 16068 istrošenih radioaktivnih izvora sveukupne aktivnosti  $515,7 \text{ GBq}^3$ .

Izvori radijacije



**Slika 1 - Izvori radijacije**

U Republici Hrvatskoj nema visoko radioaktivnog otpada, ali treba napomenuti da Hrvatskoj pripada polovica cijelokupnog radioaktivnog otpada iz NE Krško.

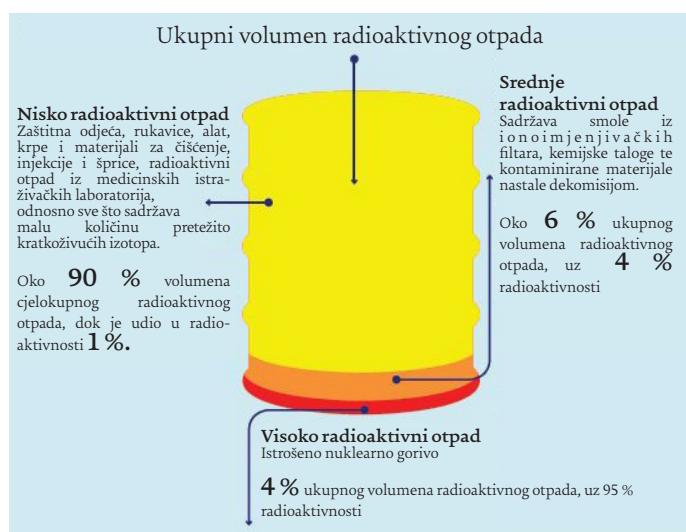
## Zašto se bojimo radioaktivnosti?

Ionizirajuće zračenje je posljedica radioaktivnog raspada i predstavlja pojavu prijenosa energije u obliku fotona ili masenih čestica, a ima dovoljno energije da u međudjelovanju s tvarima dovede do izmijene energije i izmijene strukture ozračene tvari. Takve posljedice mogu biti korisne, ali i vrlo štetne.<sup>1</sup> Izravne posljedice djelovanja ionizirajućeg zračenja na živi svijet većinom su zakašnjele i teško ih je povezati s uzrokom. Posljedice ozračivanja, bez osjetilne veze s uzrokom, zapažaju se tek nakon nekog vremena, od nekoliko sati do nekoliko dana ili čak godina, što ovisi o vrsti i svojstvima tog zračenja. Stoga je razumljiv čovjekov strah, a poznavanje osnovnih svojstava ionizirajućeg zračenja, međudjelovanja zračenja s tvari, a posebno djelovanja zračenja na živa bića izrazito je važna.

Ionizirajućem zračenju možemo biti izloženi na dva načina: zračenje može biti unutarnje (izvor zračenja je u životnom organizmu, te se to naziva interna kontaminacija) i vanjsko (izvor zračenja je izvan tijela te može biti ozračeno cijelo tijelo ili samo određeni dio tijela), a učinci se javljaju u dva tipa: somatski (pojavljuju se na ozračenoj osobi) te genetski (pojavit će se kod potomaka).

Podjela radioaktivnog otpada ovisi o vremenu u kojem otpad ostaje radioaktiv, udjelu radioaktivnog materijala u otpadu te o tome stvara li otpad toplinu ili ne.

Međunarodno su prihvачene sljedeće kategorije:  
- vrlo nisko radioaktivni otpad (VNRAO) – sadrži zanemarivu specifičnu aktivnost pa nije opasan za okoliš i zdravlje pučanstva i može se zbrinjavati na isti način kao



Slika 3 - Slučaj a) ukapljivanja; i b) flash slučaj

i standardni komunalni otpad;

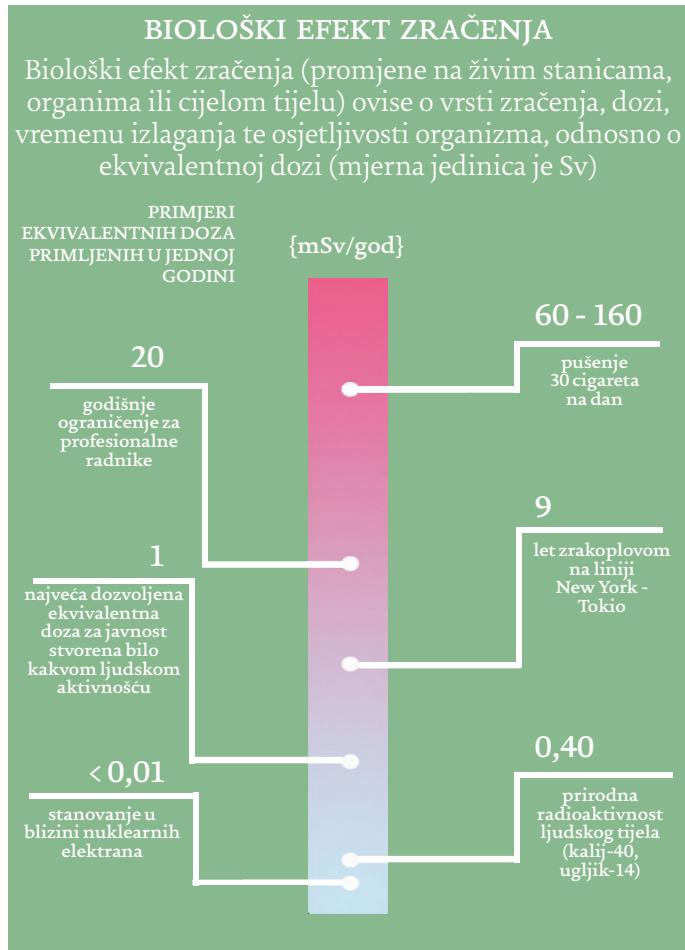
- nisko radioaktivni otpad (NRAO) – sadrži radionuklide s kratkim vremenom poluraspada, male specifične aktivnosti i zanemariv udio radionuklida s dugim vremenom poluraspada, a zbrinjava se u površinskim odlagalištima;
- srednje radioaktivni otpad (SRAO) – otpad koji sadrži radionuklide s kratkim vremenom poluraspada koji se zbrinjavaju u površinskim odlagalištima, dok se otpad koji sadrži radionuklide s dugim vremenom poluraspada zbrinjava u dubokim ili plitkim podzemnim odlagalištima;
- visoko radioaktivni otpad (VRAO) – sadrži velik udio radionuklida u obliku fizijskih produkata i transuranijskih (dugoživućih) elemenata koji se stvaraju u jezgri reaktora, a trebaju se zbrinjavati u dubokim podzemnim odlagalištima.<sup>1</sup>

Prema podatcima NE Krško potkraj 2014. godine, prema navedenoj klasifikaciji, ukupni volumen uskladištenog nisko i srednje radioaktivnog otpada bio je 2258,4 m<sup>3</sup>, a njegova ukupna aktivnost 18,55 TBq<sup>3</sup>. Na lokaciji se primjenjuju osnovni principi gospodarenja radioaktivnim otpadom pri čemu se djeluje preventivno kako bi se smanjile količine i aktivnosti otpada koji nastaje. Otpad se prema programu zbrinjavanja RAO-a na lokaciji NE Krško karakterizira i kondicionira, odnosno obrađuje i privremeno skladišti. Plinoviti radioaktivni otpad do raspadanja se čuva u posebnim spremnicima. Tekući RAO čine tekuće kontaminirane radionuklidima te se mora obraditi kako bi mu se smanjio volumen i kako bi postao pogodniji za skladištenje. Čvrsti RAO čine kontaminirane otpadne tvari koje mogu biti gorive i negorive, stlačive i nestlačive. Budući da ne postoje dodatne opcije za preradu ili daljnju upotrebu ovog NSRAO, mora se planirati njegovo konačno smještanje u odgovarajuća odlagališta.

Od svih materijala koji će ostati nakon pogona i razgradnje NEK, daleko najveći dio radioaktivnosti sadrži istrošeno nuklearno gorivo (ING).

## Literatura

1. <http://radioaktivniotpad.org/>
2. <http://www.nemis.hr>
3. <http://www.fond-nek.hr/hr/>



Slika 2 - Usporedba bioloških efekata zračenja

# Što kad otpadni plinovi ne bi više bili štetni za okoliš?

Martina Budimir

Kemičari sa Sveučilišta Friedrich-Alexander Universitetu Nürnbergu razvili su proces koji omogućava upotrebu dušikovih oksida, koji inače nastaju u raznim industrijskim procesima kao štetni nusprodukt. Neki od mogućih proizvoda bili bi čak lijekovi ili bojila.<sup>1,2</sup>

Dušikovi oksidi nastaju tokom procesa izgaranja (u automobilskim motorima, elektranama na ugljen ili plin, katalitičkom redukcijom). Dakle, velike količine ovih spojeva godišnje se proizvedu, ali i ispuste u okoliš. Zato je prof. Markus Heinrich došao na ideju da spoji proces pročišćavanja otpadnih plinova i recikliranja čestica dišikovih oksida.

U modelu postrojenja za obradu simuliran je klasični industrijski proces konverzije bakra u bakrov nitrat koji se koristi kao komponenta u premazima za zaštitu od korozije i kao oksidans u kemijskim sintezama. Prilikom tog procesa nastaje i dušikov dioksid, koji je tim navedenog profesora iz Njemačke odlučio upotrijebiti za dobivanje dvaju azo-spoja (belsalazid i sulfasalazin) koji se koriste u liječenju kroničnih upalnih crijevnih bolesti.<sup>1</sup>

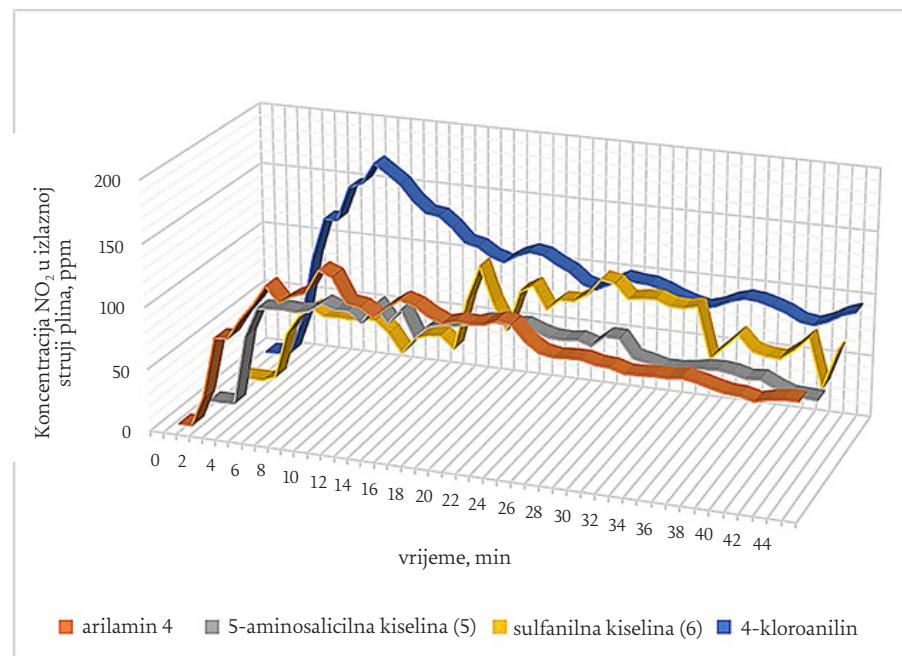
Model je izведен kao cijevni reaktor za ispiranje otpadnih plinova, iz kojih je dušikov dioksid ekstrahiran

do izuzetne količine od 99,7 vol. % (Slika 1). Recikliranje dušikova dioksida provedeno je diazotacijom anilinskih spojeva.<sup>1</sup> To je postupak dobivanja diazonijevih soli (npr.  $[Ar-N\equiv N]^+X^-$ , Ar-aromatski radikal) iz primarnih aromatskih amina i natrijeva nitrita u jakoj kiselini uz hlađenje.<sup>3</sup> Iako je to samo laboratorijski pokus, svejedno je od iznimne važnosti. Naime, ovaj tim znanstvenika nastavlja raditi na poboljšanju tehnike u svrhu postizanja veće efikasnosti procesa i to na industrijskoj razini. Sličan pokus iskušan je i na području farmaceutske kemije, ali u tom slučaju stručnjacima nije pošlo za rukom dobiti ovako visoke količine dušikova oksida, pogotovo ne uz fluktuacije u sastavu i količini otpadnih plinova.<sup>1</sup>

Ovaj postupak naći će primjenu u bilo kojoj grani industrije. Naravno, produkti ove obrade iz procesa u kojima je u otpadnim plinovima moguće naći i metale ili otrovne spojeve, neće se koristiti za proizvodnju ljekova. Oni se mogu koristiti za dobivanje diazonijevih soli koje kopulacijom (kondenzacijom s fenolima ili aromatskim aminima) daju za produktazo-spojeve koji se koristeza bojila ili u neke druge primjene.<sup>1,3</sup>

## Literatura

1. Dagmar Hofmann, Eva Gans, Jasmin Krüll, Markus R. Heinrich. Sustainable Synthesis of Balsalazide and Sulfasalazine Based on Diazotization with Low Concentrations of Nitrogen Dioxide in Air. *Chemistry - A European Journal*, 2017; DOI: 10.1002/chem.201605359
2. Friedrich-Alexander-Universität. "Exhaust fumes as a resource." ScienceDaily. ScienceDaily, 15 March 2017. <[www.sciencedaily.com/releases/2017/03/170315094450.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2017/03/170315094450.htm)>. (pristup 3.1.2018.)
3. "Diazonijeve soli", Enciklopedija.hr, <http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=14957> (pristup 3.1.2018.)



Slika 1 - Koncentracije dušikova dioksida na izlazu iz cijevnog reaktora, nakon provedene diazotacije arilamina (narančasto, sivo i žuto) te 4-kloranilina (plavo)<sup>2</sup>

# Obnovljivi izvori energije i profit iz zraka

Martina Budimir

Vjetroelektrana je grupa vjetroagregata smještenih na određenoj lokaciji, izloženih istom vjetru i priključenih preko zajedničkog rasklopog uredaja na elektroenergetski sustav. Vjetroagregat je rotirajući stroj koji služi pretvaranju kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju, koja se preko električnih generatora pretvara u električnu energiju.<sup>1</sup>

Skoro svi vjetroagregati koji se danas koriste imaju tri aerodinamički dizajnirane lopatice koje pokreću osovini spojenu na generator koji je odgovoran za proizvodnju električne energije. Vjetar prolazi preko lopatica i stvara uzgon koji uzrokuje okretanje rotora brzinom od 30 do 60 okr min<sup>-1</sup>, a prijenosnik u kućištu povećava brzinu vrtnje na 1000 do 1800 okr min<sup>-1</sup>. Osim prijenosnika, u kućištu se nalaze osovina i generator. Osovina pokreće generator, on proizvodi električnu energiju koja se šalje na transformator i potom u elektroenergetsku mrežu.<sup>2</sup>

Koliko električne energije može proizvesti vjetroagregat ovisi o tri glavne varijable. Radi se o 1) brzini vjetra (veća brzina – više energije), 2) promjeru lopatica (veći promjer lopatica rotora – više energije) i 3) gustoći zraka (veća gustoća – veći potisak na lopaticama – više energije).<sup>2</sup>

Na poveznici<sup>3</sup> moguće je mijenjati ove tri varijable i vidjeti kako koja utječe na proizvodnju energije i broj kućanstava koja se mogu opskrbiti dobivenom energijom.

U 2009. godini vjetroelektrane instalirane snage od 74,767 GW u EU proizvele su 163 TWh električne energije. U prosječno vjetrovitoj godini mogu proizvesti 4,8 % potreba EU za električnom energijom. Vjetroelektrane u EU su tijekom 2009. godine ostvarile uštedu od 106 milijuna tona emisija CO<sub>2</sub>, što je ekvivalentno 25 % manjem broju osobnih automobila u EU. Te brojke su svake godine sve veće zbog iznimnog potencijala vjetroelektrana.<sup>2</sup>

Prva vjetroelektrana u Hrvatskoj imala je Končareve vjetroagregate i započela je s radom 1988. u Puli. Hrvatska ima velik potencijal za postavljanje vjetroelektrana, a najviše interesa za izgradnju pokazano u Zadarskoj, Šibensko-kninskoj, Splitsko-dalmatinskoj i Dubrovačkoj županiji. Na tim područjima postoji 18 vjetroelektrana, od kojih najveću instaliranu snagu ima vjetroelektrana Danilo (Velika Glava, Bubrig i Crni Vrh) kod Šibenika (43,7 MW) s godišnjom proizvodnjom od oko 100 GWh, što je dovoljno za opskrbu oko 22000 kućanstava u Hrvatskoj.<sup>1,4</sup>

Što se tiče inženjerskog dijela priče o vjetroelektranama, njemački fizičar Albert Betz, 1919. g. odredio je zakon energije vjetra, poznat i kao Betzov zakon. Betzov zakon prikazuje stupanj aerodinamičke pretvorbe,

to jest omjer snage na vratilu vjetroagregata i raspoložive snage u slobodnoj struji vjetra:<sup>5</sup>

$$P_{\max} = \frac{16}{27} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot v^3$$

Prema Betzovom zakonu, moguće je pretvoriti manje od 16/27 (59 %) kinetičke energije vjetra u mehaničku energiju pomoću vjetroturbine. Tih 59 % je teorijski maksimum, a uvezši u obzir sve faktore koji mogu utjecati na pretvorbu, u praksi se može pretvoriti između 35 % i 45 % energije vjetra. Rijetke i najnaprednije vjetroelektrane u svijetu dostižu pretvorbu do 50 %. Razlog tome su razni gubitci u sustavu.<sup>5</sup>

Vjetroelektrane troše resurse samo u proizvodnji i izgradnji, ne i tijekom njihova rada. U istraživanju iz 2006. zaključeno je da je emisija CO<sub>2</sub> od vjetrovne energije 14–33 t GWh<sup>-1</sup> proizvedene energije (najvećim dijelom iz proizvodnje samih vjetroelektrana). Usporedbom ovih količina emisije CO<sub>2</sub> s emisijama iz konvencionalnih izvora energije, pogotovo dugoročno gledajući, jasno je da će upotreba vjetroelektrana kao izvora energije nastaviti svoj rast.<sup>1</sup>

Za kraj jedna lijepa i ohrabrujuća vijest. Tijekom 2015. godine, udio obnovljivih izvora je, u usporedbi s 2014. godinom, uvećan u 22 zemlje Europske Unije, uključujući Hrvatsku. Zemlje s najvećim udjelom energije iz obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji 2015. g. su: Švedska 53,9 %, Finska 39,3 %, Latvija 37,6 %, Austrija 33 %, Danska 30,8 % i Hrvatska s 29 %.<sup>6</sup>



Slika 1 - Vjetroelektrana s velikim brojem vjetroagregata<sup>6</sup>

## Literatura

1. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Vjetroelektrana> (pristup listopad 2017.)
2. <http://www.vjetroelektrane.com/vjetroelektrane-zapocetnike/139-kako-radi-vjetroagregat>. (pristup listopad 2017.)
3. <http://www.ewea.org/wind-energy-basics/how-a-wind-turbine-works/>
4. <https://www.hops.hr/wps/wcm/connect/4dc204e4-b54e-4d24-b1d2-0c525699a426/VE+u+pogonu+na+dan+31012016.pdf?MOD=AJPERES>
5. [https://hr.wikipedia.org/wiki/Betzov\\_zakon](https://hr.wikipedia.org/wiki/Betzov_zakon) (pristup listopad 2017.)
6. <http://www.poslovni.hr/hrvatska/ovime-je-hrvatskanadmasila-luksemburg-nizozemsku-i-belgiju-325518> (pristup listopad 2017.)

# Reakcije unakrsnog povezivanja katalizirane paladijem (Sonogashira-ine reakcije)

Helena Prpić

Kemija organometalnih spojeva temelji se na reakciji klase spojeva koje karakterizira kovalentna veza između metala i ugljika ( $M-C$ ), podrazumijeva transformaciju organskih molekula u kojima se stvaraju nove veze  $C-C$  i različito funkcionalizirane molekule.<sup>1-3</sup>

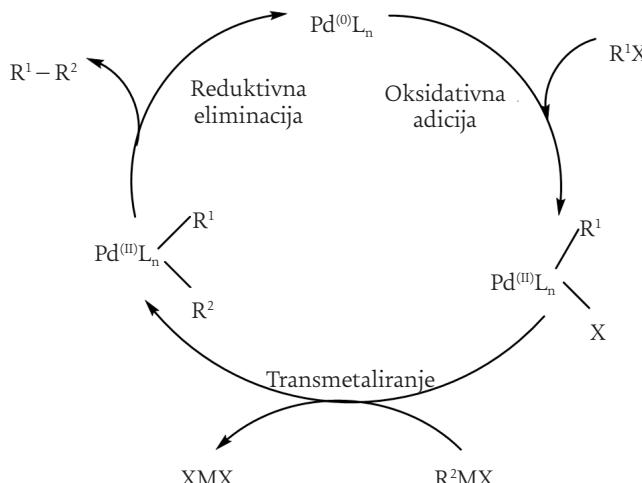
Organometalni spojevi često se upotrebljavaju kao katalizatori u reakcijama sinteze organskih molekula te imaju široku primjenu u laboratorijskim istraživanjima, industriji i biologiji. Katalizatori za reakcije s organometalnim spojevima su homogeni (supstrat i katalizator su istoj fazi), dok se kataliza odvija preko karakterističnog reakcijskog puta.<sup>1-3</sup>

Razvoj reakcija kataliziranih paladijem započinje 70-ih godina dvadesetog stoljeća i predstavlja jednu od najučinkovitijih metoda stvaranja veza  $C-C$  i provedbu reakcija koje su ranije podrazumijevale višestupnjevitu sintezu. Potvrda važnosti otkrića reakcija kataliziranih paladijem su Nobelove nagrade za kemiju koje su dobili znanstvenici R. F. Heck, E. Negishi te A. Suzuki.<sup>1</sup>

Postoji cijeli niz reakcija kataliziranih paladijem od kojih valja istaknuti: Heck-ove, Stille-ove, Sonogashira-ine, Suzuki i Miyaura-ine, Tsuji i Trots-ove, te Negishi-ne reakcije.<sup>1</sup>

Paladij pokazuje mnoga korisna svojstva u reakcijama organskih spojeva, poput elektronegativnosti, koja mu omogućava stvaranje relativno jakih veza  $Pd-H$  i  $Pd-C$ , polarizaciju veze  $Pd-X$  te lake promjene oksidacijskog stanja između  $Pd(II)$  i  $Pd(0)$  što je neophodno za pojedine katalitičke stupnjeve.<sup>5</sup>

Reakcijski mehanizam navedenih reakcija može se poopćiti sljedećom shemom (Slika 1):



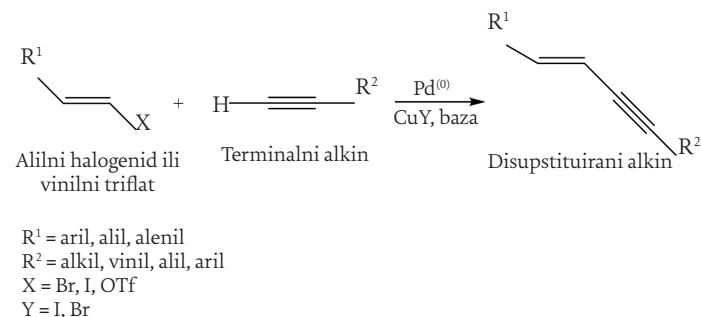
Slika 1 - Općeniti mehanizam reakcija unakrsnog povezivanja kataliziranih paladijem

Prvi korak u reakcijama unakrsnog povezivanja je oksidativna adicija. U ovom procesu, metalni kompleks se umeće u jednostruku, dvostruku ili trostruku kovalentnu vezu pri čemu metal iz elementarnog stanja prelazi u stanje +2 zbog stvaranja dvije kovalentne veze između metala i molekula poput  $H_2$ ,  $X_2$ ,  $C-X$  i alkina. Zatim slijedi transmetaliranje, odnosno zamjena heteroatomu, kao dobre odlazeće skupine, s nukleofilnim parom. Zadnji korak je reduktivna eliminacija kao obrnuti proces oksidativne adicije.<sup>6</sup>

Reakcijski put određen je brojem liganada, njihovom veličinom te oksidacijskim stanjem metala. U slučaju da reakcija započinje s kompleksom paladija u kojem je paladij višeg oksidacijskog stanja (od elementarnog) potrebno je provesti predkatalizu u elementarno stanje.<sup>7</sup> Važno je napomenuti da su reakcije unakrsnog povezivanja katalizirane paladijem brze i reverzibilne, pri čemu je ukupna brzina reakcije određena najsporijim stupnjem.<sup>8</sup>

## Sonogashira-ina reakcija

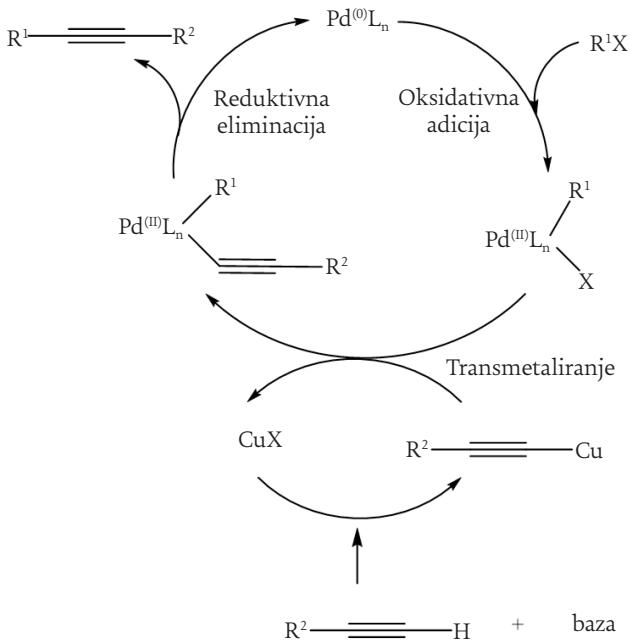
Sonogashira-ina reakcija unakrsnog povezivanja je reakcija organskih halogenida ili vinilnih triflata i terminalnih alkina, katalizirana paladijem, uz prisustvo organske ili anorganske baze i halogene soli bakra kao kokatalizatora, pri čemu supstitucijom alkilnog vodikovog atoma nastaju disupstituirani alkini.<sup>4,5</sup>



Slika 2 - Sonogashira-ina reakcija unakrsnog povezivanja katalizirana paladijem, između alilnog halogenida ili vinilnog triflata s terminalnim alkinom

Najčešće korišteni katalizatori reakcije su kompleksi  $Pd(0)$  poput tetraksi(trifenilfosfin)paladija  $[(PPh_3)_4Pd]$  i tris(dibenzildenacetona)dipaladija  $[Pd_3(dbu)_3]$ . Dodatak bakrene soli kao kokatalizatora povećava reaktivnost sustava, ali zahtjeva reakcijske uvjete bez prisutnosti kisika kako bi se izbjegao nastanak neželjenog alkinskog produkta homopovezivanja kojem podliježu alkil i aril supstituirani alkini.<sup>10</sup> Najčešće korištene soli bakra su bakarov(I) jodid ( $CuI$ ) i bakarov(I) bromid ( $CuBr$ ). Kao baza se upotrebljava trietilamin ( $Et_3N$ ), dietilamin ( $Et_2NH$ ), dipropilamin ( $Pr_2NH$ ) i morfolin, a kao otapalo DMF, DMSO, THF i N-metilpirolidon.<sup>11</sup>

Mehanizam Sonogashira-ine reakcije nije potpuno razjašnjen, ali se smatra da se proces odvija na dva nezavisna katalitička ciklusa – paladijev ciklus i bakrov ciklus. Prvi, paladijev ciklus slijedi općenitu shemu unakrsnog povezivanja kataliziranu paladijem.<sup>10</sup>

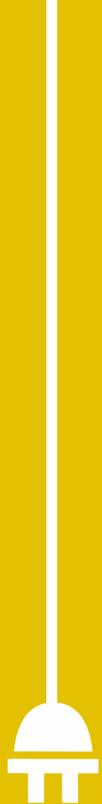


Slika 3 - Prikaz mehanizma Sonogashira-ine reakcije

Reakcije unakrsnog povezivanje katalizirane prijelaznim metalima (među kojima je i Sonogashira-ina reakcija) predstavljaju važne metode u organskoj sintezi, vrlo su popularne u sintezi prirodnih produkata, medicinskoj kemiji i industriji, biološkoj kemiji, sintezi različitih materijala i nanotehnologiji. Zahvaljujući sposobnosti reagiranja organometalnih reagensa funkcionaliziranih različitim supstituentima s organskim elektrofilima.<sup>4</sup>

## Literatura

1. D. Astruc, Organometallic Chemistry and catalysis, Springer, Berlin, 2007., odabrana poglavija
2. <http://www.gradimo.hr/clanak/savjeti-za-infracrvene-pocetnike/43120>
3. D. Astruc, Organometallic Chemistry and catalysis, Springer, Berlin, 2007., odabrana poglavija
4. R. P. Irwin, Organometallic chemistry research perspectives, Nova Sience Publishers, New York, 2007., odabrana poglavija
5. <http://www.chem.ucalgary.ca/courses/350/Carey5th/Ch14/ch14-0.html> (20.01.2018)
6. R. Jana, T. P. Pathak, M. S. Sigman, Advances in Transition Metal (Pd,Ni,Fe)-Catalyzed Cross-Coupling Reactions Using Alkyl-organometallics as Reaction Partners, Chem. Rev., (111), 2011, 1417 – 1492.
7. Megha sahu, P. Sapkale, A Review on Palladium Catalyzed Coupling Reactions, Int. J. Pharmaceutical Chem. Sci., (2), 2013, 1159 – 1170.
8. A. F. P. Bajoli, C. S. Schwalm, J. Limberger, T. S. Claudino, A. L. Monteiro, Recent Progress in the Use of Pd-Catalyzed C-C Cross-Coupling Reactions in the Synthesis of Pharmaceutical Compounds, J. Braz. Chem. Soc., (25), 2014, 2186 – 2214.
9. Anna A. Kurokhtina, Elizaveta V. Larina, Elena V. Yarosh, Alexander F. Schmidt, Kinetic investigation of cross-coupling reaction steps by advanced competing reaction methods, J. Mol. Chatal. A: Chem., (425), 2016, 43 – 54.
10. [http://www.users.miamioh.edu/gungbw/CHM254\\_html/pdfs/name\\_reactions2.pdf](http://www.users.miamioh.edu/gungbw/CHM254_html/pdfs/name_reactions2.pdf) (25.01.2018.)
11. R. Chinchilla, C. Najera, Recent advances in Sonogashira reactions, Chem. Soc. Rev. (40), 2011, 5084 – 5121.
12. L. A. Agrofoglio, I. Gillaizeau, Y. Saito, Palladium-Assisted Routes to Nucleosides, Chem. Rev., (103), 2003, 1875 – 1916.



# BOJE INŽENJERSTVA

## I Sveučilišno prvenstvo

*Ana Lekić*

U tijeku je i dalje Sveučilišno prvenstvo u Zagrebu. FKIT-ovci stoje vrlo dobro.

Muška futsal ekipa pobijedila je TTF i PBF, a izgubila od Bernaysa te idu dalje u 4. kolo.

Odlične su i odbojkašice s 3 pobjede nad HS-om, ZVZG-om i SF-om te jednim porazom od AGF-a.

Košarkaši iza sebe imaju 2 pobjede i 4 poraza, a košarkašice 1 pobjedu i 1 poraz. Ove ekipe idu dalje i imaju još utakmica pred sobom.

Iz skupine su, nažalost, ispali rukometniški koji su se s 1 pobjedom nad ZVZG-om i 2 poraza od FSB-a i AGF-a pozdravili s ovim prvenstvom, kao i rukometnišice s 1 pobjedom nad ERF-om i 2 poraza od KIF-a i EF-a.



## Marko Rukavina ponovno brani hrvatske boje na svjetskim natjecanjima!

*Ana Lekić*

Od 26. do 28. siječnja održano je 22. izdanje karate turnira „Paris Open“ na kojem je sudjelovao student FKIT-a, Marko Rukavina, u sklopu Zagrebačke karate selekcije. „Paris Open“ nosi titulu tzv. Premier League turnira koji okuplja najbolje svjetske borce. O jakosti Premier League turnira govori i činjenica da se od 2018. godine, u sklopu kvalifikacija za Olimpijske igre 2020. u Tokiju, na ovu vrstu turnira mogu prijaviti samo natjecatelji koji su u top 100 u svojoj kategoriji po svjetskoj karate ljestvici te je broj prijava ograničen na 64 mesta. Marko Rukavina nastupao je prvog dana u kategoriji seniori -60 kg te je, nažalost, izgubio u prvom kolu od predsjednika Venezuele. Venecuelanac u polufinalu gubi od predstavnika Brazila Brossa Douglasa, inače svjetskog prvaka, te time Marko ostaje bez mogućnosti borbe za 3. mjesto.

Kolegi Rukavini želimo više sportskog uspjeha na turnirima koji će se održati u nadolazećim mjesecima. Sljedeći turniri ga očekuju već za koji tjedan - Seria A u Guadalajari (Španjolska) te Premier League u Dubajju (UAE).

# Sportska "Noć muzeja" u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju!

*Valentīna Travanić*

26. siječnja održana je "Noć muzeja", gdje su se prikazane brojne izložbe i u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju. Posjetitelji su mogli vidjeti izložbu o žoharima, organizmima na koje se zgražaju mnogi, ali koji su građeni tako da mogu preživjeti razne kataklizme. Osim toga, u muzeju je prikazana i izložba na kojoj se predstavila važnost pčela u ekosustavu. Pčele svoje opršivačkom ulogom doprinose bioraznolikosti, ali i održavanju života na Zemlji.

Izložba „Miocen sjeverne Hrvatske (Od blata do zlata“ prikazala je promjene koje su se dogodile na području sjeverne Hrvatske u razdoblju od 20 milijuna godina.

Veliku pozornost izazvala je izložba „Vječna igra-tisućljetna povezanost nogometa, kulture, arhitekture i dizajna“, koja je upravo tu večer i otvorena. Izložba je nastala u suradnji Hrvatskog prirodoslovnog muzeja, Hrvatskoga nogometnog saveza i Informativno-multimedijskog centra HNS-a „Budi ponosan“. Na izložbi se htjela prikazati povezanost nogometa i prvih civilizacija, kao i arhitekture koja je nastajala kako i civilizacije. Zanimljivo je kako neki povjesničari govore kako se lopta prvi put opisala još prije pet tisuća godina, gdje su Kinezi gurali okrugle predmete napunjene perjem ili krznom kroz bambusove grančice. Osim toga, lopta, kao okrugli predmet, bila je inspiracija mnogim arhitektima, slikarima i kiparima koji su prikazivali igre loptom svojim umjetničkim djelima. Autor izložbe je Nikša Martinac, koji je kroz ovu izložbu, osim spajanja starih civilizacija s nogometom, prikazao nešto više i o hrvatskom nogometu.



**Slika 1 – 3** Prizori s izložbe „Vječna igra- tisućljetna povezanost nogometa, kulture, arhitekture i dizajna“

Osim izložbi, prikazana je i video animacija Pilarovog šahovskog problema. Gjuro Pilar bio je jedan od najistaknutijih prirodoslovaca 19. stoljeća koji je poznavao i šahovsku igru, ali i izađivao šahovske probleme, poput šaha u četiri poteza. Posjetitelje su zabavljali i gutači vatre, ali i utrke žohara.

## Zaljubljenica u glazbu i velika obožavateljica nogometa – Marija Fucak

*Tina Posedi*

Od upisa na FKIT, Marija Fucak članica je ženskog nogometnog kluba Fakulteta s kojim je osvajala Tehnologijade od 2016. Osim nogometa, druga velika ljubav joj je glazba.

U glazbu, odnosno sviranje trube, zaljubila se još kao malena. "Djed je svirao trubu i kao mala znatiželjna cura, uzela sam trubu u svoje ruke i odmah dobila fini ton. Uz to, dva starija brata svirala su hornu pa sam i ja otišla istim stopama", rekla je Marija. Nikada nije išla u glazbenu školu, ali je već s 12 godina ušla u Puhački orkestar DVD-a Đurđevac. Čitanje nota naučila je od dirigenta koji ju je, osim tome, podučavao i sviranju. Izvrsno se snašla te je još uvijek članica istoimenog orkestra.

Povodom manifestacije "Noć muzeja" u Muzeju Grada Đurđevca održali su koncert. To je bio prvi put

da je orkestar nastupio povodom tog događaja, a ujedno i prvi puta u toj akustičnoj i popunjenoj dvorani. Izveli su raznovrsni program obnovljenog i potpuno novog repertoara, od klasične glazbe pa sve do Despacita.



**Slika 1 -** Puhački Orkestar DVD-a Đurđevac na koncertu povodom manifestacije "Noć muzeja"



## | STEM Games!

Tatjana Baković

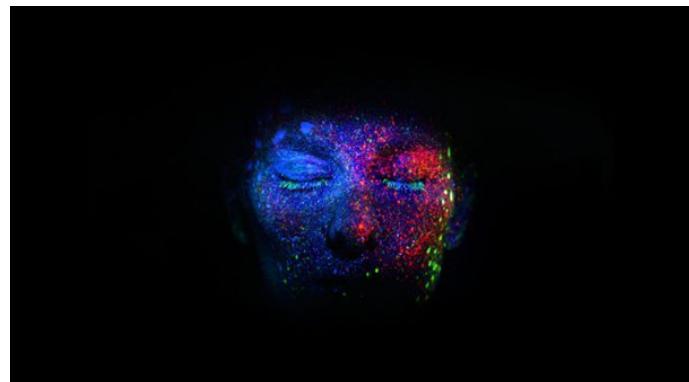
STEM Games je najveće studentsko natjecanje u STEM području na kojemu će, od 8. do 13. svibnja 2018. godine u Poreču, 1000 najboljih europskih studenata odmjeriti svoje znanje. Projekt je nastao zajedničkom inicijativom studenata STEM fakulteta hrvatskih sveučilišta (FER, FERIT, FESB, FOI, FSB Zagreb, PMF Split, PMF Zagreb, RITEH, SFSB, Sveučilište u Rijeci Odjeli za matematiku, fiziku, informatiku i biotehnologiju te TVZ) te uključuje natjecanje iz znanja, natjecanje iz sporta, edukativni te zabavni program. Glavna tema STEM Gamesa ove je godine NextGen Society, odnosno društvo budućnosti, čime se pred natjecatelje stavlja izazov promišljanja o svemu što budućnost i razvoj tehnologije donosi i na koji će način tehnološki napredak promijeniti društvo u kojem živimo.

Studenti će se natjecati u primjeni stečenoga znanja i različitim sportskim disciplinama kako bi što bolje predstavili svoje fakultete. U četirima STEM Games Arenama (Science Arena, Technology Arena, Engineering Arena i Mathematics Arena) rješavat će se problemski zadaci u specifičnim poljima znanja. One obuhvaćaju koncept timskoga natjecanja u kojemu studenti primjenjuju stečeno znanje i najnoviju tehnologiju pri rješavanju inženjerskih problema s ciljem razvijanja kompetencija budućih inženjera poput analize problema, primjene inženjerskih načela i timskoga rada.

Sportska natjecanja na STEM Gamesima održat će se u devet sportova (futsal, košarka, rukomet, odbojka, odbojka na pijesku, stolni tenis, veslanje, kros, šah). Natjecanja će biti održana u muškoj i ženskoj kategoriji te kao pojedinačna i/ili ekipna. Cilj je poticati razvoj natjecateljskoga duha, primjenom načela pravedne igre te bavljenje sportom.

Kako bi studenti bili upoznati sa stanjem znanosti, inženjerstva i poduzetništva STEM zajednice održat će se edukativna predavanjima, radionice te demonstracije projekata i tako si osigurati da budu u korak s trenutnim zbivanjima i trendovima.

Na STEM Gamesu neće nedostajati niti zabave, svoj timski duh i umijeće studenti će moći pokazati i u kvizu općega znanja, beer pongu, društvenim i kartaškim igrama, a motoričke i strateške sposobnosti u natjecateljskom igranju videoigara (eSports). A kako noći ne bi bile duge i dosadne, u pripremi je i set tuluma i glazbe, a za one najhrabrije i karaoke.



Sudjelujući u natjecanju i ostalim edukativnim i zabavnim aktivnostima, studenti će upoznati kolege sa srodnih fakulteta te imati priliku razmijeniti znanja i iskustava. Cilj je STEM Gamesa poticanje interdisciplinarnosti, pružanje prilike za odmjeravanje znanja, poticanje i promocija sveučilišnoga sporta kao i zdravog načina života.

Svi oni koji žele sudjelovati u STEM Games, trebaju se prijaviti na službenim stranicama.



# STAND-UP KEMIČAR

## I Nagradni zadatak *priredio mag. chem. Dario Dabić*

- a) Što se kemijski gledano dogodi ravnanjem kovrčave kose s peglom za kosu?



- b) Povodom skupnog financiranja, tzv. crowdfunding kampanje, Elvira je zamolila mamu da napravi kolač od čokolade. Jedino što je Elvira trebala napraviti je donijeti mami dvije čokolade od 250 grama. Međutim, kada ih je donijela, one su na sebi imale bijele mrlje. Iako je mama rekla da to nije problem, na inzistiranje Elvire kupljene su nove čokolade te su napravljene zaista jako fine mađarice s novom čokoladom. Što su bijele mrlje koje su se pojavile na čokoladi? Je li takva čokolada i dalje jestiva?



- c) Što mislite zašto se sumpor dodaje u procesu vulkanizacije guma? Uzimajući u obzir kemijske strukture (kemijski sastav) prije i nakon dodatka sumpora što mislite kako dodatak sumpora utječe na svojstva gume? Utječe li i količina sumpora na ta svojstva? Poznavajući organsku kemiju, mislite li da je dobra ideja umjesto sumpora koristiti peroksid (npr. dibenzoil peroksid ili dikumil peroksid), ima li to smisla?



- d) Što mislite o upotrebi polietena (PE) u vrećama za spavanje? Je li to dobro/korisno ili nije?





Koju seriju vole gledati skupa  
cezij i jod?

CsI



Optimist vidi čašu polupunom.  
Pesimist vidi čašu polupraznom.  
Kemičar vidi čašu potpuno  
punom, polovicu u kapljevitom,  
polovicu u plinovitom stanju.

Kad ti život da

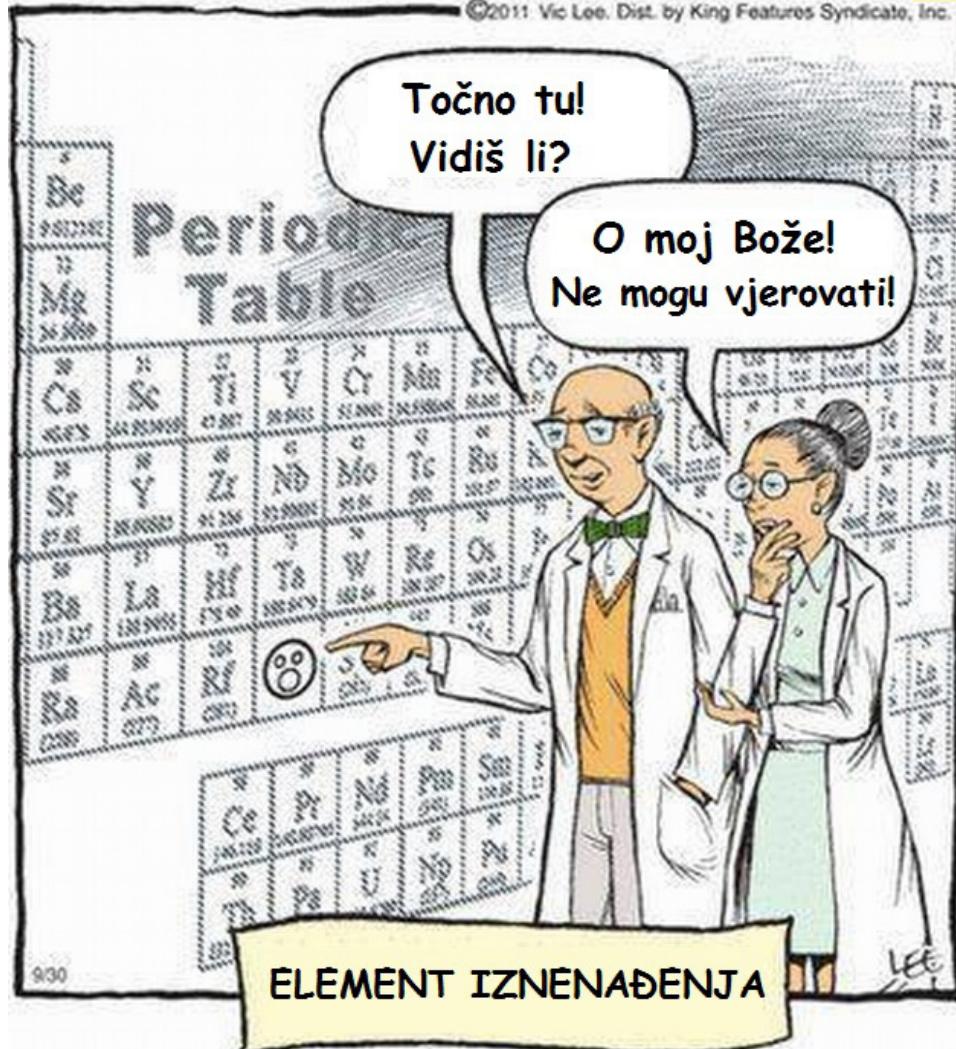


ti napravi



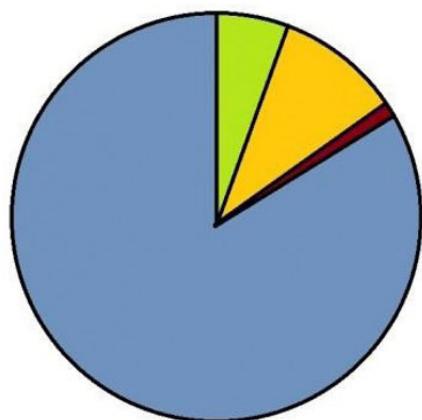
 CHEMISTRYJOKES.COM

©2011 Vic Lee. Dist. by King Features Syndicate, Inc.



## Stvari koje sam naučio u organskoj kemiji

- Zanimljive reakcije
- Smrtonosni spojevi
- Nomenklatura
- Kako crtati šesterokute

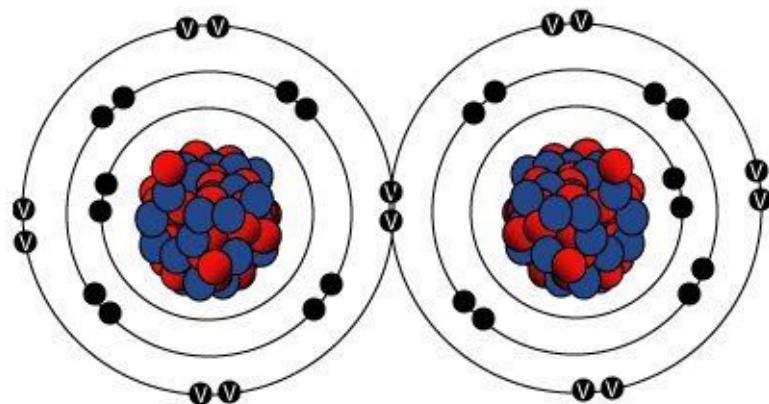


Sjeti se  
veseliti se  
malim stvarima  
u životu



kao protonima

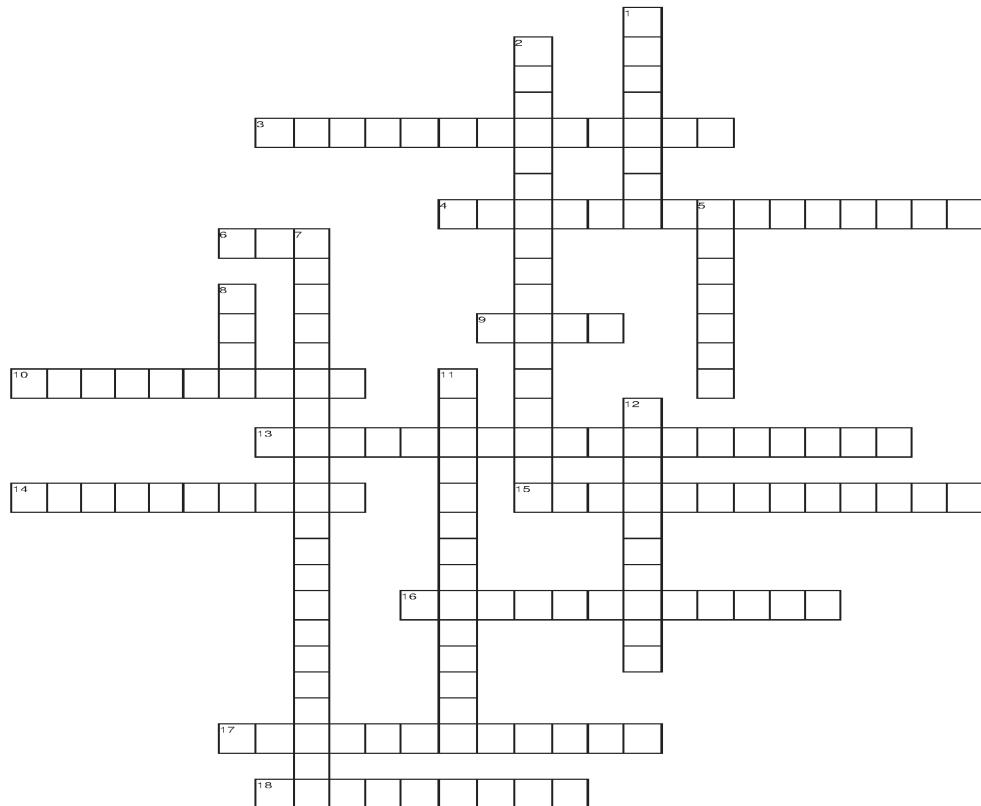
Be My  
Covalentine



A: Jesi li čuo za čovjeka  
ohlađenog na apsolutnu nulu?  
B: Joj, jesam, kažu da je sad 0K.



**Napomena: Slova Nj, Lj i Dž pišu se u dva polja. Sretno!**



### Vodoravno

3. (Celulozni nitrat) produkt je koji se dobije djelovanjem smjese za nitriranje na celulozu; rabi se za izradu lakova, baruta
4. Najjača je superkiselina,  $10^{15}$  jača od sumporne kiseline; molekulaska formula:  $\text{HF}_6\text{O}_3\text{SSb}$
6. Skraćenica za stiren-butadiensku gumu (elastomer)
9. Pučko ime za natrijev karbonat, ali, u širem značenju, i za druge natrijeve spojeve (natrijev hidrogenkarbonat, natrijev hidroksid)
10. Uvođenje acilne skupine,  $\text{R}-\text{CO}-$ , u molekulu; obično se provodi djelovanjem acil-klorida na alkohole ili amine
13. (Diatomejska zemlja, njem. Kieselgur); kremeni je pjesak nastao od ljuštura alga kremenjašica (dijatomeja); zvučni i toplinski izolator
14. Najlakša frakcija koja se dobiva destilacijom sirova benzina. Zapaljiva tekućina; služi kao otapalo u organskoj kemiiji
15. Obrađeni drveni ugljen koji zbog velike površine dobro adsorbira plinove i pare; rabi se za pročišćavanje zraka
16. Postupak staljivanja čestica teškotaljivih materijala bez potpuna taljenja; primjenjuje se u proizvodnji keramike i metala (volfram)
17. Pojava kada mineral ili neka druga tvar nema ista fizikalna svojstva u svim smjerovima
18. Stari naziv za nemetale i poslije za polumetale.

### Okomito

1. Topljivi polisaharid glukoze, vrlo sličan škrobu; prirodna je rezervna hrana energije u životinjama pa se zove životinjski, mišićni ili jetreni škrob; molekula mu je razgranata i ima 3-6 milijuna mononernih jedinica
2. Reagens za dokazivanje aldoza; dobiva se miješanjem svježih otopina bakrova(II) sulfata, natrijeva hidroksida i kalijeva natrijeva tartarata; zbog redukcije  $\text{Cu}^{2+}$  iona aldehidnom skupinom nastaje crveni talog bakrova (I) oksida.
5. Nezasićeni ugljikovodik narančaste boje, nalazi se u zelenom lišću, a posebice u korijenu mrkve; oksidacijom prelazi u žuti ksantofil
7. Postupak kojim se ioni srebra u fotografskoj emulziji reduciraju na elementarno, koloidno srebro (koje je crne boje); razvijač će jače djelovati na ona zrna srebrova halogenida u kojima već ima elementarnog srebra; razvijajući su otopine organskih spojeva (hidrokinon, aminofenol).
8. Osnovni Lavoisierov instrument u kemijskom laboratoriju; analitička, tehnička, automatska
11. Katalizator koji prirodno djeluje u živim bićima; istoznačnica za enzim
12. U užem smislu riječi znači spajanje sa kisikom, a u širem smislu otpuštanje elektrona

Skup mladih kemijskih inženjera  
22. i 23. veljače na FKIT-u

5. Dan elektrokemije  
15. svibnja na Institutu Ruđer Bošković



5. DAN ELEKTROKEMIJE  
&  
8th ISE Student Regional Meeting  
on Electrochemistry



Promocija znanosti u sklopu Studentske sekcije HDKI-ja  
Pridruži se projektu  
ZNANOST KROŽ EPRUVETU



Studiraš kemiju?

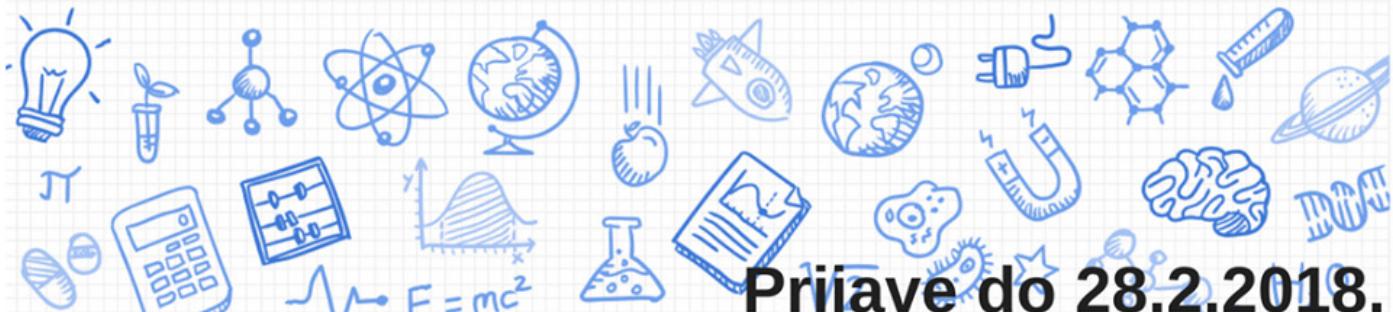
Proaktivan si?

Želiš raditi u timu?

## ZNANOST KROŽ EPRUVETU

Imaš ideju za znanstvenu radionicu?

Voliš inženjerstvo?



Prijava do 28.2.2018.

Female Engineers  
MOL Programme 2018

EVA HUDECOVÁ  
SD&HSE Process  
Development Manager  
SLOVNAFT

ANIKÓ DÓRA KAZUP  
Winner of Female Engineers  
MOL Programme 2016  
HSE Growwwer  
MOL HUNGARY

"I'm a woman.  
What is your  
superpower?"



ANA MIŠEVIĆ  
Director of  
Exploration Projects  
INA

## SADRŽAJ

|  |    |
|--|----|
| <b>KEMIJSKA POSLA</b>  |    |
| Europska energetska unija.....   | 1  |
| Energetsko siromaštvo.....   | 2  |
| Female engineers MOL.....  | 3  |
| FRESHHH 2017.....  | 4  |
| Umrežavanje mladih europskih inženjera - EYE HR.....                                   | 5  |
| Izlučni ispit za Mendeljejevu Olimpijadu.....  | 5  |
| Intervju s prof. dr. sc. Draganom Primorcem.....                                       | 7  |
| Novi markeri za otkrivanje i praćenje tumora dojke - BIOBREAST.....                    | 9  |
| Intervju s Jasminkom Popović.....  | 10 |
| MATLAB - velika pomoć u ranom otkrivanju raka.....                                     | 11 |
| Elon Musk i svemirski letovi.....  | 11 |
| EU predstavila plan za razvijanje super računala svjetske klase.....                   | 12 |
| Zimska škola kemije za darovite učenike.....   | 12 |
| 5. Dan elektrokemije.....  | 13 |
| Susret znanstvenika, stručnih djelatnika i studenata na temu zaštite okoliša u RH..... | 13 |
| RADIONICA SEKCIJE: Primjena programskog sustava MATLAB u industriji.....               | 14 |
| RADIONICA SEKCIJE: Kako napisati EU projekt?.....                                      | 14 |
| PROJEKT SEKCIJE: Znanost kroz epruvetu.....  | 14 |
| <b>ZNANSTVENIK</b>   |    |
| Osvrt na zbrinjavanje radioaktivnog otpada iz NE Krško, 1. dio.....                    | 15 |
| Što kad otpadni plinovi ne bi više bili štetni za okoliš?.....                         | 17 |
| Obnovljivi izvori energije i profit iz zraka.....                                      | 18 |
| Reakcije unakrsnog povezivanja katalizirane paladijem (Sonogashira-ine reakcije).....  | 19 |
| <b>BOJE INŽENJERSTVA</b>   |    |
| Sveučilišno prvenstvo.....   | 21 |
| Marko Rukavina brani hrvatske boje na svjetskim natjecanjima!.....                     | 21 |
| Sportska "Noć muzeja" u Hrvatskom prirodoslovnom muzeju!.....                          | 22 |
| Zaljubljenica u glazbu i veliki obožavateljica nogometa - Marija Fucak.....            | 22 |
| STEM Games.....  | 23 |
| <b>STAND-UP KEMIČAR</b>  |    |
| Nagradni zadatak.....  | 24 |
| Vicevi.....  | 25 |
| Križaljka.....   | 27 |

