

46. mednarodna kemijska olimpijada 2014 v Hanoju, Vietnam

Andrej Godec, UL FKKT

Letošnja olimpiada je potekala od 20. 7. do 29. 7. 2014. Slovensko ekipo so zastopali Bruno Marinič (II. gimnazija Maribor), Nejc Kežžar (I. gimnazija Celje), Jan Jelen (gimnazija Bežigrad) in Andraž Oštrek (gimnazija Kranj). Mentorja ekipe sva bila dr. Darko Dolenc in dr. Andrej Godec, oba FKKT.

Bruno in Nejc sta osvojila bronasti medalji, Jan pa priznanje za dosežen rezultat.

Ekipa je bila v celoti zelo uspešna, zato vsem čestitamo!

Na olimpijado se uvrstijo po štirje najboljši dijaki ali dijakinje iz vsake države, in dva mentorja. Dva dneva sta tekmovalna: najprej je na vrsti peturno praktično delo v laboratoriju, nato pa še peturni teoretični test. Naloge so praviloma zelo zahtevne, zato pripravljamo dijake na Fakulteti za kemijo in kemijsko tehnologijo v Ljubljani. Letos je priprave izvajala naslednja ekipa: dr. Marta Kasunič, dr. Helena Prosen, dr. Boris Šket, dr. Darko Dolenc, dr. Črtomir Podlipnik in dr. Andrej Godec, pri organizaciji pa sodeluje Zveza za tehnično kulturo Slovenije. Vsem se najlepše zahvaljujemo.

Zahvaljujemo se tudi naši fakulteti za podporo, in Slovenskemu kemijskemu društvu, kjer je sedež Odbora za pripravo kemijske olimpijade.

Letošnjo olimpijado (<http://icho2014.hus.edu.vn/>) je organizirala Vietnamska narodna univerza VNU v Hanoju. Udeležilo se je 291 dijakov iz 77 držav.

Socialistična republika Vietnam se razteza v obliki črke S na vzhodu Indokitajskega polotoka. Ima okrog 90 milijonov prebivalcev, glavno mesto pa je Hanoj (orig. Hà Nội) z okoli 7 milijoni. Tukaj je najzanimivejše staro mestno jedro s 36 uličicami zraven jezera Hoan Kiem, kjer cveti trgovina, in ki imajo imena po vrsti dejavnosti. Tako lahko najdete bambusovo uličico, pa ulico čevljev, pa ulico, kjer so samo oblačila, pa svileno ali srebrno uličico in tako naprej. Cena kvadratnega metra stanovanja v tem delu mesta dosega tudi vrtočlavih 30 000 evrov, kar je za Vietnamce ogromno denarja.

80 % Vietnamcev je budistov, zato najdete v Hanoju sakralne objekte kot je na primer pagoda na enem stebru. Znamenit je tudi konfucijski tempelj literature, največji tovrstni tempelj v Vietnamu, ki je bil ustanovljen leta 1070. V njem najdete med drugim kipe Konfucija in nje-



Naša ekipa na kemijski olimpijadi. Z leve proti desni so Darko Dolenc, Nejc Kežžar, Bruno Marinič, Jan Jelen, Andraž Oštrek in Andrej Godec.



Na levi je potujoča trgovina, na desni pa posodica za pripravo kave.

govih učencev; leta 1076 je bila v njem ustanovljena prva vietnamska univerza (v Evropi je bila prva Univerza v Bologni, ustanovljena leta 1088). Na kamnih v notranjem dvorišču pa lahko najdete vgravirana imena 1307 študentov, ki so od leta 1442 dalje v templju dokončali študij.

Vietnam je bil zelo dolgo pod kitajskim vplivom, pred nekaj več kot tisoč leti pa se je osamosvojil. Sredi 19. stoletja so ga okupirali Francozi; arhitekturni vplivi zasedbe so vidni še danes. Francoska okupacija (s kratko zasedbo Vietnama s strani Japonske v drugi svetovni vojni) se je nehala leta 1954 z bitko, ki so jo Francozi pri Dien Bien Phuju dokončno izgubili. Podobno se je zgodilo Američanom, ki so kmalu zatem zasedli južni Vietnam. Po letih bojov in mnogih bombardiranjih so morali leta 1975 tudi Američani priznati premoč severnemu Vietnamu, in zapustiti državo. Še pred tem pa so uničili veliko površin te države z oranžnim herbicidom, katerega posledice čutijo še današnje generacije. Vietnam ni bogata država, se pa počasi razvija v priljubljeno turistično destinacijo, ki jo poleg narave odlikujejo še izjemno prijazni ljudje.



Naša ekipa z vodičko Trang na otvoritveni slovesnosti, in delovni pult za eksperimentalni del tekmovanja.



Trgujejo vsi, največkrat kar na cesti. Vietnamci imajo med drugim zelo dobro kavo, ki jo pripravijo v napravi na sliki: kavo prelijete z vročo vodo in počakate, da se nateče v skodelico, kar traja pet do deset minut, odvisno od količine kave. Tako pripravljena kava je zelo močna, in ima rahel priokus po vaniliji. Za popoln užitek si zraven naročite še svež kokos.

Znamenita in zelo draga pa je kava, ki jo prebavijo in izločijo veverice (*cà phê Chôn*, prva beseda seveda izvira iz francoščine).

Posebnost Vietnama so motocikli, ki so glavno prevozno sredstvo. V Vietnamu je 35 milijonov motociklov, od tega skoraj 4 milijone v Hanoju. Posledica je slab zrak in nenehna gneča na cesti in tudi sicer. Prava avantura je prehod ceste; motocikli in avtomobili se namreč tudi pred maloštevilnimi zebami ne ustavijo, tako da se prebijate skozi reko premikajočih se vozil. Tehnika je naslednja: hodite počasi, tako da vas dobro vidijo, in se vam ognejo. Ne ustavljajte se, in tudi ne pospešujte, saj vas bo nekdo v tem primeru zagotovo zadel.

Podnebje v Vietnamu je v tem letnem času zelo vroče, z vlažnostjo tja do 90 %, tako da dihate na škrge. Na



podeželju prevladujejo riževa polja in banane. Sploh je Vietnam bogat z najrazličnejšimi vrstami sadja, od katerih mi je bil najbolj všeč »jackfruit« (slovenskega imena nisem našel). Sadje in hrana v splošnem nista draga, kot tudi ne druge dobrine.

Vietnamščina je težak jezik; do srede 19. stoletja so uporabljali za zapis kitajske simbole, nato pa so prešli na latinico. Govorni jezik ima šest tonov, torej več kot kitajščina. Z malo sreče pa se lahko sporazumevate v preprosti angleščini.

Uradni del kemijske olimpijade se je začel v ponedeljek, 21. 7. 2014, z otvoritveno slovesnostjo v Kongresnem centru v Hanoju. To je dogodek velikega pomena, ki se ga udeležijo predstavniki Univerze in tudi politiki, zato so ga spremljale televizijske kamere. Na otvoritveni slovesnosti smo lahko videli nastope različnih etničnih skupin z značilnimi inštrumenti, predstavijo pa se tudi ekipe tekmovalcev. Takoj po prireditvi smo mentorji odšli na pregled laboratorijev, v katerih bodo dijaki čez dva dni opravljali praktični del tekmovanja.

Dijake sicer že prvi dan ločijo od mentorjev. Nas so preselili v naselje Sonh Hong, provinca Vinh Phuc severno od Hanoja. To je od glavnega mesta oddaljeno samo kakšnih 40 km, vendar je povprečna hitrost prometa po regionalnih in hitrih cestah v Vietnamu manj od 50 kilometrov na uro, pripravljene pa morate biti na množico motoristov in na to, da hitro cesto občasno prečka tudi kakšna krava.

Dijaki imajo urnik natrpan z raznimi prireditvami in izleti, dva dneva pa imajo tekmovalna. Celoten program in urnik si lahko ogledate na spletnih straneh letošnje olimpijade (<http://icho2014.hus.edu.vn/>).

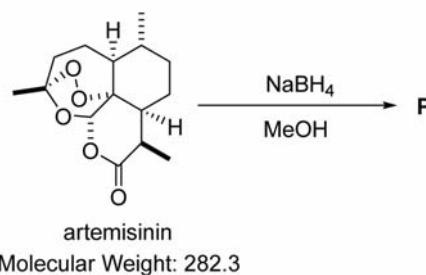
Mentorji imamo mnoge zadolžitve: na vsakodnevni sestankih usklajujemo besedila nalog, in jih nato prevedemo v svoj jezik. Teste svoje ekipe tudi popravljamo, ter na arbitraži usklajujemo ocene z organizatorjem. Vmes je čas tudi za kakšen krajši izlet; obiskali smo

znameniti zaliv Ha Long s »tisočericimi« iz morja štrlečimi otočki, ki je bil ozadje tudi za dva filma o Jamesu Bondu. Videli pa smo še tempelj kralja Hunga, ki je bil zgrajen v 15. stoletju na mestu, ki je v skladu z legendami zelo pomembno za kulturno zgodovino Vietnamcev.

Tekmovanje je sicer sestavljeno iz praktičnega in teoretičnega dela, od katerih traja vsak po 5 ur. Naloge pokrivajo vsa področja kemije; tukaj jih bom na kratko opisal, celotna besedila pa so objavljena v naši spletni učilnici olimpiad Kemljud (<http://skupnost.sio.si/login/index.php>).

Prva praktična naloga je bila oksidacija jodida z železovimi(III) ioni; šlo je za kinetično študijo tiosulfatne oscilirajoče reakcije z metodo merjenja njenih začetnih hitrosti v_0 . Za ta primer lahko napišemo hitrostni zakon $v_0 = k[\text{Fe}^{3+}]_0[\text{I}^-]_0^v$. Dijaki so morali grafično določiti red te reakcije y glede na $[\text{I}^-]$, pri čemer so spreminjali koncentracijo raztopin teh ionov.

Druga naloga je bila sinteza derivata artemizina z redukcijo, in analiza produkta s tankoplastno kromatografijo TLC.



Artemizinin je sicer antimalarično zdravilo, ki so ga izolirali iz rastline *Artemisia annua* L. v Vietnamu.

Tretja praktična naloga je bila analiza hidrata dvojne soli cink železovega(II) oksalata in določitev empirične formule te spojine s titracijo s KMnO_4 in z EDTA. Ta spojina je običajen prekursor v sintezi cinkovega ferita, ki se



Delček zaliva Ha Long. Na desni je tempelj kralja Hunga.

veliko uporablja v različnih elektronskih napravah zaradi svojih magnetnih lastnosti. Soli imajo lahko različne sestave in različno vsebnost vode, odvisno od načina sinteze.

Teoretičnih nalog je bilo letos devet, zato je bilo časovno omejeno tekmovanje zelo naporno.

Prva naloga je bila iz kvantne kemije: dijaki so morali narediti razne izračune za poliene na osnovi modela delca v škatli, na primer energijo fotona, ki je potrebna za prehod elektrona iz HOMO v LUMO, določiti število konjugiranih dvojnih vezi v polienu in podobno.

Druga naloga je bila analiza krožnega procesa za plin didušikov tetroksid, ki disociira v ravnotežni reakciji $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$. Najprej so izračunali ΔG^0 (298K), ΔH^0 in ΔS^0 , nato pa še delo, ki je potrebno za reverzibilno adiabatno ekspanzijo določene množine tega plina.

Tretja naloga je bila sinteza višjevalentnih srebrih spojin (od +2 do +5), ki so zaradi težnje po redukciji nestabilne in zato manj pogoste. Višjevalentne srebrove spojine so zelo reaktivne, in jih lahko sintetiziramo iz Ag(I) spojin z elektrokemijskimi oksidacijami, ali pa s kemijskimi oksidacijami z uporabo močnih oksidantov. Dijaki so morali napisati reakcije nastanka teh spojin, ugotoviti njihovo sestavo, in z uporabo termokemijskih podatkov izračunati mrežno disociacijsko notranjo energijo za na primer $\text{Ag}^I\text{Ag}^{III}\text{O}_2$ in za Cu^{II}O . Poleg tega so morali sklepati na magnetne lastnosti, in izračunati število nesparjenih elektronov z uporabo enačbe za efektivni dipolni moment.

Četrte naloge je bila Zeisejeva sol, $\text{K}[\text{PtCl}_3\text{C}_2\text{H}_4]$, ki je bila ena prvih organokovinskih spojin, odkrita leta 1827. Dijaki so morali urediti enačbe priprave te soli, okarakterizirati njen masni spekter, in napisati njeno strukturo ter strukture produktov pri reakciji te soli z različnimi kompleksi.

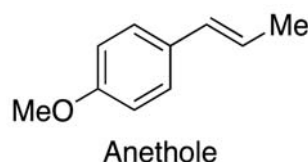
Peta naloga je bila kislinsko-bazno ravnotežje v vodni raztopini dveh šibkih monoprotičnih kislin. Dijaki so morali izračunati pH raztopine, pa stopnjo disociacije vsake od kislin v razredčeni raztopini in podobno.

Šesta naloga je bila študij hitrosti reakcije aril halo-genidov z amini v prisotnosti katalizatorjev, ki je postala ena od najboljših metod za sintezo arilaminov Ar-NHR. Reakcija poteka v več stopnjah, dijaki pa so morali izpe-

ljati hitrostno enačbo za reakcijo nastanka arilaminov z uporabo aproksimacije stacionarnega stanja, in izračunati red reakcije glede na vse reaktante.

V sedmi nalogi so morali določiti strukture in stereokemijo spojin, ki nastajajo pri postopni sintezi artemizina iz izhodnih spojin v prisotnosti najrazličnejših reagentov.

Tema osme naloge je bil *Illicium verum*, ki ga običajno imenujemo *zvezdasti janež*. To je majhno zimzeleno drevo, ki ga gojijo v severovzhodnem Vietnamu. Plod se uporablja v tradicionalni medicini, in kot začimba za pripravo priljubljene juhe 'phò'. Dijaki so morali določiti strukture vmesnih spojin pri reakcijah $\text{C}_7\text{H}_{10}\text{O}_5$, ki so jo sintetizirali iz plodu zvezdastega janeža. Poleg tega so analizirali NMR spektre produktov anetola, ki je glavna sestavina eteričnega olja zvezdastega janeža.



Anetol je sicer poceni prekurzor za pripravo številnih farmacevtskih učinkovin.

Deveta naloga je bila reaktivnost tetrametiluram disulfida, ki se kaže kot uporaben reagent za pripravo funkcionalnih skupin na osnovi žvepla in dušika ter različnih heterociklov. Dijaki so morali proučevati mehanizem reakcij te spojine s primarnimi amini in nekatere kasnejše transformacije primarnih produktov, in prikazati strukture vmesnih spojin.

Naloge so bile predvsem obsežne, zato je bil predvsem premalo časa za reševanje. Kljub temu se je naša ekipa z njimi kar dobro spopadla. Na zaključni slovesnosti so bile podeljene medalje, sledila pa je slavnostna večerja vseh udeležencev z glasbo in plesom.

Naslednje leto bo olimpiada v Azerbejdžanu. Vabljeni!

Tekst in fotografije: Andrej Godec, UL FKKT