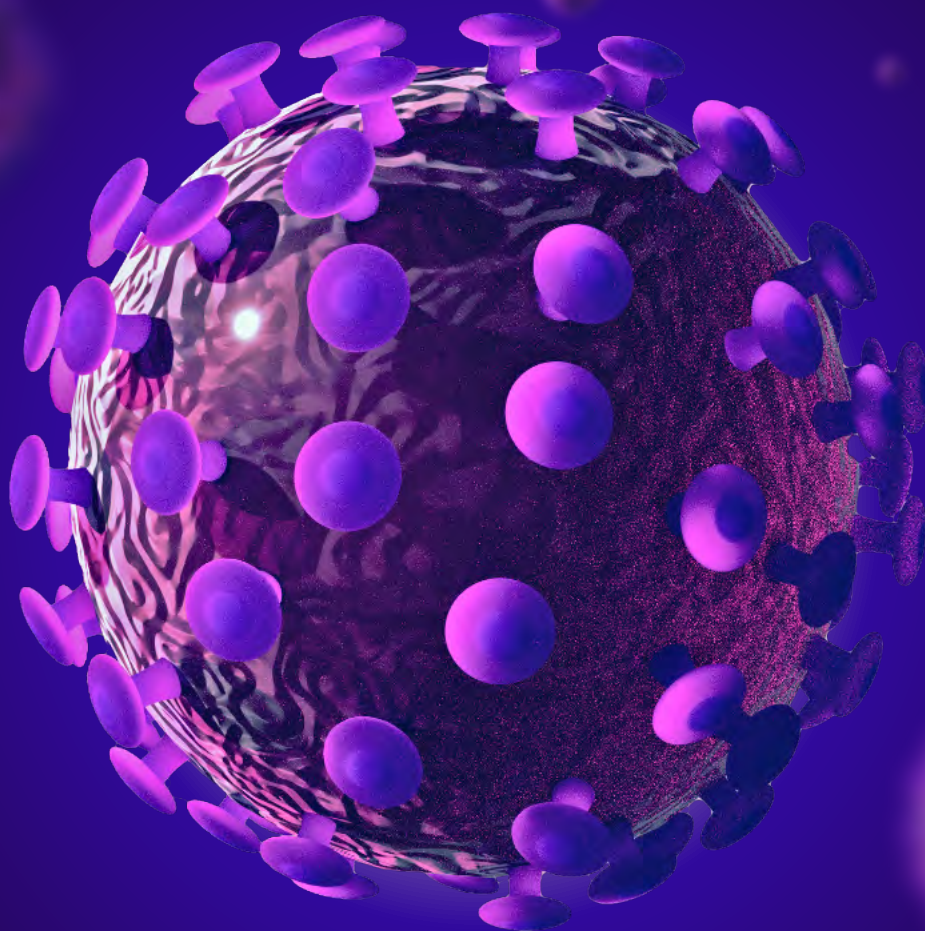


Vzdelávanie · Výskum · Priemysel

# ChemZi



Slovenský časopis o chémii, Ročník 16 Číslo 1 Rok 2020 (jún), ISSN 1336-7242

**COVID-19**  
Život v dobe koronakrízy



**PRAGOLAB s.r.o.**

Drieňová 34  
821 02 Bratislava 2  
Slovenská republika

+421 243 428 605  
bratislava@pragolab.sk  
www.pragolab.sk



**ORGANICKÁ ANALÝZA  
A SEPARAČNÉ  
TECHNIKY**



**MIKROSKOPIA  
A PRÍPRAVA VZORIEK  
PRE METALOGRAFIU**



**FYZIKÁLNE  
A MATERIÁLOVÉ  
ANALÝZY**

kvapalinová chromatografia spotrebný materiál pre metalografiu SEA  
hmotnostná spektrometria príprava metalografických vzoriek B.E.T.  
iónová chromatografia super-rezolučné mikroskopy analýza častíc  
plynová chromatografia widefield mikroskopy reológia | koncentrátory  
automatické dávkovanie stereomikroskopy extrúzia | technická čistota  
príprava vzoriek | LIMS konfokálne mikroskopy centrifúgy | ICP-OES  
GC-MS | HPLC | NMR priemyselné mikroskopy UV-VIS spektrometria  
separačné techniky mikroskopické kamery atómová spektroskopia  
spotrebný materiál digitálne mikroskopy temperácia | lyofilizátory  
CHNSO analýza LIBS | brúsky ICP-MS | analýza povrchov | DVS | AAS  
TOC analýza metalografia elektrochémia | EDXRF | WDXRF | XRD  
LC-MS leštičky nanočastice | elementárna analýza | NIR analyzátory  
IRMS rezačky FTIR/Ramanova spektrometria a mikroskopia | XPS



4



10



24



35

16

História výroby skla

19

Kráľove nádherné šaty – a vedecká kariéra

20

Publikácie - fikcia a prax, humor a žiaľ

22

Financovanie a obsah vedy v rokoch 2021 – 2027 na Slovensku

24

Informácia o zasadnutí SNK IUPAC a pokračovanie kvízu o Periodickej tabuľke

24

Nové definície základných jednotiek SI, slovenské znenie novej definície jednotky látkového množstva, mól

27

Nové odporúčania, technické správy a vybrané publikácie IUPAC od Slovenského národného komitétu IUPAC

34

Profesor Dušan Kaniánsky a jeho škola elektrošeparčných metód

35

Profesor Samuel Stankoviánsky - spoluzakladateľ elektrochémie na Slovensku

37

Jubilanti

39

Spomienka

4

Korčekova reakcia – Korcek Reaction

6

Koronavírus - hlavná téma roku 2020

8

Cena Slovenskej chemickej spoločnosti za najlepšiu diplomovú prácu

10

15. stretnutie delegátov EYCN v španielskom Sitges

11

Chemistry Europe Fellows

11

Svetové raňajky žien 2020

12

50 rokov EuChemS

13

Ľubomír Švorc – 1. podpredseda Slovenskej chemickej spoločnosti

14

43. Letná škola chemikov na UPJŠ v Košiciach

15

Jubilanti SCHS v roku 2021

15

Noví členovia SCHS

15

Blahoželáme

# Change is coming

Our world is changing rapidly. More than ever, humankind needs advances in science to address global issues such as climate change, energy consumption and better healthcare for a growing population. Advances in chemistry will be key to providing solutions to these challenges. In order to adapt to this ever-shifting research landscape, **ChemPubSoc Europe is transforming.**

*Chemistry – A European Journal*, the societies' flagship publication, celebrates its 25th birthday this year. On that day – 31st March 2020 – **ChemPubSoc Europe will be unveiling its new identity and strategy for the future.** Watch out for future announcements!

## ChemPubSoc Europe

- 16 chemical societies
- From 15 European countries
- Who co-own 15 scholarly journals
- And represent over 75,000 chemists
- With 72 Fellows recognized for excellence in chemistry
- 11 million downloads
- 9,000 articles published



published in partnership with

WILEY-VCH



## ... vírusy prichádzajú a odchádzajú, ale MY ostávame.



Rád by som touto titulkou začal optimisticky, hoci na Covid-19 a celej koronakríze toho veľa pozitívneho nie je, snáď opätovné poučenie, že pokora a spolupatričnosť sa vždy hodia. A keďže vírusy tu s nami vždy boli a budú a je to hlavná téma roka 2020, aj naša redakcia Vám poskytla faktografický prehľad o koronavírusu. Hoci koronakríza ochromila veľa vecí, naša SCHS práve v tomto období napla plachty a oživila udeľovanie Cien za najlepšie diplomové práce. A to na všetkých fakultách na Slovensku, kde sa študuje chémia. Aj týmto Vás pozývam sa zúčastňovať každoročne na tejto malej oslave chémie, kde môžeme zviditeľniť našu mladú generáciu chemikov a aj sa takto poďakovať ich školiteľom. V duchu osláv si pripomíname tento rok aj 50 rokov Európskej chemickej spoločnosti, známej po skratkou FECS a dnes EuChemS, ktorej je SCHS neoddeliteľnou súčasťou.

Ale na nasledujúcich stránkach ChemZi nechceme len spomínať, ale sa aj trochu pozrieť do budúcnosti. V súčasnosti sa plánuje obsahový rámec pre výskum a inovácie, a teda aj pre chémiu, známy pod názvom RIS3. Táto stratégia má vytvoriť obsahový rámec na budúce roky 2021 až 2027. A keďže ide najmä o profilovanie sa výrobných služieb na Slovensku, upriamenie ide najmä na aplikovaný výskum. Chcel by som upozorniť na chystanú kampaň v rámci prípravy stratégie RIS3 a vyzvať relevantných hráčov o aktívnu účasť. V rámci prípravy budú elektronicky oslovení nielen výrobcovia, ale aj výskumníci na univerzitách a výskumných inštitúciách, aby deklarovali svoj záujem o aktívnu účasť. Dôležitým bodom prípravy je elektronický dotazník, ktorým majú byť oslovení priamo výskumníci a inovátori a nielen formálne dekan a riaditeľia. V tomto jednoduchom dotazníku bude možné ponúknuť svoj výskumno-inováciu, ktorý máte potenciál riešiť. Tieto návrhy tak predstavujú reálnu databázu návrhov, ktoré môžu tak byť perspektívne pretavené do podporených projektov v rámci fondov EŠIF.

Náš spoločný Zjazd chemikov bude tentokrát v Prahe a keďže Covid-19 v Prahe ešte zúri, úprimne dúfame, že sa do septembra umúdri a my všetci sa budeme môcť stretnúť. V umúdrený september dúfame aj v školách, lebo dištančné vyučovanie nás všetkých všelicho naučilo, a aj nás utvrdilo, že ozajstné učenie je len kontaktné. •

Text: D. Velič  
Kontakt: duvellabs@gmail.com

P.S.: Dovoľte mi, prosím, v tomto osobnom dodatku poďakovať Vám všetkým, ktorí ste ma podporili vo voľbách aj „ZA chémiu!“. Som s Vami.

### Vážení kolegovia a priaznivci Slovenskej chemickej spoločnosti,

veľmi pekne vám ďakujeme, ak ste nám venovali 2 % Vašich daní v prospech našej spoločnosti, na podporu jej aktivít. V prípade preukázania darovania 2 % Vašich daní vám vzniká nárok na členstvo v SCHS, pričom dar platí pre členstvo v roku 2021.

#### Ako hradiť členské príspevky

- **prevodom na účet SCHS**
  - číslo účtu: SK98 0200 0000 0001 2163 2012
  - konš. symbol: 0308
  - variabilný symbol: rok, za ktorý platíte (napr. 2020) v prípade doplatenia viacerých rokov (201920)
  - v správe pre prijímateľa/poznámke uveďte "Clenske", svoje meno a členské číslo (čl. číslo môžete zistiť v databáze členov)
- **internetbankingom (údaje rovnako a pri prevode)**
- **poštovým poukazom na účet** (prosíme nepoužívať poštový poukaz na poštovú adresu SCHS)
- **osobne na sekretariáte SCHS, Radlinského 9, I. posch., bl. C., č. dv. 1111 v pondelok 13:00 - 17:00**

#### Výška ročného členského príspevku

Člen spoločnosti: 10 €  
Nový člen - registrácia: 3 €  
Študenti, doktorandi, dôchodcovia: 5 €

#### Kontakty

E-mail predsedníčky SCHS: presidentschs@savba.sk  
Všeobecný e-mail: schs@savba.sk  
Web stránka: www.schs.sk  
Facebook: facebook.com/schs.sk



ChemZi • ročník/volume 16 (2020), číslo/number 1 • Slovenský časopis o chémii, pre chemické vzdelávanie, výskum a priemysel • ISSN 1336-7242 • registr. číslo MK SR EV 2005/08 • VYDÁVA: Slovenská chemická spoločnosť • Vychádza 2 krát ročne, v júni a v decembri • REDAKČNÁ RADA: Dušan Velič, Monika Jerigová, Dalma Gyepesová, Mária Omastová, Ján Reguli, Peter Šimon, Milan Drábik, Jozef Tatiersky, Michal Uher a Viktor Milata • EDIČNÁ RADA: Slovenská chemická spoločnosť v spolupráci s Asociáciou slovenských chemických a farmaceutických spoločností, Slovenská akadémia vied, Zväz chemického a farmaceutického priemyslu SR, Slovenská spoločnosť pre priemyselnú chémiu, Slovenská farmaceutická spoločnosť, Slovenská spoločnosť chemického inžinierstva, Slovenská spoločnosť pre biochémiu a molekulárnu biológiu, Spoločnosť údržby, výroby a montáží podnikov chemického, farmaceutického a papierenského priemyslu, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU a Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností • PODPORILI: Merck, Slovnaft, Pragolab, Bookworm's Nest • ADRESA REDAKCIE: Slovenská chemická spoločnosť, Radlinského 9, 812 15 Bratislava, IČO 178 900, IČ DPH 2020801563 • ADRESA PRE ZASIELANIE PRÍSPEVKOV: duvellabs@gmail.com • FORMÁT PRÍSPEVKU: 1500 slov a max. 4 ks farebných obrázkov; krátke oznamy a správy 750 slov a max. 2 ks farebných obrázkov; jubilanti max. 350 slov a farebná fotografia, reklama • TLAČ: Neumahr tlačiareň s.r.o., Mlynská dolina 5, 841 04 Bratislava 4 • POČET VÝTLAČKOV: 1000 • OBÁLKA: Virióny SARS-CoV-2, Autor: Daniel Repovský • Nevýžiadané príspevky nevraciam, redakcia si vyhradzuje právo skrátiť príspevok pri zachovaní jeho podstaty. Zverejnené informácie v ChemZi sa nemusia zhodovať s názormi redakcie. •

# Korčekova reakcia – Korcek Reaction

Text: M. Bajus

Kontakt: martin.bajus@chello.sk

Tento príspevok venujem Ing. Štefanovi Korčekovi, CSc., môjmu učiteľovi, priateľovi a kolegovi, ktorého si nesmierne vážim. Zo Slovenska odchádzal neznámy a v zahraničí sa vypracoval na významného vedca. Určite to vyžadovalo veľa námahy a vytrvalosti. A tú Štefan preukázal už vo svojej mladosti. Keď počas gymnaziálneho štúdia sa venoval skautingu a turistike. Neskoršie atletike a lyžovaniu. Športovec telom a dušou. Štrnásť rokov reprezentoval Spartak a Sláviu Trnava v hádzanej. Získal veľa športových titulov.

Ten najcennejší titul, inžiniera chémie, získal úspešným absolvovaním Slovenskej vysokej školy technickej, Chemickej fakulty, v roku 1957. Vybral si vtedy tú najťažšiu špecializáciu Technológiu palív. Po skončení vysokej školy dostal od profesora Veselého pozvanie pracovať na fakulte. Najprv prednášal Chemickú termodynamiku. Neskoršie Chemickú kinetiku a navrhovanie chemických reaktorov. Tento predmet som u neho absolvoval aj ja v roku 1964. Bol mi vedúcim učiteľom študijnej skupiny. Takto som ho spoznal bližšie. Mávali sme krúžkové akcie a chodili sme s ním spolu do divadla a aj do vinárni.

Rok 1966 bol pre nás oboch etapový. Štefan ukončil vedeckú aspirantúru a ja som na internú aspirantúru nastúpil. Štefan bol výskumne zameraný na štúdium vzťahov medzi zložením a oxidačnými vlastnosťami olejov. Experimentálne pracoval v tíme profesora Veselého. Oxidačné skúšky uskutočňovali na vzorkách olejov a olejových frakcií pri zvýšenej teplote (140°C), za statických podmienok, pri atmosférickom tlaku. Experimentálne zariadenie bolo zaujímavé tým, že kyslík sa na oxidáciu olejov vyrábala elektrolyzou vody. Z množstva spotrebovaného elektrického prúdu sa vypočítalo množstvo uvoľneného kyslíka, ktoré bolo spotrebované na oxidáciu oleja. V časovej závislosti sa takto získavali takzvané „S“ krivky. Na základe bohatého a cenného experimentálneho materiálu vypracoval Štefan habilitačnú prácu pod názvom „Vzťahy medzi zložením olejov a oxidačnými vlastnosťami olejov v prítomnosti antioxidantov“ (1968). Svojou troškou do mlyna som prispel k riešeniu naznačenej problematiky aj ja tým, že som vo svojej diplomovej práci syntetizoval multifunkčné prísady (antioxidanty) dialkyliditiofosforečnany zinočnaté (1965). Vážnym problémom vtedy bola analytika. Na Chemickej

fakulte sa nám o plynovej chromatografii a rovnako o kvapalinovej chromatografii, ani nesnívalo. Neboli finančné prostriedky na nákup hmotnostného spektrometra a infračerveného spektrometra. Ako sa ukázalo neskoršie, pre budúcu detailnejšiu analýzu oxidačných produktov z oxidácie olejov to bolo nevyhnutné.

V snahe prehliť svoje vedomosti odišiel Štefan v roku 1968 na študijný pobyt do Kanady na National Research Council v Ottawe, kde pracoval najprv ako Postdoctorate Fellow a neskôr ako Research Officer v Chemistry Division, v oddelení Chémie voľných radikálov pod vedením Dr. K.U. Ingolda, ktorý bol v tom čase v tomto odbore vedúcou svetovou kapacitou. Spolupráca s profesorom Ingoldom v oblasti stanovovania absolútnych rýchlostných konštánt a aktivačných energií pre oxidačné reakcie uhľovodíkov bola mimoriadne úspešná. Výraznou mierou ovplyvnila život Štefana v nasledujúcich rokoch

O dosiahnuté Štefanove výskumné výsledky v roku 1971 prejavilo záujem prestížne Vedecké laboratórium firmy Ford Motor Company v Dearborn, Michigan v Spojených štátoch. Tam potom Štefan pracoval 31 rokov, až do odchodu do dôchodku v roku 2002. V tomto období v roku 1992 ma Štefan pozval na návštevu Ford Research and Engineering Center (obrázok) a prehliadku Fordovho automobilového múzea (obrázok). Tato návšteva na mňa urobila nezabudnuteľný dojem. Večer po prehliadke u Forda sme s manželkou Marienkou mali možnosť navštíviť ich dom a stráviť príjemný večer aj so Štefanovou manželkou Marienkou (Kedysi laborantkou docenta Študnického na Katedre cukrov a uhľohydrátov, dnes Oddelenie potravinárskej technológie Ústavu potravinárstva a výživy, pod vedením profesora Štefana Schmidta), ktorá pracovala ako laboratórna inžinierka vo Fordovom centrálnom laboratóriu (obrázok).

Štefan našiel u Forda v Detrote vyvíjajúce podmienky pre svoju vedeckú prácu. Ford vytvoril Štefanovi podmienky nielen na pokračovanie základného výskumu kinetiky a mechanizmu oxidácie uhľovodíkov pri zvýšených teplotách, ale aj postupne pre praktickú realizáciu dosiahnutých výsledkov. A to všetko za účelom zlepšenia kvality motorových olejov. Rozsah jeho prác sa postupne rozširoval z chemických štúdií aj na práce inžinierske. Vo väčšine prípadov končili až pri navrhovaní nových systémov pre budúce aplikácie v



Vo Fordovom výskumnom centre sa rodila Korčekova reakcia



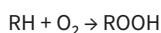
Pohľad do Fordovho múzea automobilizmu



V rodine Korčekovcov v Bloomfield Hills sme sa cítili ako doma (1992)

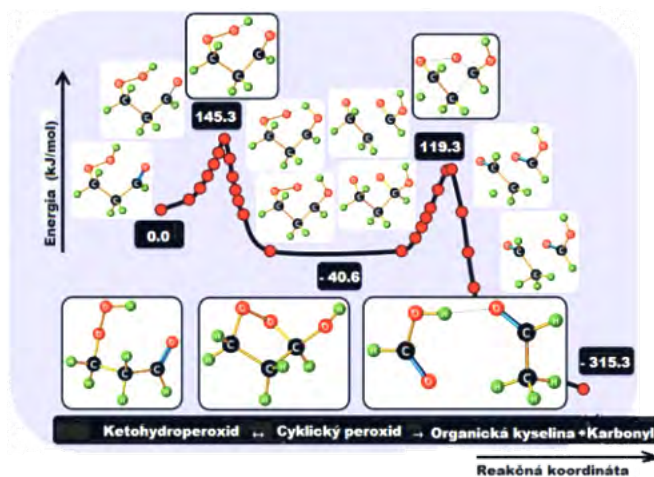
automobiloch. V roku 1981 sa Štefan stal vedúcim Oddelenia palív, olejov a mazania motorov. V ďalších rokoch zastával rôzne manažérske funkcie v Laboratóriu chemických a fyzikálnych vied a v Laboratóriu výskumu motorov a vozidiel. Výsledky dlhoročného interdisciplinárneho výskumu Štefan publikoval v špičkových vedeckých a odborných časopisoch (vyše 110 publikácií) a predniesol na rôznych konferenciách a kongresoch v 17 krajinách sveta. Celkovo však možno konštatovať, že tieto jeho práce viedli k sústavnému a zásadnému zlepšovaniu a reformulácii motorových olejov a k modifikácii mazacích súčastí motorov. Toto následne umožnilo zavedenie nízko viskozitných olejov do praxe. To viedlo k zásadnému zníženiu spotreby paliva v súčasných motoroch s vnútorným spaľovaním.

Prvotné výskumné práce zamerané na kinetiku a mechanizmus autooxidačných reakcií uhľovodíkov prebiehajúcich v kvapalnej fáze v teplotnom intervale 30 – 100 °C ukázali, že za uvedených podmienok produktami autooxidaácie sú hydroperoxydy:



Vznikajúce zlúčeniny sú relatívne stabilné pri nízkych teplotách. V pomerne vysokých výťažkoch sa dajú izolovať pri rôznych konverziách. Jednoznačne sa potvrdilo, že autooxidácie prebiehajú radikálovým mechanizmom. Rýchlosť oxidačných reakcií sa dá stanoviť pomocou experimentálnych metód. Nahromadenie takýchto kinetických údajov viedlo k určeniu vzájomných vzťahov, ktoré dovoľujú predpovedať oxidačné správanie v mnohých uhľovodíkových systémoch pri nízkych teplotách.

Keď teplota pri uhľovodíkovej autooxidácii vzrastie nad 100 °C, výťažky hydroperoxidov klesajú aj pri nízkych premenách. Príčinou je rozklad hydroperoxidov na veľmi zložené reakčné produkty, ktoré reprezentujú: ketóny, alkoholy, organické kyseliny a estery. Tieto sekundárne reakčné produkty vznikajú reakciami tepelného rozkladu primárnych hydroperoxidických produktov, ako aj ďalšími doteraz neznámymi procesmi. Niektoré ohrozené kinetické údaje pre tieto reakcie boli dostupné len pri teplotách do 125 °C.

Principiálna schéma priebehu Korčekovej reakcie rozkladu  $\gamma$ -ketohydroperoxidov

Výsledkom experimentálneho výskumu autooxidaácie n-hexadekánu, ktorý Štefan a jeho spolupracovníci robili u Forda pred 40 rokmi pri teplotách od 120 – 180 °C, bola detailná analýza primárnych a sekundárnych oxidačných produktov. Okrem stanovenia monohydroperoxidov (ROOH) použili komplexnú analytickú schému na kvantitatívne stanovenie výťažkov izomerných dihydroperoxidov (Q(OO)<sub>2</sub>) a ketohydroperoxidov (HOOQ' = O), ktoré vznikali v počiatočných štádiách oxidácie, a ktoré si zachovali pôvodný C16 reťazec.  $\gamma$ -ketohydroperoxydy s C=O a

C-OOH skupinami, izolovanými -CH<sub>2</sub> skupinami, boli prevládajúcimi produktmi. Štefan so spolupracovníkmi navrhol nasledujúcu postupnosť tvorby týchto produktov:



Okrem toho ich analýza ukázala, že sekundárnymi produktmi, ktoré pri tom vznikajú štiepením pôvodného reťazca sú karboxylové kyseliny a metyl ketóny. Na základe štúdia rozkladu  $\gamma$ -hydroxyketónov, Štefan navrhol mechanizmus tvorby týchto sekundárnych produktov, ktorý potom potvrdili výskumníci na Massachusetts Institute of Technology. Mechanizmus rozkladu  $\gamma$ -ketohydroperoxidov pomenovali Korček Reaction (obrázok). Tohto mimoriadneho ocenenia sa Štefanovi dostalo v roku 2013, teda viac ako 30 rokov po ukončení výskumu a publikovaní jeho výskumných prác.

Diagram ilustruje (obrázok) túto novoobjavenú reakciu, pri ktorej dochádza k transformácii molekúl ketohydroperoxidov na organické kyseliny a karbonylové molekuly cez konzekutívne radikálové reakčné stupne. Je to jedinečná reakcia pre tvorbu organických kyselín a ketónov pri nízkoteplotnej oxidácii, ktorá doteraz nebola známa. Hrá dôležitú úlohu nielen pri spaľovaní palív a starnutí olejov, ale aj v atmosférickej chémii, biochémií a degradácii polymérov. V priebehu celých storočí, odkedy ľudstvo študovalo chemické reakcie, bolo objavených 36 základných typov reakcií. V súčasnosti, vďaka výskumníkom z Ford Motor Company, MIT a University of Minnesota sa môže pridať do zoznamu 37. reakcia. Je to veľký úspech slovenského vedca Ing. Štefana Korčeka, PhD.. •

## Literatúra

- Jensen, R. K., Korček, Š., Mahoney, L. R., Zinbo, M., (1979) , J. Am. Chem. Soc., 94, 7524-7584  
 Jensen, R. K., Korček, Š., Mahoney, L. R., Zinbo, M., (1981) , J. Am. Chem. Soc., 103, 1742-1749  
 Amrit, J., Alecu, I. M., Meana-Pañeda, R., Aguilera-Iparraguirre, J., Yang, Ke. R., Merchant, S.S., Truhlar, D.G., Green, W. H., (2013) , J. Am. Chem. Soc., 135, 11 100-11 114  
 Chandler, D.L., (2013) , MIT News, news.mit.edu/2013/new-low-temperature-chemical-reaction-explained-0904  
 Grambow, C.A., Jamail, A., Li,Yi-Pei., Zádor, J., Suleimanov,Yu. V., (2017) , J. Am. Chem. Soc. 2018, 140, 3, 1035–1048

# Koronavírus - hlavná téma roku 2020

Text: M. Jerigová  
Kontakt: jerigova@gmail.com

**K**oronavírus SARS-CoV-2 (z angličtiny Severe Acute Respiratory Syndrome - Corona Virus-2) je vírus ťažkého akútneho respiračného syndrómu vyvolávajúci ochorenie COVID-19 (z angličtiny Coronavirus disease 2019). Názov koronavírus pochádza z latinského „corona“, čo znamená koruna a tento termín je prevzatý z gréčtiny κορώνη s významom veniec, girlanda. Prvá zmienka pochádza z roku 1968, kedy ho virológovia v časopise Nature označili za nový druh vírusu. Názov reflektuje charakteristický tvar viriónov, ktoré pripomínajú slnečnú korónu alebo žiarivý prstenec. Používaný názov pre koronavírus SARS-CoV-2, ako nový koronavírus alebo označenie číslom 2, vychádza zo zistení, že jeho RNA genóm je približne na 82% identický so SARS-CoV, čo je koronavírus, ktorého výskyt bol prvýkrát hlásený v roku 2002 z Číny. V roku 2003 sa podarilo zastaviť šírenie tejto infekcie pomocou efektívnych protiepidemiologických opatrení. V tomto prípade sa nakazilo viac ako 8000 ľudí z 30 zemí sveta a priamy súvis s úmrtím sa potvrdil u 774 ľudí.

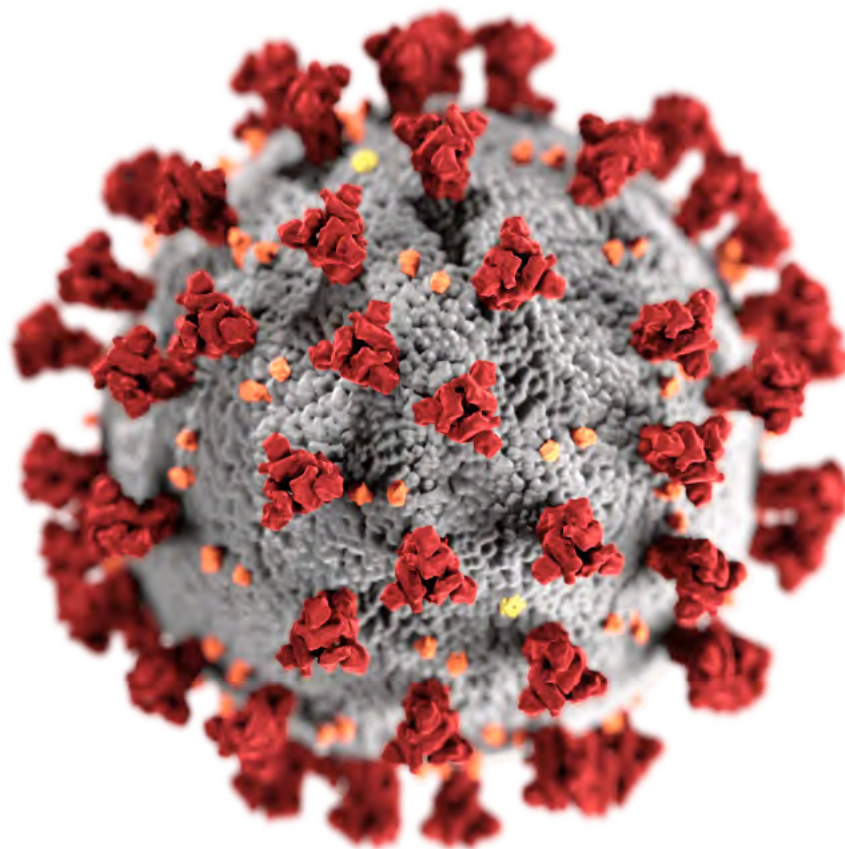
## Pôvod koronavírusu SARS-CoV-2

Na základe súčasných poznatkov sú renomovaní virológovia z celého sveta presvedčení, že SARS-CoV-2 je prírodného pôvodu a vznikol bez úmyselného zásahu človeka. Odkiaľ teda pochádza SARS-CoV-2? To je otázka, ktorá sa prirodzene vynára medzi prvými, ale definitívna odpoveď doposiaľ nie je známa. Prvým podozrením bolo, že vírus bol umelo vytvorený v laboratóriu. Proti tomuto názoru jasne svedčí, že vírus má už opísané unikátne štruktúry, ktoré nie sú typické pre iné koronavírusy. Avšak navrhnuť ich dopredu tak, aby boli biologicky funkčné nie je vôbec jednoduché, ak vôbec možné. Ak by sa na to použili v súčasnosti známe metódy reverznej genetiky, v genóme vírusu by sa pozorovali isté molekulové stopy, ktoré však zistené

neboli. Na základe týchto informácií je umelá konštrukcia SARS-CoV-2 považovaná za konšpiráciu. Svetová zdravotnícka organizácia označila za najpravdepodobnejšieho prírodného nositeľa vírusu SARS-CoV-2 netopiere. Avšak na základe rozdielov medzi koronavírusom netopierov a SARS-CoV-2 je predpoklad, že človek sa nakazil cez ďalšieho nositeľa. Podľa týchto informácií je veľmi pravdepodobné, že nákaza, ktorá prepukla v hlavnom meste Wu-chan čínskej provincie Chu-pej, sa preniesla z človeka cez neznáme divoké zviera predané na trhu Huanan.

## Výskyt a história

11. marca 2020 vyhlásila Svetová zdravotnícka organizácia prepuknutie pandémie SARS-CoV-2. Pandémia (z gréckeho πανδημία zo slov pan, pantos = všetko, demos = národ, ľud) je rozsiahla epidémia, ktorá sa rozširuje na geograficky rozsiahlom území, dokonca medzi kontinentmi a celosvetovo. Aj pri pandémie sa môžu vyskytnúť ojedinelé oblasti, ktoré nie sú postihnuté: osamelé ostrovy, hlboké horské údolia, pralesy a iné. Od začiatku 20. storočia sa vyskytli štyri pandémie. Z popísaných pandémie bola najvážnejšia v roku 1918. Spôsobil ju vírus chrípky A, subtypu H1N1 a je označovaná ako španielska chrípka. Počas tejto pandémie sa nakazilo podľa záznamov až 50% ľudskej populácie sveta, pričom na jej následky zomrelo vo svete viac ako 50 miliónov ľudí. Najvyššia úmrtnosť bola pozorovaná vo vekovej kategórii 20 až 40 rokov. Táto chrípka sa šírila v dvoch vlnách, prvá bola miernejšia a prepukla v marci 1918 v USA. Druhá vlna bola agresívnejšia a šírila sa z pobrežia Európy zo štátov ako Španielsko, Taliansko a Veľká Británia, pričom sa preniesla z lode na pevninu. Ďalšia pandémia bola zaznamenaná v roku 1957 a označovala sa ako ázijská či singapurská chrípka A subtypu H2N2. V roku 1968 vypukla pandémia hongkongskej



Najznámejšia ilustrácia viriónu koronavírusu SARS-CoV-2. (Wikipedia)

- Červené výčnelky: glykoproteíny • Sivý povrch: lipidová dvojvrstva • Žlté výčnelky: proteíny obálky
- Oranžové výčnelky: membránové proteíny

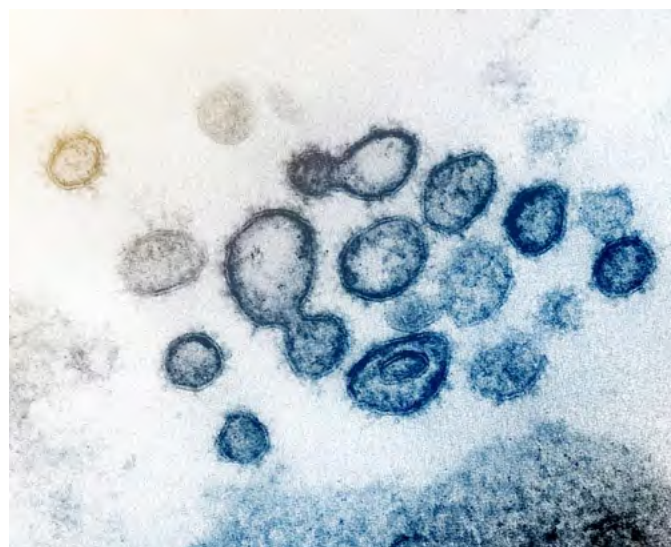
chrípky A subtypu H3N2. Posledná zaznamenaná pandémia chrípky sa vyskytla už v tomto storočí. Podľa epicentra sa označovala ako mexická. Bola miernejšia a prepukla v roku 2009, keď sa vírus chrípky A subtypu H1N1, antigénne odlišný od predchádzajúcich ľudských subtypov H1N1, rozšíril do celého sveta. Proti nemu bola vyrobená veľmi rýchlo účinná pandemická vakcína. V máji 2010 bolo hlásených celosvetovo 12-tisíc úmrtí ľudí na následky tejto pandémie. Neskôr ešte v tzv. postpandemickom období cirkuloval tento vírus v rámci ročných chrípkových epidémií a je súčasťou chrípkových vakcín aj v súčasnosti.

Cestovanie predstavuje dôležitý faktor pri šírení nielen chrípkovej infekcie, ale aj iných vírusových a bakteriálnych ochorení, predovšetkým však respiračných. Prvý prípad infekcie vírusom SARS-CoV-2 v meste Wu-čan v Číne bol zaznamenaný v decembri 2019, v Rakúsku 25. 2. 2020, v Českej republike 1. 3. 2020 a na Slovensku 5. 3. 2020. Svetový výskyt ochorenia na COVID-19 k dátumu 18. 8. 2020 bol viac ako 22 miliónov s vyše 778 tisíc úmrtiami. Na Slovensku bolo diagnostikovaných takmer 3000 prípadov ochorenia na COVID-19 a s ním súvisiacich 33 úmrtí.

## Chemizmus

Koronavírusové virióny sú okrúhle, oválne až podlhovasté, jedným slovom pleomorfné, častice s obalom. Dlhé jednovláknové RNA molekuly sú lokalizované v centre častice a obklopené proteínmi, tzv. nukleokapsidmi. Centrum častice je chránené vonkajšou membránovou obálkou tvorenou lipidovou dvojvrstvou s inkorporovanými proteínmi. Tieto proteíny pochádzajú z buniek posledného hostiteľa, ale modifikujú sa na špecifické vírusové proteíny. Delia sa na membránové, obálkové a výčnelkové proteíny (obrázok). Priemerná veľkosť vírusovej častice je 125 nm. Priemer obálky je 85 nm a výčnelky sú dlhé 20 nm. Priemerný počet výčnelkov, ktoré sa skladajú z glykoproteínov, pripadajúcich na jednu časticu je 74. Lipidová dvojvrstva, membránové proteíny a nukleokapsid chránia vírus, ak je mimo hostiteľskej bunky. Glykoproteíny sú zodpovedné za pripojenie sa k hostiteľskej bunke, ktorú vírus infikuje cez ich špecifické receptory.

Receptor je makromolekula proteínovej povahy, ktorá po prijatí adekvátneho podnetu zmení svoje priestorové usporiadanie, čím aktivuje kaskádu ďalších dejov, ktoré ovplyvňujú lokálnu alebo aj celkovú činnosť bunky. Simultánnou reguláciou činnosti jednotlivých typov buniek pomocou signalizácie možno v organizme udržiavať homeostázu, zdravie a život. Receptory hrajú v tejto regulácii kľúčovú úlohu, a preto nadbytok, nedostatok alebo absencia, poškodenie alebo mutácia niektorého typu receptora má pre organizmus zvyčajne závažné následky. Koronavírusy primárne infikujú bunky pľúc cez receptory pre enzým zvaný ACE2. Je to enzým konvertujúci angiotenzín 2, pričom je viazaný predovšetkým na membrány buniek v pľúcach, artériách, srdci, obličkách a črevách. Enzým ACE2 znižuje krvný tlak a zároveň v tomto prípade slúži aj ako vstupný bod pre koronavírus SARS-CoV-2. V prvom kroku, ktorý vedie k vírusovej infekcii, glykoproteíny (červené výčnelky na obrázku) rozpoznávajú a naviažu sa na ACE2 receptor hostiteľskej bunky. Vírus sa inkorporuje do bunky a vírusová RNA sa uvoľní do cytoplazmy. Vírusová RNA



Vírus SARS-CoV-2 znázornený transmisnou elektrónovou mikroskopiou (NIAID-RML)

používa bunkový aparát na vytvorenie tisícov kópií vírusovej RNA a tak isto riadi syntézu stoviek tisíc nukleokapsidov a membránových, obálkových a výčnelkových proteínov pomocou hostiteľskej bunky. Výsledkom je vznik nových vírusových častíc, ktoré sa uvoľňujú cez bunkovú membránu. Infekcia sa rozširuje a v najhoršom prípade vedie k smrti organizmu.

Koronavírusové častice možno veľmi rýchlo inaktivovať, ak ich vystavíme pôsobeniu 70% etanolu, 90% izopropanolu, roztoku peroxidu vodíka, bielidiel na báze chlórnanov, detergentov alebo mydla. Tak isto pôsobí aj UV svetlo a vysoká teplota varu vody.

## Diagnostika

V súčasnosti existujú dva dostupné testy na detekciu choroby COVID-19. Diagnostické vírusové testy priamo vypovedajú o prítomnosti infekcie. Testy na protilátky môžu vypovedať o prekonanej infekcii. Nedokážu však určiť priamo prebiehajúcu infekciu, keďže trvá 1-3 týždne, kým si telo vytvorí protilátky. Prítomnosť protilátok na koronavírus SARS-CoV-2 môže poskytnúť ochranu pred opätovným nakazením, ale v súčasnosti zatiaľ nie sú informácie či je to naozaj tak a ako dlho môže takáto ochrana trvať. Nevýhodou testov na protilátky je teda skutočnosť, že negatívny výsledok nevylučuje aktívnu koronavirovú infekciu. Spoľahlivými sú tzv. RT-PCR (Reverse Transcriptase – Polymerase Chain Reaction) testy, ktoré sú založené na polymerázovej reťazovej reakcii s reverznou transkripciou. Nukleotidové sekvencie vírusovej RNA sa v ľudskej DNA alebo RNA nenachádzajú. Test na prítomnosť vírusu je teda založený na prítomnosti vírusových RNA sekvencií v odobratých vzorkách. RT-PCR testy sú založené na prepise RNA vírusu na komplementárnu DNA pomocou enzýmu reverznej transkriptázy. Je to vytvorenie dvojvláknovej DNA z jednovláknovej RNA molekuly a začína sa na molekule zvanej primér. Primér alebo oligonukleotid, je úsek alebo krátky reťazec RNA, ktorý sa viaže ku komplementárnym sekvenciám DNA, v ktorej najprv napr. zvýšením teploty nastane separácia dvoch vlákien. Postupným cyklovaním a tvorbou nových primérov sa DNA využitím fluorescencie alebo gélovej elektroforézy.

## Vakcína

V priebehu niekoľkých týždňov (čo voľakedy trvalo roky) bol koronavírus SARS-CoV-2 kompletne analyzovaný z hľadiska RNA, proteínov, lipidov aj štruktúry. Za veľmi krátky čas získali pracovníci o tomto koronavíruse všetky relevantné informácie, majú k dispozícii vzorky COVID-19 a nastupuje najťažšia fáza, príprava vakcíny, resp. lieku. Jednou z najlepších možností, ako sa chrániť proti infekcii je stimulácia imunitného systému vakcínou, teda očkovaním. Zdravému jedincovi sa podá vakcína s inaktivovanými vírusovými časticami s cieľom tvorby protilátok proti vírusu. Ak je jedinec následne vystavený konkrétnej vírusovej infekcii, už prítomné protilátky by mali vírusy inaktivovať. Testovanie experimentálnych vakcín proti koronavírusu SARS-CoV-2 prebieha v súčasnosti už vo viacerých štátoch sveta ako je USA, Veľká Británia a Rusko.

## Záver

Koronavírus SARS-CoV-2 sa v roku 2020 stal súčasťou našich životov a zasiahol v podstate každého z nás. Nás - učiteľov, vedcov, firmy aj priemyselníkov, tiež na chvíľu prekvapil a zastavil, ale postupne sa učíme ako s ním koexistovať a pokračovať v našej práci a bežnom živote. A v neposlednom rade, my chemici, sme tiež dôležitým článkom v boji a získaní kontroly nad asi najrozsiahljšou epidémiou v novodobej histórii ľudstva. •

## Literatúra

1. www.quark.sk
2. Chemistry Europe, ACS journals
3. Almeida JD, Berry DM, Cunningham CH, Hamre D, Hofstad MS, Mallucci L, McIntosh K, Tyrrell DA (November 1968). "Virology: Coronaviruses". *Nature*. 220 (5168): 650.

# Cena Slovenskej chemickej spoločnosti za najlepšiu diplomovú prácu

Text: M. Jerigová, Ľ. Švorc  
Kontakt: jerigova@gmail.com, lubomir.svorc@stuba.sk

**P**redsedníctvo Slovenskej chemickej spoločnosti vyhlásilo súťaž o cenu za najlepšiu diplomovú prácu v akademickom roku 2019/2020 na viacerých fakultách na Slovensku so zameraním na chémiu. Zúčastniť sa mohli všetci študenti v poslednom ročníku Mgr. a Ing. štúdia a komisie na fakultách vybrali najlepšie diplomové práce v jednotlivých chemických špecializáciách. Z vybraných prác následne Predsedníctvo Slovenskej chemickej spoločnosti určilo víťazov Cien za najlepšiu diplomovú prácu v oblasti chémie na jednotlivých fakultách. Cenou bol diplom Slovenskej chemickej spoločnosti a poukážka na nákup v internetovom obchode ako malá pozornosť. Slovenská chemická spoločnosť oceňuje a podporuje vynikajúcu prácu študentov chémie a aj takto im dávame najavo svoju priazeň a podporu.

**Predstavujeme vám víťazné práce a víťazov, teda v tomto prípade víťazky, Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu v oblasti chémie.**

## 1.

Jednou z prvých hodnotených inštitúcií bola Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, kde sa 1. podpredseda SCHS, doc. Ing. Ľubomír Švorc, PhD., zúčastnil aj ako člen hodnotiacej komisie štátnych



Predseda SCHS M. Jerigová a víťazka Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu na Prírodovedeckej fakulte UK D. Žárska

## 2.

Meno ďalšej študentky, ktorá sa stal víťazkou Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu z oblasti chémie v akademickom roku 2019/2020. Predsedníctvo SCHS oznámilo dňa 30. júna 2020. Tentokrát predsedníctvo SCHS rozhodovalo spomedzi výborných diplomových prác na Ústave chemických vied Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Víťazkou sa stala Mgr. Monika Švecová z Katedry biochémie, ktorá vypracovala diplomovú prácu s názvom: I-Motív: štruktúra a funkcia. Školiteľom práce bol doc. RNDr.



Víťazka Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu na Prírodovedeckej fakulte UPJŠ M. Švecová spolu s členkou Výboru SCHS doc. RNDr. Zuzanou Vargovou, PhD.



Podpredseda SCHS I. Švorc a víťazka Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu na Fakulte prírodných vied UMB B. Kančevová spolu so školiteľom Š. Budzákom



Predseda SCHS M. Jerigová a víťazka Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu na FCHPT STU D. Valachová spolu so školiteľom P. Jakubcom



Viktor Viglaský, PhD. Monike v mene celej SCHS srdečne blahozeláme a držíme jej palce v budúcej profesii, ktorá bude (pevne veríme) spojená s chémiou.

### 3.

Meno ďalšieho študenta v rámci Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu v akademickom roku 2019/20 vyberalo predsedníctvo SCHS tentokrát spomedzi výnimočných diplomových prác na dlhodobu potraťinárskej technológie STU v Bratislave. Je nám potešením oznámiť, že víťazkou sa stala Ing. Dominika Valachová z Ústavu organickej chémie, katalýzy a petrochemie, ktorá vypracovala diplomovú prácu s názvom: Chemoselective reductions in the stereoselective synthesis of natural products. Víťazka si diplom SCHS a poukážku v hodnote 50 € na nákup v Alze prevzala od predsedníčky RNDr. Moniky Jerigovej, PhD. Školiteľom diplomovej práce bol Ing. Pavol Jakubec, PhD. Dominike v mene celej SCHS srdečne blahozeláme a držíme palce v ďalšej profesii!

### 4.

Bodku za tohtoročným odovzdávaním ocenenia SCHS pre najlepšie diplomové práce v odbore chémie dalo Predsedníctvo SCHS pri hodnotení prác študentov Prírodovedeckej fakulty na našej najstaršej



a najväčšej univerzite – Univerzite Komenského v Bratislave. Poslednou víťazkou Ceny SCHS za najlepšiu diplomovú prácu v tomto akademickom roku sa stala Mgr. Dominika Žárska z Katedry organickej chémie s diplomovou prácou s názvom: Príprava lineárnych a angulárnych benzobistiazolov funkcionizovaných na benzénovom jadre a ich optické vlastnosti. Vedúcou diplomovej práce bola PharmDr. Ivica Sigmundová, PhD. Diplom SCHS a poukážka v hodnote 50 € na nákup v Alze bola víťazke odovzdaná od predsedníčky RNDr. Moniky Jerigovej, PhD. v rámci slávnostného odovzdávania dokladov o absolvovaní Mgr. štúdia na Prírodovedeckej fakulte UK dňa 28. júla 2020. Dominike v mene celej SCHS gratulujeme a budeme jej držať palce v ďalšej práci!

Milí študenti chémie, držali sme vám všetkým palce k úspešnému ukončeniu štúdia a veríme, že chémie sa stala pre vás počas štúdia nielen budúcou profesiou, ale že je aj vašou záľubou a presvedčením o jej neoddeliteľnej súčasti našich každodenných životov.

A samozrejme nezabúdame ani na vás, školiteľky a školiteľa nominovaných a víťazných diplomových prác. Ďakujeme vám za dobre odvedenú a pre nás významnú prácu, a za to, že ste vychovali šikovných pokračovateľov dobrého mena chémie. Ďakujeme aj vám, všetkým pedagógom na základných, stredných a vysokých školách, ktorí vychovávajú a vediete študentov k poctivej práci. Spoločnosť, a nielen tá chemická, vás potrebuje. V akademickom roku 2020/2021 pokračujeme a veríme, že sa zapoja aj všetky ostatné fakulty na Slovensku s vyučovaním chémie. Radi vás a vašich šikovných študentov podporíme. ●

# 15. stretnutie delegátov EYCN v španielskom Sitges

Text: M. Procházka  
Kontakt: missoprochazka@gmail.com

**S**lovenská chemická spoločnosť mala aj tento rok svojich zástupcov na už pätnástom stretnutí delegátov Európskej siete mladých chemikov (15th DA EYCN). Stretnutie sa konalo od nedele do stredy (26. - 29. január 2020) v španielskom Sitges. Okrem našich delegátov Michala Procházku a Denisy Vargovej sa ho zúčastnilo ďalších viac ako 30 delegátov z 28 chemických spoločností a viac ako 10 hostí. Medzi tých najväzanejších určite patrila prof. Pilar Goya (predsedníčka EuChemS), ktorá mala okrem úvodného privítania aj prednášku, počas ktorej predstavila EuChemS, jej úcel, fungovanie a plány do budúcnosti.

Program stretnutia začal už v nedeľu večer vedeckou posterovou sekciou a po nej nasledovala prechádzka mestom Sitges, ktorú sme zakončili príjemnou večerou v peknej reštaurácii. Od pondelka rána potom prebiehal samotný program stretnutia delegátov EYCN. Na úvod nás postupne privítali prof. Carles Bo, predseda Katalánskej chemickej spoločnosti, prof. Pilar Goya, predsedníčka EuChemS, prof. Javier Garcia-Martinez, predseda IUPAC a samozrejme predseda EYCN Antonio M. Rodríguez García. Nasledovali prezentácie vedenia EYCN a jednotlivých tímov o tom, čo sa podarilo spraviť za posledný rok a prezentácie jednotlivých delegátov národných chemických spoločností. Dozvedeli sme sa o plánovaných konferenciách, asi najdôležitejšia bude ECC8 v Lisabone, kde bude počas celého trvania konferencie paralelná sekcia pre mladých, rôznych súťažiach, do ktorých sa môžete zapojiť i Vy: European Young Chemists Award, PhotoChimica, ChemistryRediscovered (postupne Vás o nich budeme informovať na našich FB stránkach), či popularizačných aktivítach ako Pint of Chemistry. Pre mladých chemikov je zaujímavá súťaž IUPAC-Solvay International Award for Young Chemists, ktorá oceňuje najlepšie dizertačné práce. V pondelok večer sme ešte diskutovali nových smerovaniach EYCN. Utorok bol od rána znova nabitý informáciami o spolupracujúcich spoločnostiach IYCN (The International Younger Chemists Network), YEuCaT (Young European Catalis Network) či ACS-YCC (The Younger Chemists Committee of the American Chemical Society). No najmä sme preberali v jednotlivých tímoch plány prác na nadchádzajúci rok a v neposlednom rade sme volili nového pokladníka a nového tímlídra vedeckého tímu. Naši delegáti prispievajú svojou činnosťou vo vlastných tímoch, ale zapájajú sa aj do spolupráce s ostatnými, napríklad prispeli informáciami o školskom systéme, a kľúčových firmách zaujímavých pre chemikov na Slovensku do mapy Chemistry Across Europe, ktorá pomáha chemikom zorientovať sa v Európe, a odkazuje na základné informácie k jednotlivým krajinám. Zaujímavou novinkou bolo rozdelenie sa do troch teamov, a bližšia diskusia v menšej skupine. Prvá skupina diskutovala o recenznom procese s editorom Chemistry – European Journal Haymon Rossom. Druhá skupina riešila mieru spokojnosti študentov a porovnávala situáciu v jednotlivých krajinách pod vedením Miguela Steinera. Tretia skupina pod vedením Jovany Milic a Macieja Cieślaka riešila rôzne aktuálne otázky, ktoré mladých zaujímajú. Stretnutie delegátov sme zakončili večerou a párty a v stredu ráno sme sa postupne rozlúčili a cestovali domov.

Tieto stretnutia delegátov majú vždy veľmi nabitý program, ktorý človeka veľmi vyčerpá, no zakaždým priniesie aj veľa nových nápadov a ideí čo by sa dalo robiť aj pre slovenskú komunitu mladých chemikov. Postupne sa budeme snažiť prinášať nové a zaujímavé veci najčastejšie prostredníctvom našich sociálnych sietí. Ale tak tiež by sme radi zorganizovali prvé stretnutie fóra, kde by sme sa s Vami



Michal a Denisa na stretnutí delegátov

podelili o niekoľko nápadov informácií a nápadov. Program a dátum stretnutia sa ešte stále upresňuje, sledujte náš facebook, kde sa včas dozviete všetky informácie. ●

*Sledujte Fórum mladých SCHS na Facebooku a Twitteri. A pokojne nás kontaktujte v prípade že budete mať akékoľvek otázky, pripomienky, alebo ak sa budete chcieť akokoľvek zapojiť do nášho fóra. Hľadáme aktívnych ľudí na pozície vedúcich tímov a pokladníka. Privítame aj iniciatívu a návrhy na projekty!*

📍 Slovak Chemical Society Youth Forum  
📧 @SlovakYouth  
✉ forummladychschs@gmail.com

*Pre vždy aktuálne a zaujímavé informácie sledujte aj EYCN na všetkých možných sociálnych sieťach:*

📍 eycn  
🌐 eycn.eu  
📧 @youngchemists  
📧 eycn.eu  
📧 EYCN Communications  
🌐 European\_Young\_Chemists\_Network



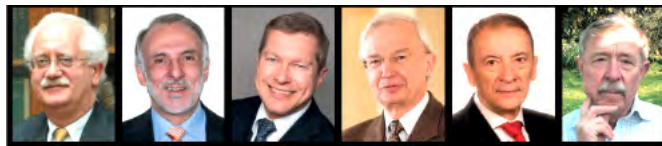
# Chemistry Europe Fellows

Text: D. Gyepesová

Kontakt: Dalma.Gyepesova@savba.sk

Chemistry Europe Fellows Program bol založený v roku 2015 pod názvom ChemPubSoc Europe Fellows Program, keď bolo ocenených 35 chemikov. Fellowship je najvyšším ocenením udeľovaným Chemistry Europe. Noví nositelia budú navrhovaní späť každé dva roky počas dvojročného cyklu EuChemS kongresu (tohto roku bol lisabonský kongres zo známych dôvodov presunutý na rok 2022). V tomto roku boli ocenení ďalší 37 chemici za ich výnimočnú podporu ako autori, poradcovia, hostujúci editori, posudzovatelia alebo za ich záslužnú prácu v ich národných chemických spoločnostiach. Za Slovensko boli doteraz ocenení: **Radovan Šebesta a Dušan Velič** (2016/2017), pozri aj ChemZi 14/2,39 (2018), **Viktor Milata a Ivana Fleischer** (2018/2019).

V roku 2015 boli zvolení Honorary Fellows: **Christian Amatore** (Francúzsko), **Francesco de Angelis** (Taliansko), **Wolfram Koch** (Nemecko), **Jean-Marie Lehn** (Francúzsko), **Luis Oro** (Španielsko) a **Heindirk tom Dieck** (Nemecko) – pozri obrázok zľava:



Štatistika počtu udelených ocenení je nasledovná: Grécko – 13, Francúzsko, Španielsko, Taliansko – 11, Švajčiarsko, Holandsko, Belgicko, Poľsko, Rakúsko – 7, Portugalsko – 6, Švédsko, Česko – 5, Slovensko – 4, Maďarsko – 3, USA – 2 a Dánsko – 1. Francesco de Angelis t. r. osobne blahoželal V. Milatovi k udeleniu ocenenia. Vysoko si vážime prácu našich štyroch nositeľov uvedeného ocenenia *Fellowship*. Viac podrobností nájdete na <https://chemistryeurope.onlinelibrary.wiley.com/hub/fellows>. •

# Svetové raňajky žien 2020

Text: M. Procházková

Kontakt: missoprochazka@gmail.com

Fórum mladých SCHS pripravilo prvý ročník IUPAC 2020 Global Women's Breakfast (GWB2020) s Názvom Svetové raňajky žien v Bratislave. Táto celosvetová akcia sa konala v jeden deň, 12. februára 2020, deň po Medzinárodnom dni žien a dievčat vo vede. U nás sa konala na Prírodovedeckej fakulte UK. Zmyslom GWB2020 je vytvoriť fungujúcu sieť, kde sa ženy v chemických a príbuzných vedách môžu spojiť zmysluplným spôsobom a podporiť sa navzájom v profesionálnych cieľoch. Témou tohto ročníka bolo „Budovanie väzieb na vytváranie budúcich lídrov“. Na úvod predniesol krátky príhovor doc. RNDr. Milan Drábik, CSc. – Predseda SNK IUPAC, kde vyzdvihol potrebu spolupráce a aktívneho zapájania sa do komunity. Nasledovalo predstavenie GWB, jeho cieľov a aj ďalších aktivít IUPAC (Mgr. Denisa Vargová, Prif UK). Hlavným bodom programu bola

panelová diskusia, vedená Denisou Vargovou a Ing. Kristínou Plevovou, PhD. (Prif UK). K diskusii boli pozvané RNDr. Monika Jerigová, PhD. – predsedníčka Slovenskej Chemickej spoločnosti, Doc. Ing. Mária Mečiarová, PhD. – Prif UK, Mgr. Zuzana Kroneková, PhD. – Ústav polymérov SAV, Mgr. Katarína Rentková, PhD. – predsedníčka Asociácie doktorandov Slovenska. Diskusia zahŕňala rôzne témy týkajúce sa žien vo vede – z pohľadu osobného života (materstvo, partnerská podpora), ale aj z profesionálneho hľadiska – networking, ako postupovať v kariére. Stretnutie malo veľmi pozitívny ohlas, a účastníčky by prijali viac podobných akcií aj v budúcnosti. Fórum mladých SCHS ďakuje za finančnú podporu Royal Society of Chemistry. •



Panelová diskusia, zľava Katarína Rentková, Zuzana Kroneková, Mária Mečiarová, Monika Jerigová, Milan Drábik



Ženy vo vede

# 50 rokov EuChemS presnejšie: organizovanej európskej chemickej komunity

Text: V. Milata  
Kontakt: viktor.milata@stuba.sk

**E**šte ani poriadne neskončili oslavy 100. výročia založenia svetovej chemickej autority – IUPAC-u a v roku 2020 budú oslavy „polovičného výročia“ – teda 50 rokov organizovanej činnosti zodpovedajúcej európskej autorite: na počiatku bol FECS a následne EuChemS, resp. EuChemS. Zatiaľ čo skratka FECS je jasná: Federácia európskych chemických spoločností, skratka EuChemS sa prekladala ako Asociácia (nie Unia) európskych chemických a molekulových/molekulárnych vied. No a EuChemS znamená Asociácia európskych chemických spoločností. Premena názvu FECS na EuChemS prebehla na zasadnutí Valného zhromaždenia v Bukurešti 14.10.2004 a následne musela byť pripravená nová Ústava, ktorá bola publikovaná v belgických Gazette 28. apríla 2006 pretože sídlom sa stal Brusel z dôvodu kontaktu s CEFIC-om, Radou Európy, Európskym parlamentom a inými európskymi autoritami. Zmena na EuChemS sa uskutočnila v roku 2018. Paralelne s tým prebiehala aj úprava loga:

a dokumentov. Členskú základňu tvorili prevažne individuálni členovia. Nie menej dôležitou úlohou bola spolupráca s IUPAC (od júla 1971 bol pridruženým členom) a UNESCO-m.

Riadiacim orgánom bolo Valné zhromaždenie, ktoré zasadalo raz do roka a každý člen mal jeden hlas. V Poradnom výbore pracovalo 6 členov volených na 3 roky a predsedovia pracovných skupín a vo Výkonnom výbore 9 členov volených tiež na 3 roky. Naším zástupcom bol Dr. Ing. V. Chvalovský, DrSc. Činnosť zabezpečoval Sekretariát, mal 2 vedeckých tajomníkov a dve sídla: v GDCh a MKE.

V roku 1980, desať rokov po založení, mal FECS už 30 členských spoločností z 24 krajín celej Európy. Od tohto roku bol zriadený tzv. FECS Lectureship – t. j. jeden z význačných európskych chemikov bude poverený prednášať takto nazvané prednášky – prvým prednášateľom bol prof. Derek Barton, nositeľ Nobelovej ceny z r. 1969. V roku 1985 bola zriadená medaila za zásluhy o rozvoj FECS a medzi jej prvými



**EuChemS**  
European Chemical Sciences

## Ale vráťme sa na začiatok, ako to bolo ?

Aj napriek známej izolácii časti Európy v polovici šesťdesiatych rokov začala sa zosilňovať potreba organizovať vedecké a odborné podujatia v oblasti chémie a nadviazať na spretňané vzájomné kontakty spôsobené studenou vojnou. Vznikla neformálna pracovná skupina, ktorej členovia boli prof. F. Čüta (Čs. chem. spoločnosť), Dr. W. Fritsche (GDCh), Dr. F. Martin (SCB), prof. A. Maschke (Verein Öster. Chemiker), Dr. D. P. den Os (Royal Neth. Chem. Society), Dr. R. E. Parker (Royal Inst. of Chemistry) a Dr. M. A. Preisich (MKE). Táto skupina pripravila návrh

nositeľmi nájdeme aj prof. F. Čütü. Na 22. Valnom zhromaždení v r. 1991 v Londýne, ktoré otvoril predseda výboru Dr. W. Fritsche, sa zúčastnilo 17 z 38 členských CHS z 26 európskych štátov. Po dlhšej diskusii bola do FECS prijatá Izraelská chemická spoločnosť, ktorá bola dovtedy korešpondujúcim členom. Bola prijatá za riadneho člena bez zmeny štatútu pri rešpektovaní geografickej definície Európy. Tiež bol vyslovený súhlas s prijatím Estónskej chemickej spoločnosti. Na VZ bola venovaná rozsiahla pozornosť správam o činnosti pracovných skupín a výsledkom vzťahov k iným organizáciám: IUPAC, FACS, EUCEM, ECCC a i. Za predsedu výboru od r. 1992 bol zvolený Dr. R. Darms (Švajčiarska CHS). Keďže sme sa doteraz zúčastňovali VZ FECS

**50**  **EuChemS**  
1970-2020  
**European Chemical Society**

štatútu FECS, ktorý bol dotvorený, prijatý a odsúhlasený na stretnutí zástupcov chemických spoločností (ďalej CHS) v Ríme 30. 6. 1969 a následne rozoslaný európskym chemickým spoločnostiam s ponukou na členstvo. Zo 14 krajín akceptovalo ponuku 18 CHS a preto bolo následne zvolané ustanovujúce Valné zhromaždenie FECS na 3. júla 1970 v Prahe.

FECS bola podľa štatútu definovaná nasledovne: „Federácia je dobrovoľné združenie, cieľom ktorého je podporovať v Európe spoluprácu medzi vedeckými nezárobkovými spoločnosťami pracujúcimi v oblasti chémie“. Ciele federácie mali byť dosiahnuté vďaka výmene názorov, zhromažďovaním, rozširovaním a koordinovaním podujatí členských CHS, zriaďovaním pracovných skupín (v roku 1980 ich bolo 7) a vydávaním chemickej literatúry

len ojedinele, členstvo SCHS bolo vo federácii do značnej miery formálne. Bez osobnej účasti sme nemali príležitosť v plnej miere preukázať a uplatniť v činnosti federácie vedecké a organizačné prednosti členov našej spoločnosti. Z krajín bývalého východného bloku významné postavenie vo FECS zaujímala Maďarská CHS na pozícii jedného z dvoch generálnych sekretárov, v Poľsku sa konalo VZ FECS, ČSSCH pri ČSAV viackrát získala záštitu FECS na odborné podujatia, atď. Na 22. VZ v Londýne, kde menovite členovia výboru ocenili našu prítomnosť, stretli sme sa aj s osobitným záujmom viacerých spoločností o našu činnosť. Venujeme na tomto mieste pozornosť 22. VZ FECS v spojitosti s tým, že sa práve odvtedy úspešne osobne podieľame na činnosti EuChemS. Na 23. VZ FECS v Bruseli bol schválený za člena Výboru FECS Ing. D. Berek, DrSc. VZ FECS sa

v ďalších rokoch aktívne zúčastňovali prof. RNDr. Š. Toma, DrSc. a RNDr. D. Gyepesová, CSc.

Jedno zo zasadnutí Výkonného výboru FECS sa uskutočnilo 17.-18.3.1994 v Smoleniciach a prinieslo medzinárodné uznanie už samostatnej SCHS pod vedením Ing. D. Bereka, DrSc. VZ roku 1999 konané v Helsinkách zvolilo do svojho Výboru prof. W. Kocha (GDCh), dočasne mimoriadne aktívneho s výborným vzťahom k SCHS. Na VZ 2001 v Porte bol do funkcie president-elect zvolený s podporou SCHS prof. G. N. Szabo a za členku Výboru doc. M. Sališová. Od októbra 2005 sa prezidentom FECS stal Talian prof. G. Natille zvolený na VZ 2004 v Bukurešti, kde bol prerokovaný návrh na premenovanie FECS-u na EuChemS, zhodou okolností z kolízie webov s európskou chirurgickou spoločnosťou (pozri dovetky). V rokoch 2009-2015 bol členom Výkonného výboru EuChemS prof. Ing. Viktor Milata, DrSc.

Na Valnom zhromaždení EuChemS, ktoré sa konalo v roku 2011 v slovinskom Bledě, ktorého sme sa zúčastnili spolu s doc. Drábikom, vtedajším predsedom SCHS, platilo ešte, že čo CHS to jeden hlas. Na predsedu boli navrhnutí nominant GÖCH prof. Ulrich Schubert a nominant švajčiarskej CHS, čerstvý člen, presťahovaný prednádcom z USA, prof. Jay Siegel. Tento bol silne podporovaný „veľkými CHS“, ktoré jeho voľbu odporučili plénu lebo sa tak uzniesli na zasadnutí „Stirring Committee“. Avšak krajiny „bývalej monarchie“ mali na vec iný pohľad ... Jay je veľmi priateľský, veselý, usmievavý, vysoko neformálny – čo do navrhovanej funkcie aj s dĺžkou pobytu v euroregióne veľmi nepasovalo. Keď prišlo k voľbe, boli rozdane volebné lístky s číslami v pravom hornom rohu: vraj kvôli tomu, aby sa nakoniec vedelo, koľko hlasov víťaz reprezentuje (takto si veľké CHS chceli zabezpečiť prípadnú opravu výsledku voľby, ktorý by im nebol po vôli). Naše krajiny majúce skúsenosti s netajnými voľbami ihneď protestovali, avšak bezvýsledne: lenže keď sme odtrhli čísla z rohu lístka, nebola voľba SCHS, ČSCH, SKD, MKE, PTChem identifikovateľná (bola však jednotná) a spolu s ostatnými spriatelenejšími CHS sme zvolili kandidáta GÖCH, čo sa prejavilo za prezieravé, lebo prof. Siegel asi po dvoch rokoch prijal nomináciu na dekana na jednej čínskej chemickej fakulte ... A krátko na to bol prijatý volebný systém založený nie na ekvivalentnom princípe 1 CHS = 1 hlas prípadne pomernom k počtu členov, ale pomernom k výške príspevku. RSC si doň napr. nechala zarátavať aj polovičný plat sekretárky a to by človek musel mať podklady a asi by bol prekvapený .... K dnešnému dňu (7.2.2020) sa na

webovej stránke EuChemS-u neobjavila žiadna správa, ako zareaguje táto organizácia na Brexit.

## Dovetky

Keď sme uvažovali nad prvým webom SCHS, bolo potrebné zaregistrovať doménu a voľba padla na [www.schs.sk](http://www.schs.sk) – no zistili sme, že ho má registrovanú už Slovenská chirurgická spoločnosť. Druhá voľba padla na [www.schems.sk](http://www.schems.sk) a túto máme doteraz. EuChemS mal niekoľko domén, avšak ustálil sa na [www.euchems.eu](http://www.euchems.eu), teda logiku domény [www.schstat+chem+s\(spolocnost\).stat](http://www.schstat+chem+s(spolocnost).stat) prevzal po SCHS.

Naše historicky osvedčené partnerstvo s českou stranou bolo vždy pre nás a dúfame, že aj pre českú stranu prínosom: Slováci študovali v Prahe a boli členmi českej CHS a následne sa z brnenskej pobočky odštípli naša predchodkyňa v roku 1929, teda v spoločnom štáte. Vďaka Československu je Slovensko zakladajúcim členom IUPAC-u, ale i FECS-u. Je len škoda, že v čase kreovania vydavateľstva ChemPubSoc Europe sme nenasledovali rozumný príklad českej strany nemajúcej časopis a ani financie pre vstup do tohto konzorcia, ale dohodli si, že ich príspevok sa bude odrátavať nevyplácaním tantiém z fiktívnej pôžičky a po niekoľkých rokoch sa stali plnohodnotnými členmi ChemPubSoc Europe a dostávajú každoročne vysoké tantiémy (my na úrovni pár stoviek Eur nakoľko nie sme spoluvlastníkmi, čo Česi sú ...). Osudovo zlé rozhodnutie vtedajšieho vedenia SCHS, teraz takmer nezvratiteľné, vzhľadom na reálnu hodnotu tohto projektu voči počiatku. •

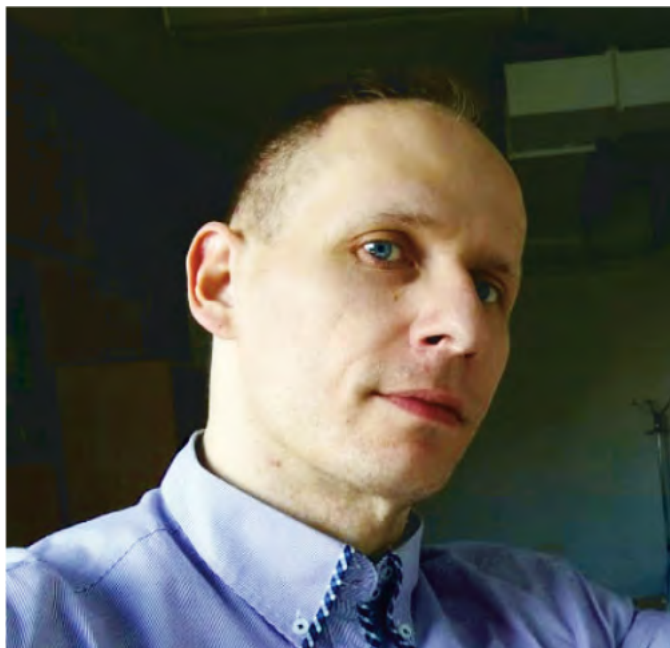
## Zdroje

Bulletiny SCHS č. 1 – 51 (1970 – 2004). (kompletne elektronizované s OCR, ostatné čísla dostupné na: <http://schs.chtf.stuba.sk/>, staršie na vyžiadanie.

### Aktuality SCHS

# Ľubomír Švorc – 1. podpredseda Slovenskej chemickej spoločnosti

Text: M. Jerigová  
Kontakt: [jerigova@gmail.com](mailto:jerigova@gmail.com)



Tohtoročné zasadnutie Výboru Slovenskej chemickej spoločnosti sa konalo online formou v mesiacoch máj a jún 2020. Doc. Ing. Ľubomír Švorc, PhD., ako kandidát Predsedníctva Slovenskej chemickej spoločnosti, bol jednomyselne zvolený za 1. podpredsedu SCHS na obdobie 2020-2022. Po skončení tohto obdobia sa stáva predsedom SCHS. Ľubomír Švorc je pedagogický pracovník na funkčnom mieste „docent“, na Ústave analytickej chémie FCHPT STU v Bratislave. Členom Slovenskej chemickej spoločnosti je od roku 2010. Od roku 2014 zastáva funkciu predsedu Odbornej skupiny Analytickej chémie SCHS a členom predsedníctva SCHS je od roku 2017. Z pozície predsedu Odbornej skupiny Analytickej chémie SCHS pravidelne v spolupráci s Ústavom analytickej chémie FCHPT organizuje odborné-vzdelávacie semináre pre chemickú verejnosť za účasti popredných, najmä zahraničných prednášateľov. Od roku 2019 je členom Slovenského národného komitétu IUPAC. Za SR pôsobí ako delegát Divízie analytickej chémie Európskej chemickej spoločnosti. Ľubomír Švorc, ktorý je úspešným vedcom a obľúbeným pedagógom, držiteľom viacerých ocenení, je mimoriadne aktívny aj v Predsedníctve SCHS. Pôsobí v organizačnom výbore Zjazdu chemikov, v oblasti propagácie SCHS a organizuje spolu s ďalšími členmi predsedníctva Cenu za najlepšiu diplomovú prácu SCHS na fakultách s vyučovaním chémie na Slovensku. Ľubomírovi v mene Predsedníctva SCHS srdečne gratulujem k zvoleniu za 1. podpredsedu SCHS a teším sa na ďalšiu spoluprácu. •

## 43. Letná škola chemikov na UPJŠ v Košiciach

Text: J. Reguli, R. Serbin  
Kontakt: jreguli@gmail.com

**T**ohoročná jar nám priniesla s novým koronavírusom mnoho obmedzení. Štát i jeho inštitúcie sa s nimi vysporiadali rozličným spôsobom. Dá sa povedať, že vďaka zanieteniu predsedu SKCHO, a všetkých jeho spolupracovníkov, koronakrízu takmer bez ujmy zvládla chemická olympiáda. Kategória A epidémiu predbehla a všetky ostatné kategórie sa uskutočnili „dištančne“.

Keďže sme mali dostatok úspešných riešiteľov CHO v kategóriách B a C, mohli sme ich pozvať na Letnú školu chemikov. A záujem bol skutočne nevídaný, takže sa musel z nich urobiť výber. A na poslednú chvíľu sa musel zmeniť aj organizátor, pretože pôvodný stále nemal uvoľnené ubytovacie kapacity pre prípadnú hromadnú karanténu.

43. Letnú školu chemikov sa podujala zorganizovať Prírodovedecká fakulta UPJŠ v Košiciach, na svojom Ústave chemických vied, 5. - 17. júla 2020 a jej hlavným vedúcim sa stal predseda KK CHO Košického kraja RNDr. Rastislav Serbin, PhD. Zúčastnil sa na nej viac než plný počet 48 účastníkov, pretože na prednáškach a seminároch boli aj ďalší košícki stredoškólači.

Letná škola chemikov je neodmysliteľnou súčasťou chemickej olympiády v príprave na riešenie úloh CHO v kategórii A a B. LŠCH najmä umožňuje gymnazistom vyskúšať si praktickú prácu v laboratóriu, s ktorou sa v škole často nemajú možnosť vôbec zoznámiť. Významným aspektom účasti je aj nadviazanie a pokračovanie priateľstiev medzi šikovnými stredoškólakmi s podobnými záujmami.

Na príprave 43. Letnej školy chemikov sa podieľali aj predseda SKCHO doc. RNDr. Martin Putala, PhD., Mgr. Jelka Nociarová a RNDr. Henrieta Stankovičová, PhD. z PriF UK v Bratislave. Rozvrh LŠCH zostavil aj tento rok doc. Ing. Ján Reguli, CSc. Z Bratislavy pomohla aj hospodárka SCHS Ing. Michaela Halinkovičová.

Prednášky, semináre a laboratórne cvičenia z jednotlivých predmetov viedli títo učitelia: Anorganickú chémiu doc. RNDr. Jozef Tatiersky, PhD. z PriF UK Bratislava pre kategóriu C a doc. Ing. Mária Linkešová, CSc. z KK CHO v Trnave pre kategóriu B. Fyzikálnu chémiu

viedli doc. Ing. Ján Reguli, CSc. pre kategóriu B a doc. Ing. Dana Dvoranová, PhD. z FCHPT STU v Bratislave pre kategóriu C. Organickú chémiu zabezpečovali prof. Mgr. Radovan Šebesta, DrSc. a doc. RNDr. Martin Putala, PhD., s doktorandkami z Katedry organickej chémie PriF UK Mgr. Luciou Feriancovou a Mgr. Denisou Vargovou. Analytickú chémiu viedol RNDr. Rastislav Serbin, PhD. v oboch ročníkoch a v laboratóriách pomáhal doktorand RNDr. Ján Tóth. O zmysluplné aj zábavné trávenie voľného času účastníkov sa starali vedúci (vysokoškolskí študenti) Bc. Samuel Andrejčák, Bc. Barbora Záhradníková a Karin Schniererová. Bc. Samuel Andrejčák ako skúsený olympionik sekundoval aj pri laboratórnych cvičeniach vo všetkých odboroch.

Sedem hodín denne venovali účastníci chémii. Večery trávili športovaním alebo spoločenskými hrami, ktoré im vymysleli vedúci – ale niekedy aj písaním protokolov z laboratórnych cvičení a prípravou na testy z jednotlivých predmetov. Na sobotu organizátori pripravili návštevu košíckej botanickej záhrady a kúpaliska. V sobotu večer do Košíc dorazil studený front s výrazným ochladením a s dažďom. Nočný dážď ale vôbec neovplyvnil priebeh večernej diskotéky, ktorá sa zopakovala aj posledný večer LŠCH. V nedeľu po predpoludňajšom odpočinku sa vyčiasilo a preto sa mohol uskutočniť výlet na vyhliadkovú vežu nad Košicami.

Ako každoročne, aj tento rok výučba jednotlivých predmetov končila krátkym testom. Testy síce neboli najľahšie, pretože nových informácií, ktoré im predchádzali, bolo veľmi veľa, ale napriek tomu úspešnosť ich riešenia bola pomerne vysoká. Testy predstavujú pre vyučujúcich spätnú väzbu. Z vyhodnotenia testov zo všetkých predmetov vyplynulo poradie účastníkov LŠCH.

Ako najlepší účastníci 43. LŠCH boli vyhodnotení v kategórii C 1. Peter Paľa, 2. Tomáš Iliáš a 3. Marek Sliva. V kategórii B si najlepšie počínali 1. Samuel Kolesár, 2. Patrik Fábrik a 3. Adam Kleman.

V piatok 17. 7. 2020 o jednej popoludní sa uskutočnilo vyhodnotenie 43. Letnej školy chemikov. RNDr. Rastislav Serbin, PhD. na ňom privítal dekana PF UPJŠ v Košiciach doc. RNDr. Romana Sotáka, PhD., prodekana pre propagáciu fakulty a zelenú univerzitu



Príhovor riaditeľky ÚCHV PF UPJŠ v Košiciach doc. RNDr. Zuzany Vargovej, PhD. na vyhodnotení LŠCH



Laboratórne cvičenie z anorganickej chémie



Prednáška doc. Martina Putalu z organickej chémie

PriF UK Mgr. Petra Hanajíka, PhD., predsedu Rady vysokých škôl a zároveň predsedu Slovenskej komisie chemickej olympiády doc. RNDr. Martina Putalu, PhD., riaditeľku ÚCHV PF UPJŠ v Košiciach doc. RNDr. Zuzanu Vargovú, PhD., ktorá súčasne zastupovala aj Slovenskú chemickú spoločnosť a jej zástupkyňu pre vonkajšie vzťahy RNDr. Janu Šandrejovú, PhD.

Za Prírodovedeckú fakultu UPJŠ v Košiciach účastníkov pozdravil dekan doc. RNDr. Roman Soták, PhD., za Prírodovedeckú fakultu UK v Bratislave prodekan Mgr. Peter Hanajík, PhD. a za Fakultu chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave doc. RNDr. Martin Putala, PhD. Všetky tri uvedené fakulty, Slovenská chemická spoločnosť, Ján Reguli, Spojená škola sv. J. Bosca v Novej Dubnici a Ústav chemických vied prispeli aj k odmeneniu účastníkov vecnými cenami.

Na záver vyslovujeme poďakovanie sponzorom LŠCH, bez

ktorých podpory by sa letnú školu nepodarilo zorganizovať pri udržaní mnoho rokov rovnakého vložného účastníkov. V tomto roku ide najmä o spoločnosti Slovnaft, a. s., Hermes LabSystems, s.r.o., ITES Vranov s.r.o. a Zväz chemického a farmaceutického priemyslu SR. Vďaka patrí aj hostiteľskému Ústavu chemických vied PF UPJŠ, jeho vedeniu a jeho laborantkám Ing. Lenke Hurajtovej a Márii Drotárovej, hlavnému vedúcemu, všetkým trom vedúcim za výborné podmienky a hladký priebeh celého podujatia a všetkým učiteľom, ktorí prišli do Košíc učiť.

Veríme, že mimoriadne udalosti nás už v budúcom školskom roku nebudú obmedzovať a 44. Letnú školu chemikov privíta Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

Viac fotografií z Letnej školy v Košiciach sa nachádza na novom portáli Chemickej olympiády <https://chemickaolympiada.sk>. •

## Jubilanti SCHS v roku 2021

### 100–ROČNÝ

RNDr. Ing. Miroslav Zikmund, CSc.

### 95–ROČNÝ

Doc. Ing. Jozef Kováč, CSc.

### 85–ROČNÍ

Prof. Ing. Eberhard Borsig, DrSc.  
RNDr. Dalma Gyepesová, CSc.  
Doc. Ing. Pavel Krkoška, PhD.  
Ing. Rudolf Melicher  
Ing. Alexander Nutter  
Doc. Ing. Jozef Polonský, CSc.  
RNDr. Klára Šinková  
Prof. Ing. Michal Uher, DrSc.

### 80–ROČNÍ

Ing. Emil Adamkovič, CSc.  
RNDr. Jarmila Štetinová, CSc.  
Doc. RNDr. Aladár Valent, CSc.

### 75 – ROČNÍ

Prof. Ing. Dušan Bakoš, DrSc.  
RNDr. Daniela Chromíková  
Doc. RNDr. Vladimír Štefan Fajnor, CSc.  
Ing. Mária Fišerová, PhD.  
Prof. RNDr. Katarína Györyová, DrSc.  
Ing. Eva Michalková  
Ing. Marta Považancová  
Doc. Ing. Ladislav Štibrányi, PhD.  
Prof. Ing. Fedor Valach, DrSc.  
Doc. RNDr. Mária Žemberyová, PhD.

### 70–ROČNÍ

Ing. Katarína Csomorová  
RNDr. Marcela Göghová, CSc.  
Doc. RNDr. Ján Imrich, CSc.  
Prof. Ing. Karol Jesenák, CSc.  
RNDr. Eva Krčáhová  
Doc. RNDr. Jozef Kuruc, PhD.  
Prof. Ing. Marek Liška, DrSc.  
Mgr. Jaroslav Maček  
Ing. Mária Maláčová, CSc.

Ing. Igor Novák, CSc.  
Doc. Ing. Iveta Ondrejčovičová, PhD.  
Prof. Ing. Štefan Schmidt, PhD.  
RNDr. Vojtech Szöcs, CSc.

### 65–ROČNÍ

Prof. Dr. Yaroslav Bazel, DrSc.  
Prof. RNDr. Juraj Černák, DrSc.  
Prof. Ing. Tibor Gracza, DrSc.  
Ing. Ivica Janigová, PhD.  
RNDr. Anna Koreňová, CSc.  
RNDr. Jana Madejová, DrSc.  
Prof. Ing. Peter Segľa, DrSc.  
PharmDr. Ivica Sigmundová, PhD.  
Ing. Jozef Sivák

### 60–ROČNÍ

PaedDr. Martin Murín  
Prof. RNDr. Andrej Oriňák, PhD.  
Doc. Ing. Beatrice Plešingerová, PhD.  
Doc. RNDr. Katarína Reiffiová, PhD.  
Doc. RNDr. Ivan Šalamon, CSc.  
RNDr. Beata Vranovičová, PhD.

*Jubilantom srdečne blahozeláme!*

## Noví členovia SCHS

RNDr. Lenka Krešáková,  
Prof. PharmDr. Josef Jampilek, PhD.,  
Yaryna Soyka,  
Mgr. Katarína Gáborová,  
RNDr. Erika Tóthová, PhD.,  
Mgr. Jozef Tuček,  
Ing. Ján Tkáč, DrSc.  
Ing. Anna Blšáková  
Ing. Veronika Gajdošová  
Ing. Lucia Pažitná •

## Blahoželáme

prof. Ing. Jánovi Labudovi, DrSc. k udeleniu Ceny Metrohm za celoživotný prínos k rozvoju elektroanalytickej chémie za rok 2019. Cena bola udelená za vynikajúci prínos k výskumu a výuke elektrochemických senzorov. Pri odovzdaní ceny bolo vyslovené pranie, aby osobnosť formátu prof. Labudu mala česká, slovenská, európska i svetová elektrochémia čo najviac a aby mal čo najviac svojich rovnako kvalitných nástupcov.

/Chem. Listy 114,307 (2020)/. •

Text: D. Gyepesová  
Kontakt: Dalma.Gyepesova@savba.sk

# História výroby skla

Text: M. Chrappa

Kontakt: chrappamichal@gmail.com

Počiatky výroby skla sú nejasné, podobne, ako je to aj pri iných bežne využívaných surovinách. Sklo sa využívalo už v neolite, išlo však len o prírodné sklo, ktoré vzniká najmä rýchlym ochladením magmy. Väčšina prírodných skiel sú vulkanické sklá. Na Slovensku je výskytom týchto skiel známa obec Cejkov na Zemplíne (východne od svetoznámej vinárskej oblasti Tokaj), kde sa našli aj z neho vyrobené nástroje staré 28 000 rokov. V malej miere sa vulkanické sklo môže vytvoriť napríklad roztavením podkladovej horniny pri dopade mimozemských telies.

Typickým príkladom vulkanického skla je tmavý obsidián (obr. 1). Vzhľadom na jeho pôvod sa nedá hovoriť o jeho výrobe, avšak metódy jeho spracovania nadobudli pomerne vysokú technickú úroveň. Pravekí ľudia využívali najmä ostré hrany tohto skla, ktoré sú výsledkom lastúrovitého lomu. Vyrábali z neho zbrane a rôzne nástroje.



Obsidián, vulkanické sklo<sup>1</sup>

O skle nachádzame zmienky dokonca už v Biblii v Starom zákone, v ktorom sa dokladá jeho význam tým, že sa uvádza ako cenný materiál popri zlate: v knihe Jób sa píše o múdrosti: „Zlato nie, sklo tiež nie, jej sa nevyrovná, ju nevymeniš za zlatú nádobu“ (Jób 28, 17).

## Starovek

Sklo začali ako prví údajne vyrábať už Feničania okolo roku 5000 p. n. l. Zmienku o jeho výrobe uvádza Gaius Plínius st. vo svojej knihe **Naturalis historia** (Dejiny prírody), konkrétne v knihe XXXVI z tohto zväzku. Plínius v nej prináša legendu o vzniku skla: Na piesčitých brehoch pozdĺž *Nachal Na'aman* v blízkosti hory Karmel v dnešnom Izraeli zakotvila loď patriaca obchodníkom s „*neterom*“ (minerál *trona*,  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot \text{NaHCO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Tí sa zhromaždili na brehu, aby si pripravili jedlo. Keďže však nenašli žiadne kamene, na ktoré by položili svoje kotly, podopreli ich kusmi „*neteru*“ zo svojho nákladu. Keď sa tieto zahriali a premiešali s pieskom na pláži, začala v prúdoch vytekať priehľadná tekutina.<sup>1</sup> V súčasnosti vieme, že dôvodom vzniku tejto tekutiny z kremenného piesku v prítomnosti  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  je chemická reakcia medzi  $\text{SiO}_2$  a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Počas ohrevu sa štruktúra  $\text{SiO}_2$  v prítomnosti  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  postupne rozkladá a zároveň sa rozkladá aj  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  na  $\text{Na}_2\text{O}$  a  $\text{CO}_2$ . Následne vznikajú medzi  $\text{SiO}_2$  a  $\text{Na}_2\text{O}$  rôzne kremičitany s premenlivým zložením a s nízkou teplotou tavenia. Tieto kremičitany umožňujú vznik kvapalnej fázy už počas ohrevu na teplotu 900–1000 °C, v závislosti od zloženia zmesi.<sup>2</sup>

Najstaršou známou formou vyrobeného skla boli guľôčky, ktoré sa vyrábali v Mezopotámii už okolo roku 2500 p. n. l.<sup>3</sup> Na hlinených tabuľkách z tohto obdobia sa zachovali klinovým písmom zapísané opisy výroby guľôčok zo skla.

Prvý známy postup na výrobu skla pochádza z knižnice asýrkeho kráľa **Aššurbanipala** zhruba z roku 650 p. n. l.<sup>4</sup> Ide o pomerne exaktný návod, v ktorom sa spája informácia o základných surovinách, ktoré sa dodnes používajú pri výrobe skla, s prvkami miestnych povier (napr. najskôr treba počkať na vhodnú polohu mesiaca, obetovať ovcu, zapáliť borievkové kadidlo a podobne). V návode sa spomínajú ako suroviny dve hlavné zložky – kameň *immanakku* (kremenný piesok) a popol z rastliny *naga* (zdroj oxidov alkalických kovov a oxidu vápenatého). Tie sa miešali v určitom pomere a vkladali do pece, kde sa roztavili.<sup>5</sup>



Zdobené sklenené nádoby z obdobia faraóna Thutmose III. <sup>2</sup>

K centrámu výroby skla patrili aj staroveký Egypt. Z neho pochádzajú aj prvé sklenené nádoby, napríklad nádoba s hieroglyfom faraóna Tutmose III. z obdobia okolo roku 1450 p. n. l.<sup>3</sup> Vyrábali sa tu hlavne menšie sklenené nádoby a poháre na uchovávanie vzácnych olejov, respektíve kadidiel.<sup>5</sup> Spočiatku sa vyrábali tak, že pevné valce z namletého piesku zmiešaného s vodou boli namáčané do roztaveného skla. Potom sa nechalo sklo stvrdnúť a jadro v tvare valca sa rozbilo.<sup>6</sup> Povrch nádob zo skla bol vyhladený na plochom kameni. Táto technika je známa ako „*Sandkern technik*“.<sup>10</sup> Neskôr sa vylepšila tým, že sa roztavené sklo nalialo do keramickej nádoby – formy. Na sklo sa položila a pritlačila druhá forma a sklo sa nechalo stuhnúť.<sup>7</sup>

Podľa iných zdrojov však prvé sklenené nádoby pochádzajú zo severnej Mezopotámie, z kráľovstva Mitani. Tento predpoklad potvrdzujú aj predmety z archeologického náleziska Alalakh na území tohto kráľovstva (hranice dnešného Turecka a Sýrie).<sup>5</sup>

V helenistickom období sa hlavnými centrami výroby stali Sýria a Alexandria (hlavné mesto Ptolemaiovského Egypta). V Sýrii sa okrem fliaš na masť začali odlievať aj misky. Sklo vyrobené v Alexandrii bolo prepracovanejšie, čo dokladá aj vyvinutie techniky tvorby mozaiky.<sup>5</sup> Tá sa tvorila uložením množstva kusov, respektíve pásov farebného skla do formy, kde sa zahrievali až kým sa neroztavili a nezliali dokopy, čím vytvorili farebnú zmes.<sup>6</sup> Táto technika sa neskôr stala základom pre techniku *millefiori* (názov by sa dal preložiť ako tisíc kvetín a súvisí s pestrofarebnosťou vyrobených predmetov), s obľubou ju využívali najmä benátski sklári.<sup>6</sup>

## Sklárska píšťala

Obrovský prelom v histórii výroby skla znamenal vynález sklárskej píšťaly, ktorý sa pripisuje Feničanom<sup>3</sup> respektíve Sýrčanom<sup>9</sup> a datuje sa k prvému storočiu pred našim letopočtom. Tento vynález umožnil rýchlejšiu, lacnejšiu a jednoduchšiu výrobu skla, následkom čoho sa stali produkty zo skla dostupné aj chudobnejším vrstvám. Dokladajú to tiež početné archeologické nálezy predmetov bežnej potreby, ktoré zároveň dokumentujú, že sklo ako materiál začalo postupne nahrádzať keramiku.<sup>6</sup> Nespornou výhodou bol tiež široký sortiment produktov (nádoby rôznych tvarov), ktoré bolo možné vyfúknuť pomocou píšťaly (obr. 3).

Píšťala pozostávala z 1,5 m dlhej kovovej rúrky s náustkom na jednom konci. Druhým koncom nabral sklár roztavené sklo a otáčal, váľal a formoval ochladzovanú hmotu na plochom povrchu zo železa pričom stále fúkal dovnútra vzduch. Horúce sklo sa na druhom konci píšťaly vyfukovalo v tvare bubliny. Pri úprave predmetu do finálnej podoby (na roztahovanie, prípadne odoberanie skla) sa používala pevná železná tyč.<sup>3</sup>

## Rímska ríša

Rímska ríša hrala v histórii výroby skla dôležitú úlohu. Vďaka jej expanzii do oblasti okolo celého Stredozemného mora sa uľahčilo šírenie techník a vďaka rímskym obchodným trasám aj export jednotlivých produktov. Nálezy dokumentujú, že zhruba od 1. st. p. n. l. sa nachádzala sklárska dielňa v každom regióne Rímskej ríše.<sup>5</sup> Rimania vyrábali sklo zo zmesi piesku a mušlí (zdroj kremíka, resp. vápnika) a popola (zdroj draslíka, resp. sodíka). Populárnym bolo tiež používanie oxidov rôznych kovov na prifarbovanie vyrobeného skla. Išlo napr. o oxidy meďi (zelená farba), železa (hnedá a čierna) a cínu (biele nepriehľadné sklo), či dokonca uránu (žlté sklo v mozaike nájdené v Neapole).<sup>3</sup> Rimania boli tiež prví, ktorí sa pokúsili vytvoriť ploché sklo na zasklenie okien.<sup>3</sup>

Po Rímskej ríši sa „Mekkou sklárstva“ stala Benátska republika. Centrom sa stal najmä ostrov Murano, na ktorý sa presťahoval celý sklársky priemysel vtedajších Benátok, aby sklárske pece nespôsobovali požiare po celom meste.<sup>7</sup> Navyše, toto presťahovanie sklárskej výroby prispelo aj k lepšiemu utajovaniu receptúr na výrobu jednotlivých druhov skla. Informácie o výrobných postupoch boli strážené tak prísne, že sklári nesmeli tento ostrov do konca života opustiť, aby ich niekde nevyzradili.<sup>3</sup> Benáťania nahrádzali pri výrobe skla piesok rozdrvenými riečnymi kamienkami a  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  potašou ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), ktorú vyrábali pálením morských rias.

## Lesné sklo

V stredoveku sa v oblasti strednej Európy začalo vyrábať tzv. *lesné sklo*. Názov dostalo podľa toho, že oxidy draslíka a sodíka sa do zmesi dostávali z popola, ktorý vznikol pálením lesnej vegetácie,<sup>14</sup> resp. preto, že pece sa často nachádzali v lesoch. Lesné sklo bývalo

zafarbené do zelena najmä vďaka oxidom železa, ktoré sa dostávali často do zmesi spolu s pieskom<sup>15</sup> a vyrábali sa z neho najmä predmety dennej spotreby (*Krautstrunk* – poháre na pivo, *Römer* – poháre na víno, so stopkou)<sup>14</sup> (obr. 4). Farba skla vyrobeného v rôznych oblastiach sa však líšila vďaka rôznemu zloženiu miestnych pôd.

## Úlová pec

Dôležitou súčasťou výroby skla je sklárska pec, v ktorej sa tavi východisková zmes. V staroveku išlo v podstate o špeciálny druh kozubu: oheň sa založil v jame v zemi, nad ktorou bola postavená samotná pec. Problémom tohto typu pece bola nízka generovaná teplota, ktorá nestačila na dokonalé roztavenie zložiek zmesi. V stredoveku sa tento spôsob zahrievania vylepšil úlovou pecou (obr. 5) s kamennou konštrukciou v tvare domu, ktorá pozostávala z troch častí, ktoré sa líšili svojou teplotou. Surová zmes sa zmiešala v jame a preniesla do pece, kde sa natavila. Vznikol tzv. *frit*, čo bola nekvalitná sklovina s bublinami a nečistotami. V druhej časti pece sa *frit* roztavil pri vyššej teplote a sklo sa vyfúкло do potrebného tvaru. Následne sa umiestnilo do tretej časti, kde sa ponechalo chladnúť, aby vplyvom rozdielu teplôt neprasklo pri vyberaní z pece.<sup>13</sup> Prevádzkovať v stredoveku pec bolo pomerne náročné, keďže spotreba dreva bola obrovská. Bolo teda obvyklé, že jednotlivé výrobné sa často sťahovali za novými zdrojmi.

## Krištál'

Ďalším prelomom v histórii výroby skla bol v polovici 15. storočia objav Benátskeho krištálu.<sup>11</sup> Objav býva pripisovaný benátskemu sklárovi Angelovi Barovierovi.<sup>12</sup> Tento typ skla bol cenený najmä pre svoju čírosť (odtiaľ aj názov krištál'), ale tiež formu, keďže bolo tenšie ako ostatné druhy skla. Pridávaním pyroluzitu ( $\text{MnO}_2$ ) do taveniny benáťania zbavovali sklo nežiadúcich farebných prímiesi.

Od roku 1680 je známy tiež tzv. „Český krištál'“. Na rozdiel od benátskeho krištálu, neobsahoval oxid sodný ale oxid vápenatý, oxid draselný a oxidy olova.<sup>3</sup>

## Zrkadlá



Rôzne tvary fúkaného fenického skla z Libanonu<sup>3</sup>



Ukážka Lesného skla (pohár typu Römer)<sup>4</sup>



„Ülový typ“ pece z knihy nemeckého učenca a mineralóga G. Agricola<sup>5</sup>

Prvé zrkadlá boli z vylešteného *obsidiánu*,<sup>16</sup> používali sa aj rôzne leštené minerály. Prvé zrkadlá pozostávajúce zo skla potiahnutého vrstvou kovu sa začali vyrábať až v Sidone (dnešný Libanon) ako o tom píše Plínius st. vo svojom diele **Naturalis historia**. Boli však malé a krehké.<sup>17</sup> Problémom pri výrobe bola jednak čistota skla (potrebné odstraňovanie prímiesí) a tiež chýbajúca technológia na vytvorenie dostatočne plochého skla. Prvý problém sa podarilo odstrániť úplne až v 16. storočí v Benátskej republike, keď sa na odstránenie nečistôt z taveniny sodno-vápenatého skla začal používať  $\text{MnO}_2$ .

V Benátkach sa ale svetoznáme zrkadlá vyrábali už v 15. storočí. Ich výroba bola však mimoriadne drahá, pretože sa vyrábali z fúkaného skla. Zdokonalenie techniky fúkania skla francúzskymi sklármi opísal mních Theophile.<sup>17</sup> Skláři pri fúkaní splošťovali bublinu skla do plátov, ktoré ukládali do olovených rámov. Dnes tak obdivované vitráže niektorých kostolov boli vlastne výsledkom núdze vyplývajúcej z veľmi obmedzených možností vyrábať ploché tabuľky skla touto technikou. Tento problém bol vyriešený až v roku 1844 v Anglicku, kde bol postavený tzv. lejací stroj na výrobu tabuľového skla. Táto technika bola zdokonalená v roku 1958, keď sa tabuľové sklo začalo vyrábať liatím tekutej taveniny na roztavený cín v prostredí inertnej (neoxidačnej) atmosféry. Ani tieto techniky však nevytlačili vitráže do zabudnutia.

## Záver

Ak sa vrátíme k vulkanickým sklám vytvorenými prírodou, je zaujímavé, že z hľadiska ich mechanických vlastností bývali omnoho kvalitnejší ako klasické sklá vyrobené človekom. Rezné nástroje vyrobené z väčšiny umelých skiel totiž nebolo možné použiť, pretože sú príliš krehké. Dôkazom, že vývoj výroby skla stále pokračuje a vedci v tejto oblasti napredujú je aj fakt, že najnovšie typy skiel tieto rozdiely stierajú, prípadne sa dári umelo vyrobiť aj sklá podobné prírodným. Príkladom je syntéza obsidiánu, ktorá už bola vyvinutá a používa sa aj na komerčnej úrovni<sup>18</sup>.

## Zdroje

- <https://www.cmog.org/article/pliny-elder-gaius-plinius-seculus-historia-naturalis-about-ad-77>
- Jong-Wan, K., Yong-Deuk, L., Hae-Geon, L.: Decomposition of  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  by Interaction with  $\text{SiO}_2$  in Mold Flux of Steel Continuous Casting, ISIJ International, Vol. 41, p. 116–123
- <https://www.britannica.com/topic/glass-properties-composition-and-industrial-production-234890/History-of-glassmaking>
- <https://www.vetropack.sk/sk/sklo/historia-skla/>
- <https://www.ktb.gov.tr/EN-120370/the-history-of-ancient-glass.html>
- <https://www.khanacademy.org/partner-content/getty-museum/antiquities/ancient-glassmaking/a/glassmaking-history-and-techniques>
- <https://www.neatorama.com/2012/09/10/The-History-of-Glass/>
- <https://www.cmog.org/article/origins-glassmaking>
- <http://www.historyofglass.com/>
- <http://www.novaesium.de/glossar/glaskunst.htm>
- <https://www.cmog.org/article/beyond-venice-glass-venetian-style-1500-1750>
- [https://www.wga.hu/bio\\_m/b/barovier/biograph.html](https://www.wga.hu/bio_m/b/barovier/biograph.html)
- Cable, M.: The operation of wood-fired glass-melting furnaces. In: P. McCray and D. Kingery (eds.), The Prehistory and History of Glassmaking Technology, 1998, p. 315 – 330.
- <https://www.britannica.com/art/glassware/Germany#ref601300>
- <https://www.cmog.org/glass-dictionary/forest-glass>
- <https://archive.archaeology.org/online/news/mirrors.html>
- MELCHIOR – BONNET, S.: The Mirror: A History, 1994, p. 12 – 14, dostupné na <https://books.google.cz/books?id=ssV1SVY1VmsC&pg=PA12&lpg=PA12&dq=sidon+mirror+pliny&source=bl&ots=LB421eTvto&sig=ACfU3U2Ju3ztDbeySx0TKEEBfSFTLR73og&hl=sk&sa=X&ved=2ahUKEwiSouezNbnAhWhURUIHY9NDVMQ6AEwAXoECAKQAQ#v=onepage&q=sidon%20mirror%20pliny&f=false>
- <https://www.studiadrift.com/work/the-obsidian-project-revaluation/>

## Zdroje obrázkov

- Foto prof. Ing. Karol Jesenák, CSC.
- [https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y\\_EA47620](https://www.britishmuseum.org/collection/object/Y_EA47620)
- <https://www.lebanoninapicture.com/pictures/phoenician-blown-glass-phoenicians-accidentally-discover>
- <https://www.britannica.com/topic/Romer-wineglass>
- AGRICOLA, G.: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen, übers. v. Carl Schiffrer, Berlin 1928, S. 502, naskenované Knižnicou sociálnych a hospodárskych vied v Kolíne - <http://www.digitalis.uni-koeln.de/>

# Kráľove nádherné šaty – a vedecká kariéra

Text: D. Berek

Kontakt: dusan.berek@savba.sk

**N**a úvod dovoľte malé, zjednodušené vysvetlenia. Slávny bájkar Hans Christian Andersen nám zanechal mnoho nadčasových odkazov. Jeden z nich je o kráľovi, ktorý sa rád chválil nielen svojim činmi, ale a svojimi šatami. Jeho pochlebovači ho v tom podporovali. Podvodníci kráľa presvedčili, že mu ušijú nádherné šaty, ktoré uvidia len múdri ľudia. Podviedli ho, žiadne šaty neušili, ale nikto z jeho okolia nechcel priznať, že je hlúpy a preto „neviditeľné šaty“ chválil. Dokonca aj sám kráľ tvrdil, že sú krásne. Keď potom nahý kráľ vyšiel medzi ľudí, každý jeho domnelé šaty obdivoval, až kým naivné a neskazené dieťa nezvolalo, že kráľ je nahý. Až potom si okolostojaci priznali, že žiadne šaty nevidia. Len kráľ bol naďalej presvedčený, že má na sebe krásne šaty.

Kmeňové bunky patria k zázrakom prírody. Vznikajú z nich celé komplikované organizmy. Ak by premeny ľudských kmeňových buniek vedci dokázali kontrolovať, mohli by vytvoriť presnú repliku akejkoľvek časti tela a následne nahradiť poškodený, nefunkčný orgán. Je preto pochopiteľné, že kmeňové bunky patria k najviac sledovaným objektom medicíny. Žiaľ, praktická realizácia tejto odvážnej myšlienky je nesmierne zložitá.

Na scénu prichádza náš vedecký špekulant. Budeme ho volať

Detaily kráľovho odevu ostávali utajené, stačila jeho fiktívna existencia. Vedko uverejňoval všeobecné práce o výskume kmeňových buniek a o problémoch obličiek primátov. V kvalitných periodikách sa neobjavili publikácie o obličke vznikajúcej z kmeňových buniek primáta vo Vedkovom laboratóriu, ale nikto si nedovolil, pozastaviť sa nad tým. Vedko sa často zúčastňoval na medzinárodných vedeckých konferenciách, veď mal štedré granty. Občas prednášal to, čo publikoval, ale prednášky o obličke primáta vytvárané z kmeňových buniek sa nekonali. Prihlášky patentov sa nepodali, výsledky boli dokonale utajené a ešte nebolo potrebné chrániť ich pred odcudzením. Vedkovi spolupracovníci bez výraznejšej odozvy na konferenciách prezentovali postery o tom, čo prednášal ich šéf vo svojich krátkych oznámeniach. Napodiv, pozvania na Vedkove prednesenie plenárnych, hlavných, či „kľúčových“ pódiových vystúpení na medzinárodných sympóziách absentovali. Medzinárodná vedecká komunita si (zatiaľ?) jeho vznikajúci, úžasný výsledok nevšimla. Príliš predbehol dobu? Zahraniční vedci nemali potrebné informácie a teda nemohli obdivovať kráľove nádherné „šaty“?

Po výše roku sa mladý, naivný novinár Vedka spýtal, ako stojí vec s obličkou. Odpoveď bola jednoduchá, „výskum úspešne pokračuje“.

Nasledovalo druhé, už mierne utlmené dejstvo mediálnej žatvy – ďalšie granty. Kráľove šaty už neboli až tak nádherné, ale médiá ich ešte stále videli. Chceli ich vidieť.

Po piatich rokoch bublina splaskla a celá záležitosť utíchla, príbeh o obličke vytvorenej v laboratóriu „zišiel z očí“. V politike sa takejto situácii hovorí, že „vec vyhnila“. Náš Vedko ale nezaspal. Prišiel s novým vyhlásením, že jeho tím má na dohľad zdolanie významnej civilizačnej choroby. Dokážu to najneskôr do dvoch rokov. Odborníci špecializovaní na výskum toho onemocnenia krútili hlavami, ale mlčali. Možno nechceli ukázať svoju nevedomosť, svoju hlúposť. A možno len závideli. Nevideli nové kráľove krásne šaty? Média boli tentokrát opatrnejšie, aj sláva a vyznamenania boli menej honosné, ale štedré granty naďalej prichádzali. A verejnosť verila – a dúfala. Ved každý sa bojí toho hrozného onemocnenia. Nielen bežní ľudia, ale aj politici, aj vedci. Možno niektorým pochybovačom napadlo, že tí vedátori sa priživujú na ich

daniach, ale málokto to otvorene povedal, leda tak pri pive. Po dvoch či troch rokoch Vedko oznámil, že sa výsledok čiastočne podarilo dosiahnuť, konečný cieľ je na dohľad, a že jeho tím obetavo pokračuje v práci.

Nájde sa odvážlivec, ktorý zvolá, „kráľ je nahý“?

Máš dojem, vážený čitateľ, že tento príbeh je výplod fantázie, fikcia? Nuž áno, konkrétne v ňom opísané sú skutočne fikciou. Ale ak si prečítaš populárno-vedeckú literatúru určenú pre širokú verejnosť, prípadne ak sa len pozornejšie obzrieš dookola, možno nájdeš podobné príbehy. Malé i väčšie vedecké bubliny. Ceny a vyznamenania sa zväčša udeľujú po známosti, čert s nimi. Ale výskumné granty by sa mali (skutočne by sa mali!) poskytovať na podporu dobrého a reálneho výskumu. Mala by sa zaviesť prísna kontrola plnenia cieľov vytýčených vo výskumných projektoch. Ak totiž „večný“ výskumný projekt a opakujúce sa granty na jeho riešenie chytí do rúk veľkohubý Vedko, peniaze pre skromných výskumníkov neostanú...

Privítam Váš názor, aj Vašu kritiku. •

© Ilustrácia „Cisárovo nové šaty“ od Vilhelma Pedersena (1849)



Vedko. Nedávno uverejnil vyhlásenie, že sa jeho tím blíži k in vitro vytvoreniu funkčnej obličky primátov z ich embryonálnych kmeňových buniek. Zakrátko vyriešia zostávajúce problémy a otvoria cestu k náhrade nefunkčnej obličky za umelo vytvorenú. Pokračovaním ich výskumu bude vytvorenie ľudskej obličky. Odborná vedecká komunita bola viac ako skeptická, ale otvorene Vedkovo vyhlásenie nekritizovala. Možno preto, aby kritikov niekto nepovažoval za hlúpych. Kráľovo rúcho sa javilo skutočne nádherné. Média sa predbiehali v chvále skvelého úspechu nášho Vedka. V tlači sa objavili oslavné články, nasledovali vystúpenia v televízii a početné interview. Natočili krátky film o Vedkovom živote, o jeho mladíckych športových úspechoch, o súčasných turistických výkonoch, o hudobnom nadaní, o rodinnom živote – a aj o láske k zvieratám. Nadšená verejnosť nešetrlila obdivom. Nasledovala reakcia politikov a na Vedka sa hrnuli vyznamenania. Grantové agentúry zo svojich rezerv urýchlene poskytli dodatočné prostriedky na dokončenie skvelého výskumu. Podrobnosti o Vedkovom výskume v médiách absentovali. Bolo to logické, niekto by mohol to vynikajúce know-how odcudzíť. Asi z toho dôvodu ani vedci nekládli Vedkovi konkrétne otázky, nespytovali sa na technické podrobnosti významného objavu.

# Publikácie - fikcia a prax, humor a žiaľ

Text: D. Berek

Kontakt: dusan.berek@savba.sk

V 15/2 číse ChemZi 2019, str.44 bola uverejnená úvaha s názvom „Hodnotenie výsledkov vedeckej činnosti“. Bol to pokus o všeobecné roztriedenie výsledkov vedeckej práce podľa jednotlivých výstupov, bez ich kvantifikácie. Hlavnou myšlienkou úvahy bolo to, že je potrebné predovšetkým hodnotiť reálne výsledky vedeckej práce a nie zámary a čiastkovo plnené (možno v budúcnosti aj splnené) ciele. Nasledujúca stať je jej voľným pokračovaním. Naznačuje možnosti hlbšieho triedenia hodnoty výsledkov vedeckej práce, znovu bez pokusu o ich kvantifikáciu, napríklad v podobe bodovania, ktoré je zaužívané v mnohých inštitúciách. Aby sa zabezpečila istá miera zrozumiteľnosti tejto úvahy, niektoré myšlienky z minulej state sa opakujú.

Výsledkami vedeckej práce sú písomné publikácie, verejné prezentácie (prednášky a postery) a patenty. Vedno ovplyvňujú vedeckú komunitu a nepriamo sa uplatňujú aj vo výchove mladej generácie, hlavne budúcich vedcov. Rozsah a kvalita vytvorených vedeckých výsledkov je dôležitý parameter hodnotenia činnosti jednotlivcov aj inštitúcií a preto sa vedci snažia získať čo najviac a čo najlepších výsledkov. Len veľmi malá časť vedeckej komunity pracuje výlučne kvôli vlastnému potešeniu a (prakticky) nepublikuje, neprednáša a nepatentuje. To je možné len vtedy, ak jej príslušníci majú dostatočne veľké vlastné finančné zdroje, alebo „súkromných“ sponzorov. Nepotrebnú „robiť vedu“ pre obživu, kvôli prežitiu. Výsledky ich práce zväčša ostávajú anonymné. Pravda, veda obvykle prináša vedcom len nevelké finančné prostriedky a potešenie z poznávania je dôležitým motívom aj finančne odmeňovanej, či „odmeňovanej“ vedeckej práce. Múdry človek bol povedal: „Poznané je mŕtve, pôvab je v poznávaní“.

Publikovaniu a publikáciám vedeckých výsledkov sa venujú mnohí autori. Pre zaujímavosť uvedme príručku „Sprievodca svetom vedeckého publikovania“ autoriek J. Dobbersteinová, S. Hudecová a Z. Stožická, ktorú vydalo Centrum vedecko-technických informácií SR v r. 2019. Dielo rozoberá nielen technické, etické, právne a archivačné otázky publikovania, ale aj ich formálne, kvantifikujúce porovnávanie, ako je impaktový faktor (impact factor) časopisu, Hirschov index autora a pod.

V nasledujúcej úvahu sa pokúsime roztriediť výsledky vedeckej práce na základe všeobecných kvalitatívnych parametrov. Budeme sa venovať len reálnym výsledkom vedeckej práce. Spomenieme osobitný typ „publikácií“, ktoré sú odlišné od písaných, teda sú plagáty, ale nebudeme sa nimi podrobne zaoberať. Nebudeme uvažovať ani „salámové publikovanie“ - po umelo vytvorených, malých častiach a ani „vlastné plagáty“, keď autor multiplikuje svoju pôvodnú publikáciu, a s malými zmenami ju uverejní vo viacerých časopisoch. Ani moderné antiplagiátorské IT programy hodnotenia originality publikácií takého postupy nemusia vždy odhaliť. Nebudeme rozoberať ani „vedecké bubliny“, keď autor oznámi a predbežne publikuje veľkolepý zámer svojho výskumu, prípadne šikovne naznačí aj jeho (už takmer dosiahnuté) výsledky a potom sa vezie na popularite, o ktorú sa pričinia médiá prahnúce po senzáciiach.

Predložení návrh triedenia výsledkov vedeckej práce za žiadnych okolností nemôže považovať za univerzálny návod. Nie je to ani návod, ako „vyrábať“ publikácie. Týka sa nedefinovanej krajiny a bližšie neurčených vedeckých a edukačných inštitúcií. Vopred sa ospravedlňujem vedcom, ktorí sa budú cítiť dotknutí - podobne ako predtým úvahou uverejnenou v ChemZi. Prosím ich, aby tento nevedecký príspevok považovali len za humoristickú esej. Miestami humor cez sly.

Vedecká, technologická a spoločenská hodnota jednotlivých výsledkov vedeckej práce sa veľmi líši. Samozrejme, líši sa aj ich formálna kvalita. Kvôli prehľadnosti si parametre výsledkov vedeckej práce rozdelíme do troch kategórií - originalitu „O“, odozvu „C“ a realizáciu „R“ - a každú z nich do piatich hodnotových stupňov. Tieto tri kategórie môžu, ale nemusia spolu úzko súvisieť a v našej fiktívnej stupnici dosahujú hodnoty 0 až 5. Pochopiteľne, navrhované kategórie i stupne hodnoty sú v skutočnosti spojené a daný výsledok zriedkavo jednoznačne patrí len do jednej z nich. Zaradenie výsledkov vedeckej práce do niektorej z navrhovaných kategórií a do niektorého stupňa hodnoty samozrejme závisí od posudzovateľa, často od jeho sympatií voči ich autorovi. Pochopiteľne, závisí aj od oblasti výskumu, v ktorej výsledky vznikli. Z týchto dôvodov aj v tejto stati upustíme od kvantifikovaného hodnotenia. Nebudeme rozoberať ani spôsoby rozdelenia prínosu jednotlivých autorov výsledku, známe

„podielovanie“ autorstva publikácií. Niekde sa rozdelenie prínosu jednotlivých autorov nerobí, použije sa systém „každému rovnako“, inde sa na to používajú rôzne komplikované schémy.

Hlavným objektom našej diskusie o hodnote výsledkov vedeckej práce budú vedecké publikácie. Nielen preto, že inštitúcie i vedecká komunita ich dôležitosť najviac uznáva a rôzne spôsoby ich kvantifikácie sú podrobne prepracované, ale aj preto že sú do istej miery viditeľné aj pre laickú verejnosť.

Prednostne rozdelíme výsledky vedeckej práce podľa ich originality. K tomuto parametru priradíme ďalšie dve spomínané kategórie, ohlas a realizáciu, ktoré obvykle ale nie vždy priamo súvisia s originalitou výsledkov. Význam originality vedeckej práce a jej výsledkov vo forme publikácií, prezentácií a patentov je z pohľadu vedeckej komunity zrejmý a nie je potrebné podrobne ho zdôvodňovať. Objektívne zhodnotenie originality vedeckých výsledkov je veľmi náročné a ťažko kvantifikovateľné. Ako je uvedené vyššie, moderné antiplagiátorské programy ľahko odhalia primitívny plagiat, ale mnohé plagáty sú vytvorené veľmi profesionálne a zodpovedajúce softy majú svoje hranice spoľahlivosti. Posúdenie originality rukopisov publikácií odoslaných na uverejnenie do časopisov je v rukách redaktorov a oponentov. Redaktori, editori časopisov, sú za svoju prácu platení, oponenti nie. Podľa všetkého si v poslednom čase mnohí redaktori zjednodušujú prácu, rukopisy nečítajú a formálnu agendu posudzovania rukopisov prenechávajú svojim asistentom (editorial assistants). Žiaľ, slabo platení asistenti často nemajú potrebné vzdelanie a pri vstupnom rozhodovaní, čo robiť s rukopisom, nezriedka sa riadia adresou autorov. Časy, keď práca redaktorov bola morálne i spoločensky vysoko hodnotená sa žiaľ, v podstate pominuli. Je známy prípad špičkového amerického chemického časopisu, keď dvaja recenzenti, rukopis odoslaný do redakcie odmietli, ale redaktor sa po jeho starostlivom(!) preštudovaní rozhodol prácu uverejniť. Bola to po mnoho rokov svetovo najcitovanejšia publikácia s chemickou problematikou! V prípade prihlášok patentov, ich originalitu posudzujú odborníci, examinátori. Obvykle sa spoliehajú na banky dát a nie vždy dokážu posúdiť skutočnú originalitu, novosť myšlienky a výsledku, ktoré sú podstatou prihlášky patentu. Odborná úroveň examinátorov je často nedostatočná, prípadne je šírka problematiky pridelená na posúdenie priveľká. Aj v dôsledku toho môže byť hodnotenie prihlášky patentu formálne. Originalita výsledku vedeckej práce uverejneného v podobe publikácie sa zväčša odrazí v jej ohlase „C“ a v jej realizácii „R“ - a to buď vo vede samotnej, alebo v technickej a technologickej praxi - a niekedy aj v spoločenskom uznaní. Rukolapným ohlasom vedeckého výsledku sú jeho citácie v literatúre a patria sem aj pozvania na prednesenie plenárnych, hlavných a key-note prednášok na (medzinárodných) vedeckých podujatiach. Realizáciou vedeckého výsledku, môže byť využitie vytvorených metód a materiálov v iných vedeckých tímoch, alebo prevzatie zodpovedajúceho know-how výrobcom či výrobcami, napríklad formou licencie. Vedecký výsledok sa môže - často anonymne - uplatniť v praktickej aplikácii do novej, alebo zlepšenej technológie. Na to, aby sa publikácia mala vysoko citovanou a patentovaný výsledok sa realizoval v praxi, musí niekto „odhaliť“ ich existenciu. Je výhodou, ak sa dosiahnuté výsledky týkajú vychytenej oblasti výskumu alebo technológie. Z toho dôvodu je častým motívom výberu sféry vedeckého výskumu priťažlivosť dosiahnutých výsledkov, alebo „výsledkov“ pre iných vedcov a aj pre agentúry, ktoré rozhodujú o jeho financovaní.

Začneme smutným humorom. Fikciu? Výsledky (zámerne sme vynechali príslovku „vedeckej“) práce s najnižším stupňom originality, O1 sú produktom „výskumu (?)“, ktorý sa dá označiť aj „my tiež“. V literatúre, alebo na prednáške, či na konferencii sa identifikuje problém, ktorý niekto prezentoval, a ktorý by sa dal experimentálne alebo aspoň „literárne (!)“ zvládnuť. Teda problém, ktorý je vo výskume dostatočne frekventovaný a výsledky majú istú nádej byť citované. Následne sa vykonajú predbežné, prípadne aj rozsiahlejšie, ale obvykle nie príliš náročné merania. Ak sa ukážu nejaké korelácie, cesta k publikovaniu je otvorená. Najst vhodného miesta na uverejnenie pripravovanej publikácie kategórie O1, môže byť istý problém. Ten sa v prípade existencie slušného grantu dá prekonať pomocou predátorských časopisov. Finančne môže vypomôcť aj kolegov grant, hlavne ak sa jeho zodpovedný riešiteľ zahrnie do autorského tímu. V krajnom prípade posluží ako „publikačná platforma“ zborník prác vydávaný niektorou domácou inštitúciou. V úvode rukopisu budúcej

publikácie sa zvolená problematika slovné rozvinie, prípadne sa zavedú – obvykle nenáročne – modifikácie. Zdôrazní sa praktický a prípadne aj teoretický význam štúdia. Opatrne sa naznačí jeho originalita, pričom sa pôvodná práca, z ktorej sa vyšlo, odcituje iba akoby mimochodom – a len v prvej zo série „odvođených publikácií“. Tým sa zabezpečí obrana pred prípadnými výčitkami autora originálnej práce. Účinné je schovať citáciu pôvodnej práce medzi citáciami článkov, ktoré opisujú všeobecné aspekty a dôležitosť študovanej problematiky. Zhromaždia sa citácie, často „of the Google origin“, originály citovaných publikácií sa nečítajú. Je vhodné hojne citovať články uverejnené vo zvolenej „publikačnej platforme“ a samozrejme nezabudnúť na citácie vlastných prác. Aj vtedy, keď s danou problematikou súvisia len marginálne, alebo aj vôbec nesúvisia. Je nádej, že si to oponent nevšimne. Veď H-index... Násobne sa citujú autori, ktorí sa potom navrhujú za oponentov. V experimentálnej časti publikácie sa uvedie podrobný opis aplikovaných, známych experimentálnych metód a použitých prístrojov. V časti „výsledky a diskusia“ sa prepíše laboratórny denník do formy – „to a to závisí od toho a od toho“ – a tým vzniknú aj závery. Skutočná originalita opísaného „výskumu“ a R publikácie vytvorenej na jeho základe sú blízke nule, ale ak sme vystihli tému, C môže byť až prekvapujúco dobré. A o to nám predsa ide. Samozrejme, priatelia autora odcitujú a pozývajú ho na prezentovanie vývesky, prípadne aj na prednášku počas lokálnej konferencie. Vznikne súhrn alebo rozšírený súhrn uverejnený v zborníku konferencie. Je to v podstate kópia originálnej „publikácie“, ktorú niektoré inštitúcie bez váhania zahrnú do zoznamu podkladov na získanie vedeckej alebo vedecko-educakej hodnoty autora. Pokiaľ sa podarí vyrobiť aspoň jednu publikáciu O1, získa sa základ pre vedecký alebo výskumný projekt pokrytý grantom. Čím viac O1 publikácií v krátkej dobe autor vytvorí, tým väčšiu má nádej na získanie grantu. V návrhu výskumného projektu nie je vhodné citovať východiskovú prácu. Jej autor predsa výskumný projekt nikdy neuvidí. Aby sa zvýšila účinnosť zápasu o grant, či o „multiplikačné granty (!)“, je vhodné zvoliť vhodných posudzovateľov a správne ich zainteresovať. Ak je to aspoň trochu možné, hojne ich v projekte citovať. „Ja im, oni mne...“. To, že konkurenčné projekty vyššej hodnoty vyjdú naprázdno, nie je zaujímavé. Víťazí šikovnejší.

Posuňme sa od smutného humoru smerom k vede. O2 je zdokonalená O1. Má (výrazne) vylepšenú umeleckú a prípadne aj technickú úroveň. Skutočná originalita je zatiaľ druhoradá. Publikácie O2 už nie sú jednoduché prepisy laboratórnych denníkov, je v nich aspoň náznak pokusu o vysvetlenie napríklad toho, prečo nameraná veličina závisí od parametrov systému. Publikácie s O2 sa občas presadia do časopisov s nenulovým impaktovým faktorom. Samozrejme, študovaná problematika musí byť pritažlivá a hojne frekvencovaná. To zabezpečí určitú odozvu, C publikácie. Zaujímavá je pomoc prípadnej citačnej loby, ktorej existenčným predpokladom je vysoká vzájomná citovanosť jej členov. Recenzenti – hlavne ak patria do loby – nezisťujú, či citácie do rukopisu práce patria, či sa citovaná práca zaoberá problematikou opísanou v posudzovanej práci. Hľadajú v rukopise citácie svojich prác. Vhodné sú multi-autorské práce, typu „ja pripíšem teba, ty pripíšeš mňa“. Málokedy a málokedy sa vyhodnocuje reálnu účasť spoluautorov na vzniku publikácie. Pri delení, či podieľovaní autorských prínosov platia gentlemanské pravidlá, „dnes ja tebe, zajtra ty mne“. Ak sa publikované výsledky a často dokonca aj očakávané, budúce výsledky vhodne prezentujú aj v médiách, úspech je zaručený. Novinárov viac zaujíma cieľ výskumu ako dosiahnutý výsledok, hlavne ak má naznačený výskumný potenciálne významný dopad na zdravie, životné prostredie, spoločenský život, nové materiály, ekonomiku, a pod. A nebudaj aj na politiku... Publikácie O2 zvyšujú nádej prilákať budúcich doktorandov, hlavne ak ich autor, budúci školiteľ, má slušné prístrojové a ostatné materiálne pozadie a je známy svojou nenáročnosťou i „veľkorysým“ prístupom k dosiahnutým výsledkom. Odozva výsledku C a jej stupeň sa odpúta od nuly a v prípade modernej a hlavne módnej témy môže byť dokonca veľmi slušný, až 2-3. R má naďalej zanedbateľnú hodnotu.

Nastupuje veda... O3 už nesie výrazné znaky originality. Všetky parametre sú oproti O2 značne zlepšené. C stupeň vrastie na 3-4 a ak si prácu všimne niekto v zahraničí dostavia sa pozvania na prednášky. R stúpa a môže

dosiahnuť stupeň 1-2.

Do kategórie O4 patrí originálny výskum. Skutočná veda. Výsledky prinášajú nové pohľady, odozva v podobe citácií v literatúre a v pozvaniach na konferencie je vysoká – až 5. Pravda, citovanosť publikácií a hlavne vyžiadané prednášky počas významných medzinárodných vedeckých stretnutí môžu spôsobiť autorovi isté problémy, hlavne v jeho blízkom okolí. Úspech sa vo vedeckej komunite nie vždy odpúšťa. Hlavne prezentácie v zahraničí, ktoré vyvolali pozornosť a priniesli ďalšie pozvania, môžu pôsobiť ako červené súkno vo (vedeckej) corride... Realizácia výsledku na iných vedeckých pracoviskách môže byť úctyhodná, avšak dosiahnutie slušnej R v technologickej praxi je veľmi náročné. Patentovanie originálneho výskumu je drahé a dlho trvá. Ak však o výsledok výskumu, o „know-how“ prejaví záujem realizátor v praxi, napríklad vo výrobe, R je veľmi vysoké, až stupeň 5. Najvyššia forma realizácie výsledku vedeckej práce v technickej, či technologickej praxi je jeho prevzatie formou licencie. Je pomerne zriedkavé, lebo realizátori majú tendenciu výsledok výskumu bezplatne využiť, odcudzíť ho, a súdne spory, osobitne spory cezhraničné, sú finančne veľmi náročné. Vlastníkom know-how je materská inštitúcia pôvodcu patentu, nášho vedca. Málokedy má možnosť a prípadne aj záujem, zabezpečiť priamu realizáciu výsledku vo výrobnéj praxi. Niekedy si pôvodcovia patentu za symbolický poplatok prevezmú vlastníctvo zodpovedajúceho know-how od svojej materskej inštitúcie a pokúsia o jeho „fruktifikáciu“ vo svojej start-up firme. Potrebný rizikový (venture) kapitál môže poskytnúť banka, mesto, súkromný sponzor, ale aj zahraničná inštitúcia. Pri praktickej realizácii výsledku sa však môžu dostaviť aj neočakávané problémy. Autor, pôvodca patentu sa môže dodatočne dozvedieť, kto všetko má na vzniku výsledku zásluhu a ak si stojí za originalitou a vlastníctvom svojej práce a jej výsledku, môže „naraziť“.

Ak O, C a R dosiahnu istú „kritickú“ úroveň, situácia sa skokom zmení. Vznikne vedecká osobnosť, obliehaná médiami a adorovaná politikmi i verejnosťou, ktorú sa nesvedčí kritizovať – a ani (priamo) podvádzať.

Publikácie O5 opisujú výsledky vysoko originálneho výskumu. Ten nesie so sebou významné riziká. Téma sa venuje málo vedcov, alebo aj nikto. Autor predbehol dobu a nemá koho citovať. Je „sám v oľi“. Recenzenti rukopisov a posudzovatelia výskumných projektov nemusia dosah O5 výskumu pochopiť. V priebehu trvania prípadného grantu a dokonca ani počas života autora nemusia byť výsledky O5 výskumu „objavené“ a (vysoko) citované. C a R sú nižšie až výrazne nižšie ako pri O4. Nie sú nulové len v prípade, ak sa niekto o výsledku vôbec dozvie.

Záver? Ako v tej anekdote o vtáčikovi, ktorý chcel doletieť do neba. Vo výške primrzol a padol na matičku zem. Šla okolo kravka a zhodou okolností vtáčika pokryla svojim nevoňavým, teplým produktom. V teple sa vtáčik prebral a pokúsil sa vyhrabať. Okoloidúca líška ho vytiahla a zožrala. Plynúce poučenia – aj pre vedcov.

*Neleť vysoko, lebo padneš.*

*Nie je každý nepriateľ, kto ťa ototo.*

*Nie je každý priateľ, kto ťa z toho oného vytiahne.*

*Keď už si v tom onom, príliš sa nemrv. •*



# Financovanie a obsah vedy v rokoch 2021 – 2027 na Slovensku

Text: D. Velič  
Kontakt: duvellabs@gmail.com

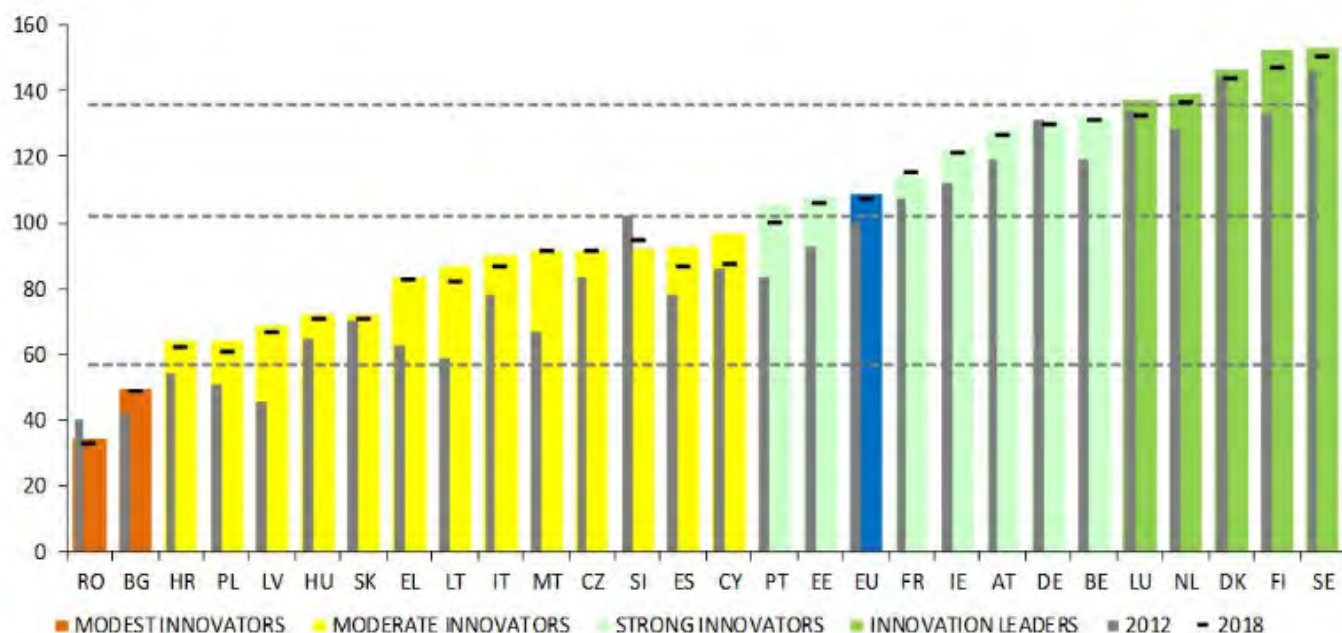
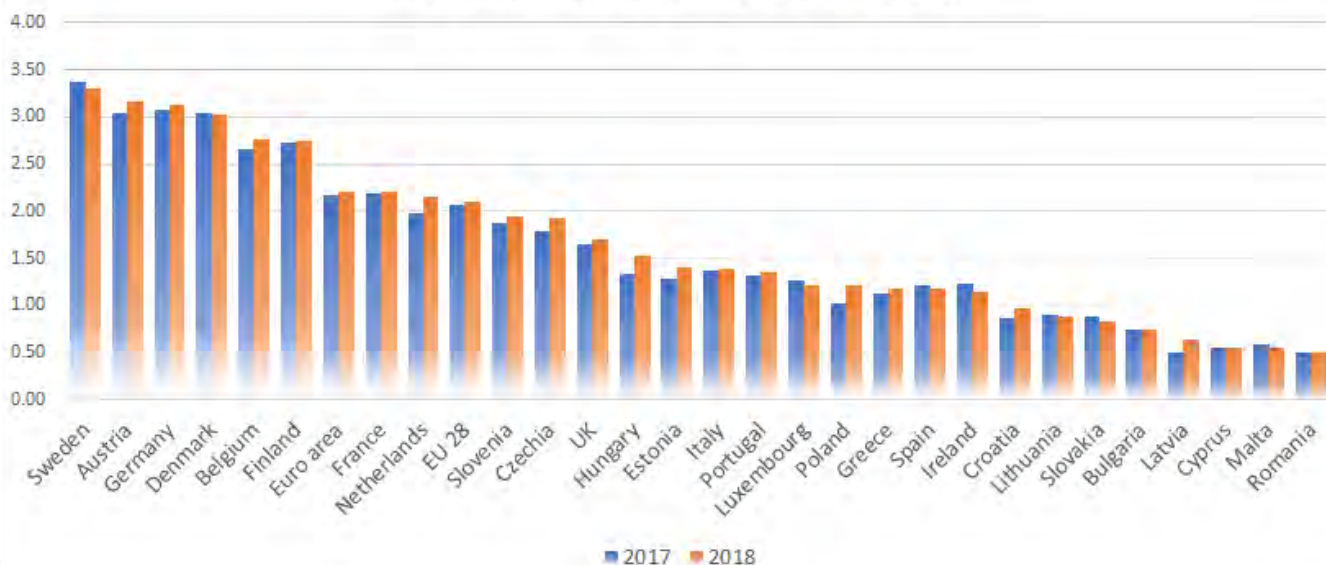
**P**ribližne dve tretiny hospodárskeho rastu Európy za posledné desaťročia boli poháňané inováciami. Aj napriek tomu, že o tom vieme, výdavky na výskum a vývoj (Research & Development) na Slovensku sú dlhodobo nízke. V súčasnosti sú niekde na úrovni 0,8% HDP, zatiaľčo priemer v EÚ je niekde nad 2%, viď obrázok Eurostat.

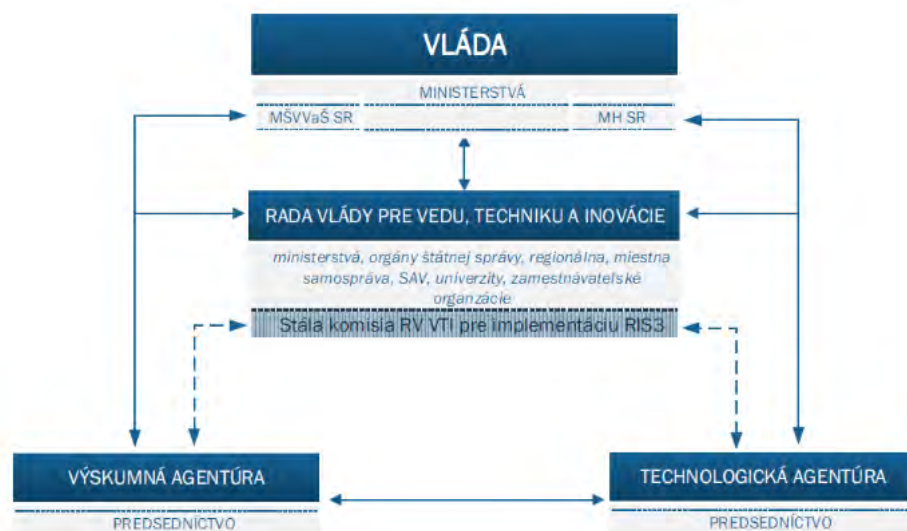
Tento priepastný rozdiel má za následok aj našu nízku ekonomickú konkurencieschopnosť, a to aj oproti nášmu typickému porovnaniu, Českej republike, kde investujú o viac ako 100 % viac. Lebo totiž veda nikdy nebola len o publikáciách a citáciách, ale najmä o špičkovom základnom poznávaní, o intelektuálnej príprave mladej generácie v PhD programoch a inováciách v praxi. Kde práve výskum a inovácie by mali poskytovať odolnosť našich výrobných odvetví aj pri

krízach. Zabezpečovať tiež digitálnu transformáciu našej spoločnosti a byť pri plnení Európskej environmentálnej dohody (European Green Deal). Aj výskumný program EÚ (Horizon Europe) na roky 2021 - 2027 uprednostňuje inovácie, ktoré pomôžu urýchliť tieto transformácie, ako sa zdôrazňuje aj v novej Priemyselnej stratégii EÚ (Industrial Strategy). A nie je teda ani prekvapením, že Slovensko dlhodobo stagnuje aj v Európskom inovačnom skóre (European Innovation Scoreboard). Naša aktuálna hodnota je približne 70 %, kde EÚ priemer je približne 100 %, ako je ukázané na obrázku Eurostat.

Naviac, na Slovensku je ohrozených viac až 34 % pracovných miest v dôsledku automatizácie. Preto je potrebná urýchlená podpora vhodných odvetví a zlepšenie podnikateľského prostredia ako prechod od montážnej ekonomiky k ekonomike s vyššou pridanou

R&D EXPENDITURE 2018 (% GDP)





hodnotou - znalostnej ekonomike. Práve iba táto môže postupne vytvárať zamestnania pre ľudí s vyššou kvalifikáciou a tým aj pravdepodobnejší návrat ex-patriotov. V prípade nedostatku uplatnenia v ekonomike s vyššou pridanou hodnotou, aj v prípade kvalitného vzdelávania, budeme z našich daní pripravovať absolventov pre zahraničie, čo prehĺbuje problém s únikom mozgov.

Dve veci sú jasné, potreba navýšenia investícií a potreba prebudovania našich výskumných a inovačných štruktúr. Ak chceme zvýšenie našej výskumnej a inovačnej výkonnosti, je potrebné navýšiť prostriedky, minimálne na dvojnásobok s hodnotou 1,6 % HDP. V súčasnosti je investovaných približne 0,8 % HDP, čo predstavuje približne 800 mil. EUR ročne, kde menej ako polovica ide zo súkromných zdrojov. Potrebné navýšenie o približne ďalších 800 mil. EUR ročne je ekonomicky realistické, hoci politicky vždy otvorené, kde do hry vstupujú EÚ fondy. Hlavným ťahúňom budú opäť Strukturálne fondy (European Structural and Investment Funds), známe ako EŠIF a najnovšie aj Fond obnovy (Recovery and Resilience Fund, RRF). Fondy EŠIF v období 2021-2027 poskytnú desiatky mld. EUR, kde pre vedu a inovácie sú stovky mil. EUR realistické. Fond obnovy je akčný nástroj, bez zbytočnej administratívy, v objeme približne 5 mld. EUR, kde je asi osem priorít a výskum/inovácie sú jednou z nich, s potenciálom proporčnej podpory.

Základným dokumentom riadenia výskumu a inovácií je RIS3 (Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation), ktorý poznáme pod názvom Inteligentná špecializácia. Tento dokument bol spracovaný v roku 2013 s nasledujúcimi doménami:

1. materiálový výskum a nanotechnológie (zhodnocovanie domácej surovínovej základne, spracovanie a zhodnotenie ľahkých kovov a ich zliatin)
2. informačné a komunikačné technológie (ITK produkty a služby, spotrebná elektronika a elektrické prístroje, automatizácia, robotika a digitálne technológie, kreatívny priemysel)
3. biomedicina a biotechnológie (starnutie populácie a kvalita života)
4. priemyselné technológie (automobilový priemysel a strojárstvo, výroba a spracovanie železa a ocele, výroba a spracovanie polymérov a progresívnych chemických substancií - vrátane smart fertilizácií)
5. udržateľná energetika a energie (vrátane moderných chemických technológií šetrných k životnému prostrediu)
6. pôdohospodárstvo a životné prostredie (podpora inteligentných technológií v oblasti spracovania surovín a odpadov v regióne výskytu, znižovanie emisií, ochrana a lepšie využívanie prírodných zdrojov - vody, pôdy a lesov)
7. vybrané okruhy spoločenských vied (uplatnenie mladých ľudí v meniacich sa podmienkach, marginalizované skupiny a sociálna inklúzia, adaptácia na zmenu klímy)

V súčasnosti sa intenzívne pripravuje obdobie 2021-2027 s týmito pracovnými doménami:

1. "doprava"
2. "priemysel"
3. "informatizácia"
4. "zdravie"
5. "potravinu"

Rovnako ťažkou úlohou je efektívne riadenie výskumu a inovácií, kde táčba tradične ležala na pleciach ministerstiev školstva

a hospodárstva, kde boli zriadené ich agentúry, viď obrázok.

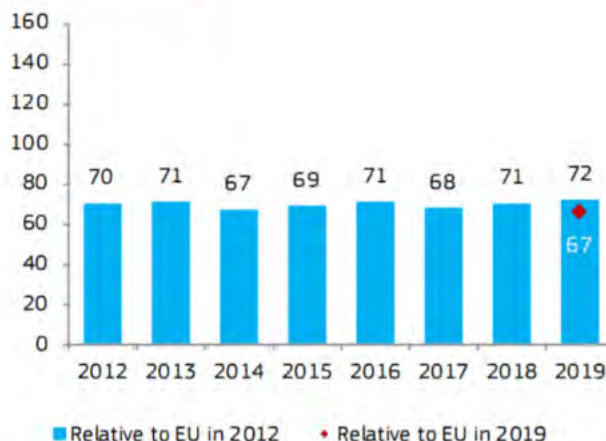
Pre úplnosť, ak môžeme predložiť aj svoj osobný pohľad, RIS3 je o špecializácii. Toto hľadanie špecializácie by nás malo posunúť do oblastí, kde sme tradične silní, alebo máme potenciál byť silní, intelektuálne a teda aj ekonomicky. Tento proces je zložitý a na Slovensku málo praktizovaný, keďže pre nedostatok financií ide skoro vždy o prežitie a nie o nadstavbu. Špecializácia je ale nadstavba. Aj preto treba férovo povedať, že Slovensko potrebuje v tomto období ešte popracovať na hľadaní špecializácií viac, ako na samotnom profilovaní špecializácií. Preto som presvedčený, že si v tomto procese vystačíme s TROMI DOMÉNAMI:

1. Dopravné prostriedky a ich energetické zdroje pohonu (Transportation Vehicles and Their Drive Energy)
2. Proces transformácie a sieťovanie priemyslu na Slovensku (Transformation and Networking Process of Slovak Industry)
3. Zdravie, zdravé životné prostredie a zdravé potraviny (Health of People, Environment, and Food)



#### Slovakia is a Moderate Innovator.

Over time, performance has increased relative to that of the EU in 2012.



Z pohľadu nízkej úspešnosti týchto agentúr je zjavné, že takáto štruktúra potrebuje reformu. Nejde len o nízke čerpania, ale aj o stagnovanie EIS skóre, ktoré sa už skoro 10 rokov nemení, viď obrázok Eurostat, aj napriek istému nárastu, hoci nevelkému, financovania. Naviac na scénu riadiacich ministerstiev prišiel aj ďalší hráč, nové ministerstvo, ktoré práve zastrešuje EÚ fondy, Ministerstvo investícií, regionálneho rozvoja a informatizácie (MIRRI). Posledne spomínaný, ale v podstate prvoradý článok tohto systému sú naše univerzity a Slovenská akadémia vied. Všetky tieto inštitúcie potrebujú istý reštart, kde o diferenciácii vysokých škôl sme hovorili už minule (ChemZi 2018, 14/2, strana 36-37). •

## Informácia o zasadnutí SNK IUPAC a pokračovanie kvízu o Periodickej tabuľke

Verím, že popri slovenských verziách Stručných IUPAC sprievodcov názvosloví, pravidelnej rubrike „Nové odporúčania a technické správy IUPAC“ a informačnom článku o slovenskom znení novej definície jednotky látkového množstva, mól čitateľov zaujmú ešte dve nasledujúce informácie o aktivitách IUPAC a SNK IUPAC.

Zasadnutie Slovenského národného komitétu pre chémiu IUPAC (SNK IUPAC).

V roku 2020 sa konalo „per rollam“, v období 8. až 25. mája. Program bol nasledovný:

### 1. Mol, SI jednotka látkového množstva

Definitívne o novej definícii a o úlohe, ktorú zohral SNK IUPAC pri jej slovenskom preklade a zaradení definície do Gold book IUPAC.

### 2. Medzinárodné odborné orgány IUPAC

Aktuálna účasť a aktivity členov SNK IUPAC v nich.

### 3. Názvoslovné aktivity a kompetencie SNK IUPAC

V diskusii bolo ocenené zavedenie a obsah prvého roku novej rubriky v ChemZi s informáciami o nových odporúčaníach a technických správach IUPAC.

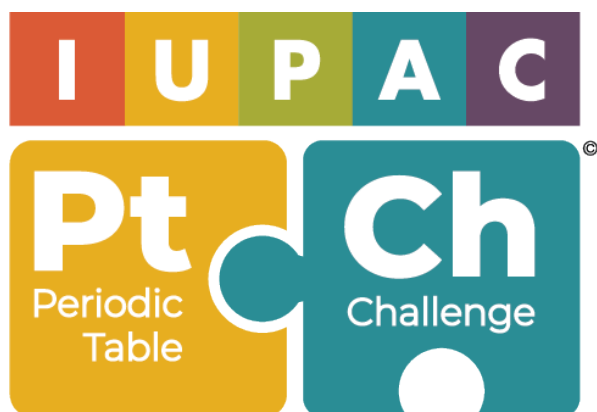
### 4. Návrh na zápis tradičného slovenského chemického názvoslovía do národného zoznamu nehmotného kultúrneho dedičstva SR

SNK IUPAC vyslovil podporné stanovisko za návrh člena komitétu E. Szaba.

### 5. Rekapitulácia vybraných spoločných aktivít SNK IUPAC a SCHS k výročiam IUPAC 100 a PT 150 / IYPT

Členovia SNK IUPAC sa vyjadrili a formulovali svoje stanoviská a podnety priamo do návrhu programu a textu na stranách 2. – 8. „Zápisnice zo zasadania SNK IUPAC v roku 2020“, úplný text nájdete na webe SCHS v časti IUPAC – <http://www.schems.sk/nadnarodne-spolocnosti/iupac>.

## Aktuálna informácia o kvíze IUPAC o Periodickej tabuľke



Kvíz IUPAC o Periodickej tabuľke pokračuje a stal sa permanentnou súčasťou aktivít a web-stránky IUPAC (<https://iupac.org/iupac-periodic-table-challenge-2-0/>) a/alebo <https://iupac.org/periodic-table-challenge/>)

Tento kvíz, ktorý vlni oslovil mnoho našich kolegyň a kolegov, je teda aj naďalej dostupný a odporúčame ho využívať napr. pre pedagogické účely v školách všetkých stupňov. •

Text: M. Drábik  
Kontakt: drabik@fns.uniba.sk

## Nové definície základných jednotiek SI, slovenské znenie novej definície jednotky látkového množstva, mól

Medzinárodný úrad mier a váh (BIPM) ukončil v máji roku 2019 niekoľkoročné obdobie príprav a diskusií členov vedeckých únií, metrologických autorít ako aj ďalších zainteresovaných inštitúcií o nových definíciách siedmich základných jednotiek SI. A to uznesením o nových definíciách týchto jednotiek na báze siedmich fyzikálnych konštánt a odporúčaním prijať a používať nové definície aj na úrovniach štátov a krajín sveta. Nové definície základných jednotiek SI nájdete čitateľ inde v čísle (leták BIPM – definície v angličtine, vyhláška ÚNMS SR č. 432/2019 Z.z. – definície v slovenčine).

Pristavme sa, z pochopiteľných dôvodov, len pri jednotke látkového množstva – mól. IUPAC ako aj jeho Národné asociované organizácie (NAO) boli v štádiu príprav novej definície aktívni. Vďaka špecifickému projektu IUPAC boli zozbierané skúsenosti a návrhy vedeckých divízií a komisií IUPAC ako aj podnety z národných úrovní (<http://www.schems.sk/images/IUPAC/mole-letter-NAO-jun03.pdf>). Medzi takéto podnety sa zaradila aj dotazníková odpoveď chemikov zo Slovenska ([http://www.schems.sk/images/IUPAC/IUPAC\\_Mol\\_Quest\\_Reply\\_Slovakia.pdf](http://www.schems.sk/images/IUPAC/IUPAC_Mol_Quest_Reply_Slovakia.pdf)), v ktorej sme vyjadrili podporu tendencii novo definovať jednotku mól a centrálnym orgánom IUPAC tento názor chemikov zo Slovenska sprostredkoval Slovenský národný komitét IUPAC – SNK IUPAC. Pre úplnosť treba podotknúť, že v štádiu príprav novej definície sa aj na Slovensku ojedinele objavili aj skeptické stanoviská. Porovnaj napr. R. Schubertová, L. Held; „Redefinícia mólu – pozadie zmien v SI sústave a ich vplyv na vzdelávanie“, *Scientia in educatione* 6(2), 121–129 (2015), kde autori argumentovali, aké problémy môže predstavovať nová definícia jednotky látkového množstva v prepojení s vyučovaním chémie.

Práve vyhodnotenie uvedeného projektu umožnilo IUPACu kompetentne vystupovať v prípravnom období tak, aby definitívna verzia definície, pracovalo sa v anglickom jazyku, bola zrozumiteľná a použiteľná. Fakticky ihneď po zverejnení nových definícií v anglickom jazyku (máj/jún 2019) inicioval SNK IUPAC preklad definície do slovenčiny. Porovnaj aj: J. Reguli; „Nové definície základných jednotiek SI sústavy“, in *Chémia a spoločnosť*, ISBN 978-80-568-0156-7, str.548-9 a M. Mariássy; „Redefinícia jednotky mól a ostatných základných jednotiek SI“, *ChemZi* 15, 1, 6-7 (2019). Nadväzne sme iniciovali konzultácie o texte prekladu v JÚ LŠ SAV, na základe ktorých vyjadril JÚ LŠ SAV súhlas so znením definícia tak, ako je uvedená v nasledujúcom odstavci. Výsledok konzultácií nám taktiež umožnil vstúpiť v pripomienkovom konaní aj do prípravy podkladov ku kodifikácii novej definície jednotky látkového množstva do slovenčiny v rámci pripravovanej novelizácie vyhlášky Úradu pre normalizáciu, metrologiu a skúšobníctvo SR (ÚNMS SR) č. 173/2018 Z. z. o zákonných meracích jednotkách.

Definícia, s ktorou vyslovil súhlas JÚ LŠ SAV, a ktorá je obsahovo aj jazykovo ekvivalentná textu v pripravenej novele vyhlášky ÚNMS SR, teda znie:

**Mól, symbol mol, je jednotkou látkového množstva sústavy SI. Jeden mól obsahuje presne  $6,022\,140\,76 \times 10^{23}$  elementárnych entít. Tento počet predstavuje pevne určenú číselnú hodnotu Avogadrovej konštanty  $N_A$  vyjadrenú v jednotke  $\text{mol}^{-1}$  a nazýva sa Avogadrovo číslo. Látkové množstvo, symbol  $n$ , systému je mierou počtu špecifikovaných elementárnych entít. Týmto entitami môžu byť atómy, molekuly, ióny, elektróny, iné častice alebo špecifikované skupiny častíc.**

Novelizovaná vyhláška ÚNMS SR č. 432/2019 Z.z. – [https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/432/vyhlasene\\_znenie.html](https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/432/vyhlasene_znenie.html), predkladá texty prekladov do slovenčiny pre nové definície všetkých siedmich základných jednotiek SI. Začiatok platnosti vyhlášky ÚNMS SR č. 432/2019 Z.z. je určený na 13. jún 2020, takže už nič nebráni tomu, aby sme my chemici a učelia chémie na Slovensku začali novú definíciu jednotky látkového množstva používať a využívať okamžite.

Uvádžanie novej definície jednotky látkového množstva do „života chemikov na Slovensku“ je výzvou. Určite výzvou v pozitívnom zmysle. Potenciálnych používateľov novej definície treba popri jej obsahu upozorniť aj na tri ďalšie dôležité fakty, ktoré sú v prospech takejto formulácie novej definície jednotky látkového množstva – mól v slovenčine:



## THE SECOND

The second, symbol s, is the SI unit of time. It is defined by taking the fixed numerical value of the caesium frequency  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ , the unperturbed ground-state hyperfine transition frequency of the caesium-133 atom, to be 9 192 631 770 when expressed in the unit Hz, which is equal to s<sup>-1</sup>.

## THE METRE

The metre, symbol m, is the SI unit of length. It is defined by taking the fixed numerical value of the speed of light in vacuum c to be 299 792 458 when expressed in the unit m s<sup>-1</sup>, where the second is defined in terms of the caesium frequency  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

## THE KILOGRAM

The kilogram, symbol kg, is the SI unit of mass. It is defined by taking the fixed numerical value of the Planck constant h to be  $6.626\,070\,15 \times 10^{-34}$  when expressed in the unit J s, which is equal to kg m<sup>2</sup> s<sup>-1</sup>, where the metre and the second are defined in terms of c and  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

## THE AMPERE

The ampere, symbol A, is the SI unit of electric current. It is defined by taking the fixed numerical value of the elementary charge e to be  $1.602\,176\,634 \times 10^{-19}$  when expressed in the unit C, which is equal to A s, where the second is defined in terms of  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

## THE KELVIN

The kelvin, symbol K, is the SI unit of thermodynamic temperature. It is defined by taking the fixed numerical value of the Boltzmann constant k to be  $1.380\,649 \times 10^{-23}$  when expressed in the unit J K<sup>-1</sup>, which is equal to kg m<sup>2</sup> s<sup>-2</sup> K<sup>-1</sup>, where the kilogram, metre and second are defined in terms of h, c and  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

## THE MOLE

The mole, symbol mol, is the SI unit of amount of substance. One mole contains exactly  $6.022\,140\,76 \times 10^{23}$  elementary entities. This number is the fixed numerical value of the Avogadro constant,  $N_A$ , when expressed in the unit mol<sup>-1</sup> and is called the Avogadro number.

The amount of substance, symbol n, of a system is a measure of the number of specified elementary entities. An elementary entity may be an atom, a molecule, an ion, an electron, any other particle or specified group of particles.

## THE CANDELA

The candela, symbol cd, is the SI unit of luminous intensity in a given direction. It is defined by taking the fixed numerical value of the luminous efficacy of monochromatic radiation of frequency  $540 \times 10^{12}$  Hz,  $K_{\text{cd}}$ , to be 683 when expressed in the unit lm W<sup>-1</sup>, which is equal to cd sr W<sup>-1</sup>, or cd sr kg<sup>-1</sup> m<sup>-2</sup> s<sup>3</sup>, where the kilogram, metre and second are defined in terms of h, c and  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

- Existujúce princípy a prax relevantných základných chemických výpočtov nie sú novou definíciou ovplyvnené.
- Súhlasné stanovisko s takouto formuláciou definície vyjadril oficiálne aj Jazykovedný ústav Ľ. Štúra SAV.
- Merania a certifikáty Slovenského metrologického ústavu, ako aj ďalších metrologických inštitúcií na Slovensku, sú v súlade s novou definíciou jednotky látkového množstva.

Dve poznámky „pod čiarou“:

- Novú definíciu mólu ako aj súvisiace definície látkového množstva a Avogadrovej konštanty (v angličtine) nájdete od 30. marca 2020 aj v „Gold Book IUPAC“ - <https://goldbook.iupac.org/>, konkrétne: „mole“ - <https://goldbook.iupac.org/terms/view/M03980> „, „amount of substance“ - <https://goldbook.iupac.org/terms/view/A00297> „, „Avogadro constant“ - <https://goldbook.iupac.org/terms/view/A00543> „.

Ich zaradenie je o. i. výsledkom diskusie a odporúčenia Medzidivíznej komisie pre terminológiu, názvoslovie a symboly (ICTNS) IUPAC. Aj my chemici zo Slovenska sme prispeli do tohto medzinárodného kontextu. Predseda ICTNS IUPAC práve na základe aktivít SNK IUPAC v tejto oblasti a súvisiacich argumentov a návrhu predsedu SNK IUPAC zaradil do agendy videoschôdze ICTNS IUPAC (január 2020) tému „nová definícia mólu a Gold Book IUPAC“. Členovia ICTNS IUPAC po diskusii, vychádzajúc z našich argumentov, poverili predsedu ICTNS IUPAC zabezpečiť urýchlenú aktualizáciu nielen

definície mólu ale aj definícií látkového množstva a Avogadrovej konštanty v Gold Book IUPAC.

- Slovenské texty popri podstatnom mene mól používajú a budú používať aj prídavné meno – adjektívum. Analýza a dôvody alternatívneho používania dvojice prídavných mien molárny a mólový v súčasnosti sú stručne zhrnuté nižšie: Medzi chemikmi a v príbuzných odboroch sú slová molárny a mólový vžitá a alternatívne používané ako adjektíva odvodené od jednotky SI – mól. Analýzy linguistických databáz (Dr. J. Levická, JÚ ĽŠ SAV) ukázali, že používanie adjektíva molárny prevažuje, z jazykového hľadiska predstavujú obe alternatívy legitímne a teda spisovne variantné prostriedky s tým istým významom no odlišnou príponou. Takýto stav nie je z jazykového hľadiska síce efektívny, nie je možné ho však zakázať. Aktuálne slovníkové zdroje slovenského jazyka uvádzajú: molový ako adjektívum fungujúce v oblasti hudby, mólový ako adjektívum odvodené od slov mólo, ale aj mól (jednotky sústavy SI) a molárny ako adjektívum odvodené od slova mól (jednotky sústavy SI). Je na odbornej sfére (chemici a odborníci v príbuzných odboroch), aby si vybrala či a ako chce unifikovať. Ukazuje sa, že v súčasnosti nie je v odbornej verejnosti dostatočná zhoda ohľadne potreby unifikovať, a to aj napriek tomu že prídavné meno molárny má vyššiu oporu v slovníkových zdrojoch a jeho používanie v odborných textoch a učebniciach mierne prevažuje.



Novelizovaná vyhláška ÚNMS SR č. 432/2019 Z.z. –

[https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/432/vyhlasedne\\_znenie.html](https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2019/432/vyhlasedne_znenie.html),

predkladá texty prekladov do slovenčiny pre nové definície všetkých siedmich základných jednotiek SI na báze siedmich fyzikálnych konštánt. Začiatok platnosti vyhlášky ÚNMS SR č. 432/2019 Z.z. je určený na 13. jún 2020.

Vyhláška Úradu pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky č. [173/2018 Z. z.](#) o zákonných meracích jednotkách sa mení takto: v § 1 písmená a) až g) znejú:

- a) **sekunda** podľa § 7 písm. a) tretieho bodu zákona sa definuje ako pevne určená číselná hodnota frekvencie žiarenia, ktoré zodpovedá prechodu medzi dvoma hladinami hyperjemnej štruktúry základného stavu atómu cézia 133,  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ , rovná 9 192 631 770, ak je vyjadrená v jednotke Hz, ktorá sa rovná  $\text{s}^{-1}$ ,
- b) **meter** podľa § 7 písm. a) prvého bodu zákona sa definuje ako pevne určená číselná hodnota rýchlosti svetla vo vákuu  $c$  rovná 299 792 458, ak je vyjadrená v jednotke  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$  a sekunda je definovaná prostredníctvom  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ ,
- c) **kilogram** podľa § 7 písm. a) druhého bodu zákona sa definuje ako pevne určená číselná hodnota Planckovej konštanty  $h$  rovná  $6,626\,070\,15 \times 10^{-34}$ , ak je vyjadrená v jednotke  $\text{J} \cdot \text{s}$ , ktorá sa rovná súčinu  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ , ak meter a sekunda sú definované prostredníctvom  $c$  a  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ ,
- d) **ampér** podľa § 7 písm. a) štvrtého bodu zákona sa definuje ako pevne určená číselná hodnota elementárneho náboja  $e$  rovná  $1,602\,176\,634 \times 10^{-19}$ , ak je vyjadrená v jednotke C, ktorá sa rovná súčinu  $\text{A} \cdot \text{s}$ , ak sekunda je definovaná prostredníctvom  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ ,
- e) **kelvin** podľa § 7 písm. a) piateho bodu zákona sa definuje ako pevne určená číselná hodnota Boltzmannovej konštanty  $k$  rovná  $1,380\,649 \times 10^{-23}$ , ak je vyjadrená v jednotke  $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ , ktorá sa rovná súčinu  $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ , ak kilogram, meter a sekunda sú definované prostredníctvom  $h$ ,  $c$  a  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ ,
- f) **mól** podľa § 7 písm. a) šiesteho bodu zákona sa definuje tak, že jeden mól obsahuje presne  $6,022\,140\,76 \times 10^{23}$  elementárnych entít, pričom toto číslo je pevne určená číselná hodnota Avogadrovej konštanty,  $N_{\text{A}}$ , ak je vyjadrená v jednotke  $\text{mol}^{-1}$  a nazýva sa Avogadrovo číslo; látkové množstvo, symbol  $n$ , systému je mierou počtu špecifikovaných elementárnych entít, pričom týmito entitami môžu byť atómy, molekuly, ióny, elektróny, iné častice alebo špecifikované skupiny častíc,
- g) **kandela** podľa § 7 písm. a) siedmeho bodu zákona sa definuje ako pevne určená číselná hodnota svetelnej účinnosti monochromatického žiarenia s frekvenciou  $540 \times 10^{12}$  Hz,  $K_{\text{cd}}$ , rovná 683, ak je vyjadrená v jednotke  $\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$ , ktorá sa rovná súčinu  $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{W}^{-1}$  alebo súčinu  $\text{cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3$ , ak kilogram, meter a sekunda sú definované prostredníctvom  $h$ ,  $c$  a  $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ .

My chemici, a aj odborníci v príbuzných odboroch, sa momentálne musíme vyrovnávať s tým, že výber alternatív molárny alebo mólový, vhodnej do konkrétneho kontextu, zostáva v zodpovednosti a kompetentnosti každého z nás. Informácie tu uvedené snád trochu pomôžu čitateľom pri ich rozhodnutiach o používaní slov molárny a/alebo mólový a verím, že budú pre čitateľov aj výzovou zapojiť sa do diskusie, ktorá o tejto problematike prebieha medzi členmi SNK IUPAC. •

Text: M. Drábik  
Kontakt: drabik@fns.uniba.sk

## Nové odporúčania, technické správy a vybrané publikácie IUPAC od Slovenského národného komitétu IUPAC

Účelom tejto rubriky je prinášať stručný prehľad odporúčaní, technických správ a vybraných publikácií IUPAC, ktoré vyšli a vstúpili do platnosti v uplynulom období. Všetky nižšie uvedené publikácie časopisu IUPAC, *Pure and Applied Chemistry*, sú voľne k dispozícii na jeho webstránke.

Odporúčania IUPAC majú medzinárodnú platnosť. Všade, kde je možné ich aplikovať, platia odporúčania IUPAC aj v slovenskom názvosloví a terminológii. Ak narazíte na názvoslovné a terminologické problémy, ktoré sú špecifické pre slovenčinu, neváhajte sa obrátiť so žiadosťou o riešenie na Slovenský národný komitét IUPAC.

**V období december 2019 – máj 2020 vstúpili do platnosti nasledujúce odporúčania IUPAC, ktorých cieľom je zavádzať jednoznačné, jednotné a konzistentné názvoslovie a terminológiu pre špecifické oblasti:**

*Názvoslovie a terminológia lineárnych polymérov na báze kyseliny mliečnej*<sup>1</sup>

DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2017-1007>

Enantioméry kyseliny mliečnej a jej cyklické diméry nazývané laktidy sú zdrojom rozložiteľných alifatických polymérov, ktoré majú chirálne štruktúrne jednotky. Jednoznačný popis ich štruktúry je často zásadný najmä z hľadiska aplikácií v podobe rozložiteľných polymérov. Dokument uvádza odporúčania v súvislosti s názvoslovím, skratkami a terminológiou polymérov na báze kyseliny mliečnej za účelom umožnenia konzistentných porovnaní polymérov rôzneho pôvodu a údajov získaných rôznymi vednými disciplínami.

*Názvoslovie boránov a príbuzných zlúčenín*<sup>2</sup>

DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2018-0205>

Práca je analýzou súčasného stavu odporúčaní IUPAC v oblasti názvoslovie boránov a príbuzných zlúčenín, skúma nový vývoj v tejto oblasti a názvoslovie prispôbuje novým poznatkom. Základnými oblasťami sú stechiometrické a štruktúrne názvoslovie, častice s prepojenými skeletmi, supra-ikosaédrické štruktúry a neštandardné sub-ikosaédrické štruktúry. Za účelom riešenia dlhodobých sporných prípadov sa pristúpilo k doplneniu individuálnych názvov prvkami substitučného, adičného a zámenného názvoslovie.

*Terminológia elektrochemických metód analýzy*<sup>3</sup>

DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2018-0109>

Dokument obsahuje odporúčania týkajúce sa terminológie a metód používaných v elektroanalytickej chémii. Základné elektrochemické termíny sa zhodujú s predchádzajúcimi odporúčaniami publikovanými v *Pure and Applied Chemistry* a k nim sú doplnené nové, aktualizované termíny elektroanalytickej chémie, klasifikácie zostáv elektród a elektroanalytických techník.

**V období december 2019 – máj 2020 vyšli nasledujúce technické správy IUPAC, ktorých cieľom je sumarizácia a posudzovanie údajov, parametrov, rovníc, metód a techník:**

*Experimenty s adsorpciou na hydratovaných oxidoch kovov za použitia infračervenej spektroskopie metódou zoslabeného vnútorného odrazu (ATRIRS)*<sup>4</sup>

DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0211>

Cieľom správy je podpora využívania moderných metód analýzy povrchov vo vyučovacom procese, a to predstavením IČ spektroskopie metódou ATR (ATRIRS) a jej využitia pri analýze adsorpcných procesov na povrchoch hydratovaných oxidov kovov. Konkrétne príklady experimentov s TiO<sub>2</sub> ukazujú ako sa dá odlišiť vnútorná adsorpcia

chloristanu od vonkajšej adsorpcie šťavelanu a ako z adsorpcnej izotermy určiť adsorpcnú rovnovážnu konstantu izotermy 1,2-katecholu. Ďalší experiment ukazuje, ako sa mení charakter adsorpcie síranu na oxidoch železa so zmenou pH.

*Stručný sprievodca názvoslovím organickej chémie*<sup>5</sup>

DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0104>

Tento dokument je v poradí tretím pokračovaním série „Stručných sprievodcov“, ktorých cieľom je v skrátenej forme prezentovať základy názvoslovných odporúčaní IUPAC. Stručný sprievodca názvoslovím organickej chémie je zhrnutím obsahu tzv. *Modrej knihy IUPAC*, t.j. publikácie „Názvoslovie organickej chémie – Odporúčania a uprednostňované názvy IUPAC 2013“.<sup>6</sup> Sprievodca je k dispozícii vo formáte štandardnej technickej správy a v elektronickej prílohe aj v podobe stručnej štvorstranovej brožúry určenej pre širokú distribúciu, či vloženie do učebníc. Vzhľadom na dôležitosť tejto publikácie prinášame úplnú lokalizáciu štvorstranovej brožúry do slovenčiny v plnom znení ako špeciálnu súčasť tohto čísla ChemZi.

*Krátky sprievodca názvoslovím polymérov pre autorov článkov a správ v oblasti vied o polyméroch a polymérnych technológiách*<sup>7</sup>

DOI: <https://doi.org/10.1515/pac-2018-0602>

Táto stručná technická správa sumarizuje kľúčové body názvoslovie makromolekúl a polymérov. Zahŕňa názvoslovie homopolymérov, kopolymérov ako aj nelineárnych polymérov a polymérových zmesí a z hľadiska štruktúrneho názvoslovie popisuje názvoslovie pravidelných, jednoduchých aj komplexných jednovláknových a dvojitých polymérov. Súčasťou práce sú aj tabuľky správnych systematických a tradičných názvov vybraných polymérov a názvy jednotlivých skupín polymérov.

**V období december 2019 – máj 2020 vstúpili do fázy verejného pripomienkovania nasledujúce pripravované odporúčania IUPAC:**

*Prehľad metód a termínov používaných v chemickej analýze povrchov* (pripomienky do 30. apríla 2020)

*Terminológia polymérov v pokročilej litografii* (pripomienky do 31. mája 2020)

*Rozdeľovanie chemických názvov na konci riadkov* (pripomienky do 31. mája 2020)

Materiály, ktoré sú aktuálne vo fáze verejného pripomienkovania môžete sledovať na webstránke IUPAC <https://iupac.org/recommendations/under-review-by-the-public/>

Tento súhrn pre vás pripravil E. Szabo, člen SNK IUPAC, a následne prešiel pripomienkovaním v rámci SNK IUPAC. •

## Bibliografia:

1. Vert M. et al. Nomenclature and terminology for linear lactic acid-based polymers (IUPAC Recommendations 2019). *Pure Appl. Chem.* **2020**, 92(1), 193–211.
2. Beckett M. A. et al. Nomenclature for boranes and related species (IUPAC Recommendations 2019). *Pure Appl. Chem.* **2020**, 92(2), 355–381.
3. Pingarrón J. M.; Labuda, J. et al. Terminology of electrochemical methods of analysis (IUPAC Recommendations 2019). *Pure Appl. Chem.* **2020**, 92(4), 641–694.
4. McQuillan A. J. et al. Experiments on adsorption at hydrous metal oxide surfaces using attenuated total reflection infrared spectroscopy (ATRIRS) (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* **2019**, 91(12), 2043–2061.
5. Hellwich K.-H. et al. Brief guide to the nomenclature of organic chemistry (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* **2020**, 92(3), 527–539.
6. Favre H. A.; Powell W. H. Nomenclature of Organic Chemistry: IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013. RSC Publishing, 2014. ISBN 978-0-85404-182-4. <https://doi.org/10.1039/9781849733069>
7. Hodge P. et al. A concise guide to polymer nomenclature for authors of papers and reports in polymer science and technology (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* **2020**, 92(5), 797–813.

Text: E. Szabo  
Kontakt: erik.szabo@uniba.sk



# Stručný sprievodca názvoslovím organickej chémie

K.-H. Hellwich, R. M. Hartshorn, A. Yerin, T. Damhus, A. T. Hutton, IUPAC Divízia pre chemické názvoslovie a reprezentáciu štruktúr

Preklad adaptovaný s ohľadom na slovenské názvoslovie: E. Szabó, M. Putala, Slovenský národný komitét IUPAC

## 1 ÚVOD

Všeobecné prijatie jednotného názvoslovie je kľúčovým aspektom efektívnej komunikácie v chemických vedách, v priemysle, ako aj pre účely regulácie napr. v oblasti importu/exportu či v rámci bezpečnosti a ochrany zdravia. Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu (IUPAC) poskytuje odporúčania k mnohým aspektom chemického názvoslovie.<sup>1</sup> Základy chemického názvoslovie sú zhrnuté v tomto sprievodcovi a v sprievodcoch názvosloviami *anorganickej chémie*<sup>2</sup> a *polymérov*.<sup>3</sup> Celkový prehľad chemického názvoslovie sa nachádza v publikácii *Princípy chemického názvoslovie*.<sup>4</sup> Hlbšie detaily uvádza publikácia *Názvoslovie organickej chémie*, bežne označovaná ako *Modrá kniha*,<sup>5</sup> a príslušné publikácie pre anorganické zlúčeniny (*Červená kniha*)<sup>6</sup> a pre polyméry (*Fialová kniha*).<sup>7</sup>

Je treba poznamenať, že veľa zlúčenín môže mať názvy nesystémové alebo polosystémové a v mnohých prípadoch aj pravidlá IUPAC povoľujú viac ako jeden systémový názov. Niektoré tradičné názvy (styrén, močovina) sa používajú aj v systémovom názvosloví. Nové vydanie Modrej knihy zahŕňa aj hierarchický systém kritérií pre stanovenie jedného názvu, ktorý má byť uprednostňovaný pre účely regulácie, tzv. *preferovaný IUPAC názov*, alebo PIN.

## 2 SUBSTITUČNÉ NÁZVOSLOVIE

**Substitučné názvoslovie** je hlavnou metódou pomenovania zlúčenín v organickej chémii. Vztahuje sa najmä na zlúčeniny uhlíka a prvkov skupín 13–17. Pre účely pomenovania sa k chemickej zlúčenine pristupuje ako ku kombinácii základnej zlúčeniny (časť 5) a charakteristických (funkčných) skupín, z ktorých sa jedna vyberá ako nadradená, s najvyššou prioritou (časť 4). Systémový názov vychádza z názvu základnej zlúčeniny s najvyššou nadradenosťou (časť 6) a príponou sa vyjadria substitúcie vodíkových atómov nadradenou skupinou. Substitúcie ostatnými charakteristickými skupinami a inými substituentmi sa vyjadria predponami a polohy všetkých substitúcií sa vyjadria číselnými lokantami. Názvy tvorené substitučným názvoslovím môžu obsahovať aj fragmenty pomenované inými názvoslovnými metódami alebo operáciami. Napríklad na definovanie stavu hydrogenácie používame adičné a eliminačné operácie (časť 5.4) a na definovanie zámenny atómov (zväčša uhlíka heteroatómami) používame zámenný systém.

### 2.1 Časti systémových substitučních názvov

Najbežnejšie časti substitučního chemického názvu znázorňuje príklad zlúčeniny a jej systémový názov v tab. 1. Lokanty popisujú polohu substituentov a iných štruktúrnych prvkov. Vo všeobecnosti sa umiestňujú pred časťou názvu, ktorá popisuje daný štruktúrny prvok. Ak je potrebné označiť, ktoré časti názvu patria spolu, používajú sa tri druhy zátvoriek, a to v poradí {[ ( ) ]}.

Citujte ako: IUPAC, *Pure Appl. Chem.* 2020, <https://doi.org/10.1515/pac-2019-0104>.

<sup>1</sup> Voľne dostupné na: (a) <http://www.degruyter.com/pac>;

(b) <https://www.qmul.ac.uk/sbcs/iupac/>.

<sup>2</sup> R. M. Hartshorn et al., Brief Guide to the Nomenclature of Inorganic Chemistry, *Pure Appl. Chem.* 87(9–10), 1039–1049 (2015).

<sup>3</sup> R. C. Hiorns et al., A Brief Guide to Polymer Nomenclature, *Pure Appl. Chem.* 84(10), 2167–2169 (2012).

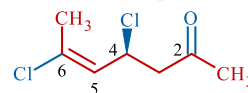
<sup>4</sup> *Principles of Chemical Nomenclature – A Guide to IUPAC Recommendations, 2011 Edition*, G. J. Leigh (Ed.), Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K., ISBN 978-1-84973-007-5.

<sup>5</sup> *Nomenclature of Organic Chemistry – IUPAC Recommendations and Preferred Names 2013*, H. A. Favre, W. H. Powell (Eds.), Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K., ISBN 978-0-85404-182-4.

<sup>6</sup> *Nomenclature of Inorganic Chemistry – IUPAC Recommendations 2005*, N. G. Connelly, T. Damhus, R. M. Hartshorn, A. T. Hutton (Eds.), RSC Publishing, Cambridge, U.K., ISBN 0-85404-438-8.

<sup>7</sup> *Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature – IUPAC Recommendations 2008*, R. G. Jones, J. Kahovec, R. Stepto, E. S. Wilks, M. Hess, T. Kitayama, W. V. Metanowski (Eds.), Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K., ISBN 978-0-85404-491-7.

Tabuľka 1: Časti substitučního názvu (4*S*,5*E*)-4,6-dichlórhept-5-én-2-ón pre



| hept(a)    | základný hydrid (heptán) | -ón                 | prípona hlavnej charakteristickej skupiny |
|------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------------------|
| -én        | prípona nenasýtenosti    | chlór-              | predpona substituentu                     |
| di-        | násobiaca predpona       | <i>S</i> , <i>E</i> | stereodeskriptory                         |
| 2, 4, 5, 6 | lokanty                  | ( )                 | zátvorky                                  |

Násobiace predpony (tab. 2) používame, keď je v štruktúre prítomný viac ako jeden fragment toho istého druhu. To, ktorú z násobiacich predpôn použijeme, závisí od zložitosti fragmentu, napr. použijeme trichlór- ale tris(chlórmetyl)-.

Tabuľka 2: Násobiace predpony pre fragmenty

| č. | jednoduché | zložené  | č. | jednoduché | zložené   |
|----|------------|----------|----|------------|-----------|
| 2  | di-        | bis      | 8  | okta-      | oktakís   |
| 3  | tri-       | tris     | 9  | nona-      | nonakis   |
| 4  | tetra-     | tetrakis | 10 | deka-      | dekakis   |
| 5  | penta-     | pentakis | 11 | undeka-    | undekakis |
| 6  | hexa-      | hexakis  | 12 | dodeka-    | dodekakis |
| 7  | hepta-     | heptakis | 20 | ikoza-     | ikozakis  |

## 3 TVORENIE SYSTÉMOVÝCH NÁZVOV

Systémový názov tvoríme postupnosťou niekoľkých krokov (ak sú pre danú zlúčeninu potrebné) v nasledujúcom poradí:

- Určíme nadradenú charakteristickú skupinu s najvyššou prioritou, ktorú bude vyjadrovať prípona (časť 4).
- Spomedzi všetkých možností výberu základných zlúčenín nesúcich hlavnú charakteristickú skupinu zvolíme tú, ktorá má najvyššiu prioritu (časti 5 a 6).
- Pomenujeme základný hydrid, vyjadríme nenasýtenosť (časť 5).
- Spojíme názov základného hydridu s príponou pre nadradenú charakteristickú skupinu (časť 4).
- Identifikujeme ostatné substituenty a príslušné predpony zoradíme v abecednom poradí.
- Pred substituenty vložíme násobiace predpony (bez zmeny poradia substituentov) a lokanty.
- Určíme chirálne centrá a iné stereogénne jednotky (ako dvojité väzby) a doplníme príslušné lokanty a stereodeskriptory.

## 4 CHARAKTERISTICKÉ SKUPINY – prípony a predpony

Prítomnosť charakteristickej (funkčnej) skupiny sa vyjadruje spojením názvu základnej zlúčeniny s predponou či príponou. Názvy najbežnejších charakteristických skupín zoradené podľa klesajúcej nadradenosti sú uvedené v tab. 3. Skupina s najvyššou nadradenosťou sa pomenuje príponou a ostatné sa pomenujú predponami. Násobné väzby C–C sa z hľadiska názvoslovie nepovažujú za charakteristické skupiny (viď časť 5.4).

Tabuľka 3: Poradie nadradenosti charakteristických skupín

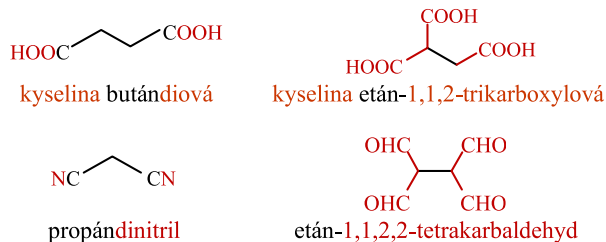
| skupina zlúčenín        | vzorec*                                    | prípona                                      | predpona         |
|-------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------|
| karboxyláty             | –COO <sup>–</sup><br>(–C)OO <sup>–</sup>   | -karboxylát<br>-oát                          | karboxyláto-     |
| karboxylové kyseliny    | –COOH<br>(–C)OOH                           | kyselina ...-karboxylová<br>kyselina ...-ová | karboxy-         |
| estery                  | –COOR<br>(–C)OOR                           | (R)...-karboxylát**<br>(R)...-oát**          | (R)oxykarbonyl-  |
| halogenderiváty kyselín | –COX<br>(–C)OX                             | -karbonylhalogenid<br>-oylhalogenid          | halogénkarbonyl- |
| amidy                   | –CONH <sub>2</sub><br>(–C)ONH <sub>2</sub> | -karboxamid<br>-amid                         | karbamoyl-       |
| nitrily                 | –C≡N<br>(–C)≡N                             | -karbonitril<br>-nitril                      | kyano-           |
| aldehydy                | –CHO<br>(–C)HO                             | -karbaldehyd<br>-ál                          | formyl-<br>oxo-  |
| ketóny                  | =O                                         | -ón                                          | oxo-             |
| alkoholy                | –OH                                        | -ol                                          | hydroxy-         |
| tioly                   | –SH                                        | -tiol                                        | sulfanyl-***     |
| amíny                   | –NH <sub>2</sub>                           | -amín                                        | amino-           |
| imíny                   | =NH                                        | -imín                                        | imino-           |

\* uhlík v zátvorce (–C) znamená, že atóm je zarátaný do názvu základného uhlíkovdika.

\*\* (R) znamená, že skupina R sa vyjadri formou predpony  
\*\*\* pozn.: predpona „merkaptó“ sa už neodporúča (hoci sa stále používa v katalógoch CAS).

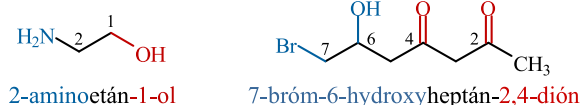


V skupinách pomenovaných príponou môže byť uhlík považovaný za súčasť základnej zlúčeniny (napr.  $-(C)OOH$ , „kyselina ...-ová“) alebo za uhlík patriaci substituentu (napr.  $-COOH$ , „kys. ...-karboxylová“), a to v závislosti od počtu a rozmiestnenia skupín.



Iné charakteristické skupiny na základnej zlúčenine sa pomenujú príslušnými predponami v abecednom poradí (tu **modro**, kde R predstavuje alkyl alebo aryl) vrátane: éterov,  $-OR$ , (**R**)oxy-; sulfidov,  $-SR$ , (**R**)sulfanyl-; halogénderivátov a nitroderivátov,  $-Br$ , **bróm-**;  $-Cl$ , **chlór-**;  $-F$ , **fluór-**;  $-I$ , **jód-**;  $-NO_2$ , **nitro-**.

pozn.: V slovenčine postupujeme podľa slovenskej abecedy (f < ch).



## 5 ZÁKLADNÉ ZLÚČENINY A HYDRIDY

V substituovanom názvosloví máme niekoľko typov základných zlúčenín. Tie bez charakteristických skupín nazývame základné hydridy a delíme ich na reťazce a cykly. Obsahovať môžu buď samé uhlíkové atómy, alebo aj heteroatómy. Cyklické základné zlúčeniny môžu byť monocyklické, polycyklické premostené (cykly zdieľajú viac ako dva atómy), polycyklické kondenzované (cykly zdieľajú dva atómy), alebo spirocyklické (cykly majú spoločný len jeden atóm). Medzi komplexnejšie základné zlúčeniny patria kondenzované cykly, ktoré sú zároveň premostené, komplexy viacerých cyklov, cyklofány a fullerény. Číslovanie základnej zlúčeniny definujú príslušné pravidlá pre daný typ základnej zlúčeniny (časť 7).

### 5.1 Acyklické základné hydridy

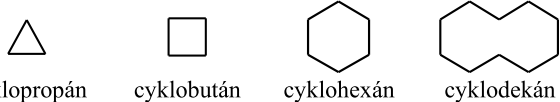
Názvy nasýtených uhlíkatých reťazcov (alkánov) pozostávajú z jednoduchého vyjadrenia počtu uhlíkových atómov (tab. 2, ale bez koncového -a) a z prípony -án (viď tab. 4), s výnimkou názvov pre prvé štyri alkány: metán,  $CH_4$ ; etán,  $CH_3CH_3$ ; propán,  $CH_3CH_2CH_3$ ; bután,  $CH_3[CH_2]_2CH_3$ .

Tabuľka 4: Názvy niektorých lineárnych alkánov

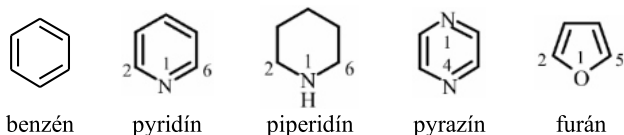
|                    |                       |                       |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| $CH_3[CH_2]_3CH_3$ | $CH_3[CH_2]_7CH_3$    | $CH_3[CH_2]_{18}CH_3$ |
| pentán             | nonán                 | ikozán                |
| $CH_3[CH_2]_4CH_3$ | $CH_3[CH_2]_{16}CH_3$ | $CH_3[CH_2]_{20}CH_3$ |
| hexán              | oktadekán             | dokozán               |

### 5.2 Monocyklické základné hydridy

Názvy nasýtených monocyklických uhlíkovodíkov (cykloalkánov) sa skladajú z predpony cyklo- a názvu príslušného alkánu.



Pre viacero bežných cyklov sa zachováávajú nesystémové názvy, napr. pre benzén či pre nasledovné heterocykly.



Systémové názvy monocyklických hydridov s heteroatómami sa zostavujú buď podľa Hantzschovho-Widmanovho (H-W) systému (pre 3- až 10-členné cykly) alebo podľa zámenného názvoslovía (väčšie cykly).<sup>4,5</sup> Oba systémy využívajú predpony končiace sa -a-, zhrnuté v tab. 5, kde priorita klesá zľava doprava, najprv v prvom a následne v druhom riadku.

H-W systém spája tieto predpony v poradí klesajúcej priority s príponami, ktoré závisia od veľkosti a nasýtenosti cyklu (tab. 6). Pre vyjadrenie polôh zámen v cykle sa pridávajú náležité lokanty, pričom sa -a- vynecháva ak nasleduje samohláska.

Tabuľka 5: Vybrané predpony pre H-W a zámenný systém

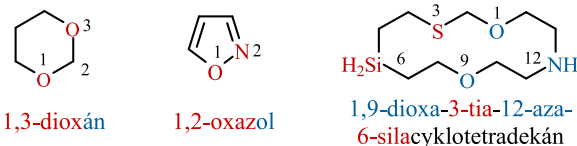
|    |      |    |      |    |       |   |       |
|----|------|----|------|----|-------|---|-------|
| O  | oxa  | S  | tia  | N  | aza   | P | fosfa |
| As | arza | Si | sila | Sn | stana | B | bora  |

Ak je v cykle viac ako 10 atómov, používa sa zámenné názvoslovie, s predponami končiacimi sa -a- pred názvom základnej štruktúry, opäť v poradí klesajúcej priority. Číslovanie vysvetľuje časť 7.

Tabuľka 6: Prípony Hantzschovho-Widmanovho systému

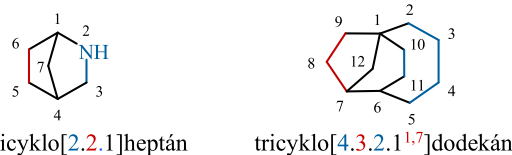
| veľkosť cyklu | nenasýtený     | nasýtený         |
|---------------|----------------|------------------|
| 3             | -irén          | -irán            |
| 4             | -et            | -etán            |
| 5             | -ol            | -olán            |
| 6             | -in/-in/-inín* | -án/-inán/-inán* |
| 7             | -epín          | -epán            |

\*podľa toho, či je posledným heteroatómom v názve O, S / N, Si, Sn / P, As, B.

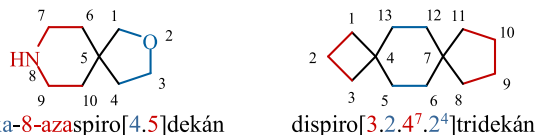


### 5.3 Polycyklické základné hydridy

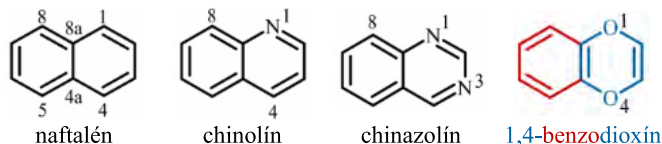
Názvy **premostených polycyklických štruktúr** vychádzajú z názvu alkánu s rovnakým počtom atómov uhlíka, pred ktorý sa umiestni označenie počtu cyklov (bicyklo, tricyklo) a deskriptor definujúci ich veľkosť. Tento deskriptor v hranatých zátvorkách uvádza počet atómov skeletu všetkých mostíkov spájajúcich atómy v ktorých sa mostíky stretávajú, a to formou arabských čísl v klesajúcom poradí a oddelených bodkami. Číslovanie štruktúry sa začína u jedného zo spoločných atómov a postupne pokračuje po cykloch (od najväčšieho po najmenší). Zodpovedajúce heterocykly sa pomenúvajú zámenným názvoslovím (časť 5.2).



Názvy **spiro-polycyklických systémov**, kde cykly zdieľajú len jeden atóm, pozostávajú z vyjadrenia počtu zdieľaných atómov (spiro, dispiro), deskriptora mostíkov a z názvu alkánu s rovnakým počtom uhlíkových atómov. Aj v tomto prípade zodpovedajúce heterocykly pomenúvame zámenným názvoslovím (časť 5.2).



**Kondenzované polycykly** sú cyklické štruktúry, ktoré majú spoločnú práve jednu väzbu pre každý pár susedných cyklov.

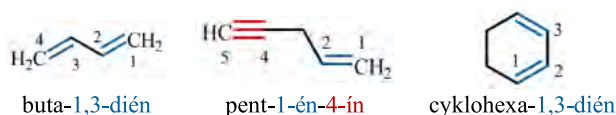


Systémové názvy kondenzovaných polycyklov odvodzujeme z názvov ich zložiek, kde spôsob, akým sú spojené, vyjadríme deskriptorom. Podrobné pravidlá sú nad rámec tohto sprievodcu (viac v lit. 5).



### 5.4 Nasýtenosť a nenasýtenosť

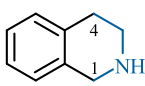
Stupeň nenasýtenosti zlúčeniny oproti nasýtenej základnej zlúčenine vyjadrujeme nahradením prípony -án príponou -én pre dvojité väzby a príponou -ín pre trojitú väzbu. Polohy násobných väzieb vyjadrujeme číselnými lokantmi.



Adíciu vodíka na nenasýtený základný hydrid vyjadrujeme predponou hydro-, ktorá indikuje nasýtenie dvojitých väzieb, opäť s vyjadrením polohy týchto adícií pomocou číselných lokantov.

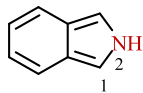


3,4-dihydropyridín

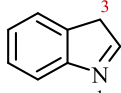


1,2,3,4-tetrahydroizochinolín

V niektorých nenasýtených základných hydridoch sa polohy saturácie špecifikujú konvenciou *vyznačených vodíkov*.



2H-izindol



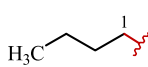
3H-indol



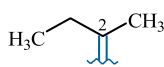
3,6-dihydro-2H-pyrán

### 5.5 Odvodzovanie substituentov od základných hydridov

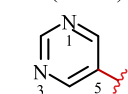
Keď skupina odvodená od istého základného hydridu figuruje ako substituent na inej zlúčenine, tak názov tohto substituentu tvoríme príponami -yl a -ylidén. Miesto, ktorým sa substituent viaže na druhú základnú zlúčeninu, označíme číselným lokantom. Prípony -yl a -ylidén sú nadradené všetkým ostatným príponám (časť 4).



butyl-



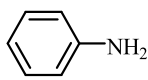
bután-2-ylidén-



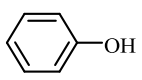
pyrimidín-5-yl-

### 5.6 Funkcionalizované základné zlúčeniny

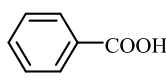
Základnou zlúčeninou so samostatným pomenovaním môže byť aj kombinácia základného hydridu a funkčnej skupiny. Takéto názvy však používame v systémovej názvosloví len vtedy, keď funkčná skupina ostáva v názve nadradenou charakteristickou skupinou, napr. 4-chlóranilín, ale kys. 4-aminobenzoová (nie 4-karboxyanilín ani kys. anilín-4-karboxylová).



anilín



fenol



kys. benzoová

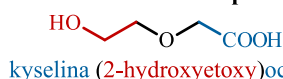


acetaldehyd

## 6 NADRADENOSŤ ZÁKLADNÝCH ZLÚČENÍN

Systémový názov musí vychádzať z názvu základnej zlúčeniny s najvyššou prioritou, ktorá sa určuje na základe kritérií zhrnutých na obr. 1. Kritériá zvažujeme v uvedenom poradí pokiaľ výber nie je jednoznačný. Úplné znenie kritérií sa nachádza v literatúre.<sup>8</sup> V nasledujúcich príkladoch je vyššia priorita znázornená modro:

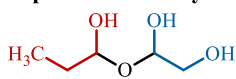
a) má charakteristickú skupinu s najvyššou nadradenosťou



kyselina (2-hydroxyetoxy)octová

kyselina má vyššiu  
prioritu ako alkohol

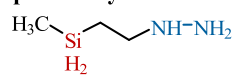
b) má väčší počet nadradených charakteristických skupín



1-(1-hydroxypropoxy)etán-1,2-diol

štruktúra s dvoma  
charakter. skupinami  
má vyššiu prioritu

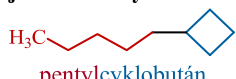
c) zahŕňa prvok s vyššou nadradenosťou (N, P, Si, B, O, S, C)



[2-(metylsilyl)etyl]hydrazín

hydrazín má vyššiu  
prioritu ako silán (N má  
vyššiu prioritu ako Si)

d) cyklus je nadradený reťazcu (z rovnakých atómov)



pentylcyklobután

cyklobután má vyššiu  
prioritu ako pentán

pozn. 1: Ďalej o nadradenosti rozhodujú už len reťazce alebo cykly.

pozn. 2: V minulosti závisela nadradenosť od počtu atómov, čo už neplatí.

e) kritériá pre cykly

e.1) má heteroatóm s vyššou nadradenosťou (N, O, S, P, Si, B)

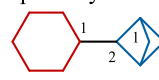


2-(fosfetán-3-yl)oxirán

O-cyklus má vyššiu  
prioritu ako P-cyklus

Obrázok 1: Výber základnej štruktúry s najvyššou prioritou

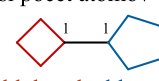
e.2) má väčší počet cyklov



2-cyklohexylbicyklo[1.1.1]pentán

bicyklus má vyššiu prioritu  
ako monocykly

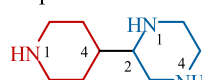
e.3) má väčší počet atómov



cyklobutylcyklopentán

cyklopentán má vyššiu  
prioritu ako cyklobután

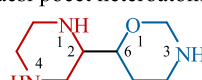
e.4) má väčší počet heteroatómov



2-(piperidín-4-yl)piperazín

piperazín s dvoma  
heteroatómami má vyššiu  
prioritu ako piperidín

e.5) má väčší počet heteroatómov s vyššou nadradenosťou

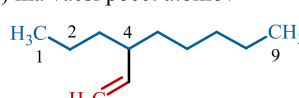


6-(piperazín-2-yl)-1,3-oxazinán

oxazinán s O a N má  
vyššiu prioritu ako  
piperazín s dvoma N

f) kritériá pre reťazce

f.1) má väčší počet atómov



4-etenylnonán

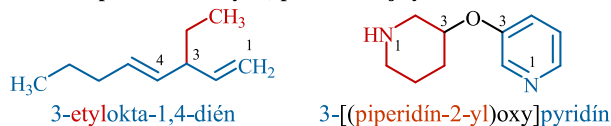
9-atómový reťazec má vyššiu  
prioritu ako 8-atómový (hoci  
má menej dvojitých väzieb)

pozn.: V minulosti mala nenasýtenosť vyššiu prioritu ako dĺžka reťazca.

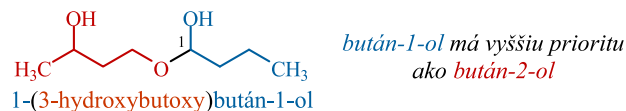
<sup>8</sup> literatúra 5, časť P-52.

Ďalšie kritériá sú opäť spoločné pre cykly aj reťazce:

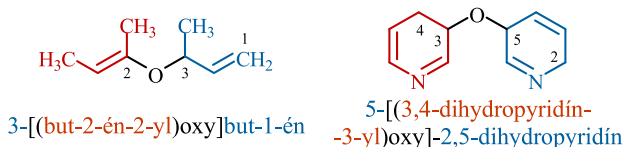
**g) má väčší počet násobných, potom dvojitych väzieb**



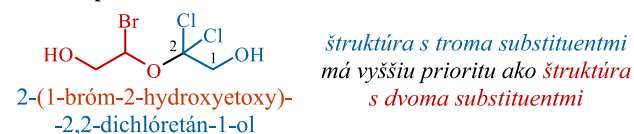
**h) má menšie lokanty pre nadradené charakteristické skupiny**



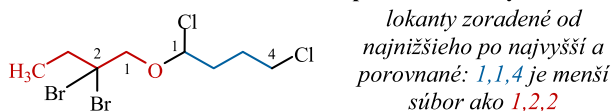
**i) má menšie lokanty pre nenасыtenosť a pre predpony hydro-**



**j) má väčší počet substituentov**

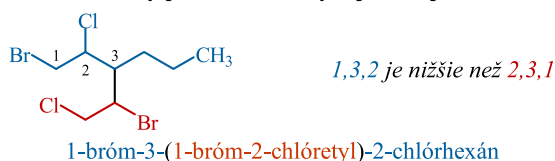


**k) má celkovo menší súbor lokantov pre substituenty**



pozn.: nie 2,2-dibrom-1-(1,4-dichlórbutoxy)bután

**l) má menšie lokanty pre substituenty v poradí podľa názvu**



pozn.: nie 2-brom-3-(2-brom-1-chlóretyl)-1-chlórhexán

**m) má skôr skupiny v abecednom poradí**

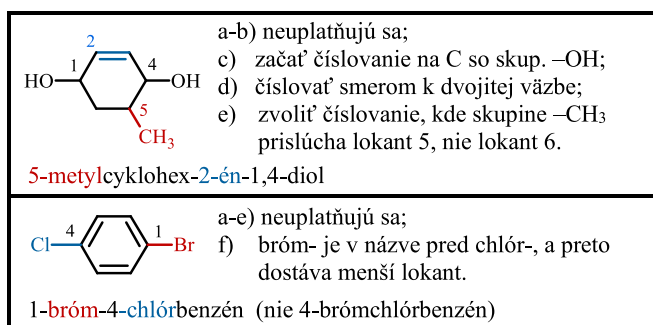


pozn.: nie 1-(2-brometoxy)-2-chlóretán

## 7 ČÍSLOVANIE ZÁKLADNÝCH ZLÚČENÍN

Číslovanie je určené typom zlúčeniny a následne sa porovnávajú všetky možnosti očíslovania. Optimálny súbor lokantov sa vyberie podľa kritérií zvažovaných v nasledovnom poradí:

- najmenšie lokanty pre heteroatómy;
- najmenšie lokanty pre explicitne vyznačené vodíky;
- najmenší(e) lokant(y) pre nadradenú charakteristickú skupinu;
- najmenšie lokanty pre prípony -én, -ín a predponu hydro-;
- najmenšie lokanty ako súbor pre všetky substituenty;
- najmenšie lokanty pre substituenty v poradí, v akom sú uvedené.

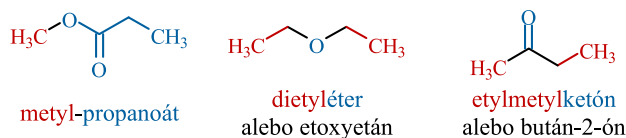


Správne číslovanie je extrémne dôležité, pretože jediný nesprávny lokant môže zapríčiniť, že sa z názvu neodvodí správna štruktúra!

## 8 SKUPINOVÉ NÁZVOSLOVIE

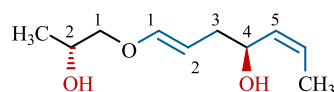
Názvy podľa funkčných skupín (radikálovo-funkčné názvoslovie) sa uprednostňujú pre estery a halogenidy karboxylových kyselín. Pre iné

skupiny (napr. étery, ketóny, sulfoxidy a sulfóny) sa skupinové názvy používajú tiež, ale uprednostňujú sa substitučné názvy. Skupinový názov pozostáva z názvu jedného alebo viacerých substituentov, zoradených abecedne, zakončených názvom skupiny zlúčenín (v slovenčine medzi názvy substituentov ani pred názvom skupiny medzery nedávame, názvy esterov píšeme so spojovníkom). Teda zlúčenina CH<sub>3</sub>C(O)O-CH<sub>3</sub> je metyl-acetát, ClCH<sub>2</sub>C(O)O-CH<sub>3</sub> metyl-chlóracetát, CH<sub>3</sub>C(O)-Cl acetylchlorid, C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>C(O)-Br benzoylbromid a (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>2</sub> dimetylsulfón.



## 9 OZNAČOVANIE KONFIGURÁCIE STEREOIZOMÉROV

Stereoizoméry v názvoch od seba rozlišujeme tak, že uvádzame stereodeskripty priradené podľa Cahn, Ingolda a Preloga (CIP).<sup>9,10</sup> Najčastejšími sú deskripty absolútnej konfigurácie tetraédrických stereogénnych centier (*R/S*) a deskripty konfigurácie dvojitych väzieb (*E/Z*). Pre určenie polôh stereogénnych centier uvádzame číselné lokanty a celý súbor stereodeskriptorov uzatvárame do zátvoriek.

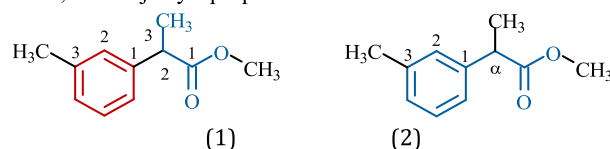


(1E,4S,5Z)-1-[(2R)-2-hydroxypropoxy]hepta-1,5-dién-4-ol

Iné stereodeskripty (napr. *cis/trans*, *M/P*, *C/A*) sa používajú len v špeciálnych prípadoch. Deskripty bez kurzívy *α/β* a kapitálky *D/L* sú bežné iba pre prírodné látky, aminokyseliny a sacharidy.

## 10 NÁZVY CAS<sup>11</sup> (CHEMICAL ABSTRACTS SERVICE)

Na základe informácií z publikácií spravuje CAS rozsiahlu databázu chemických látok. CAS pomenúva zlúčeniny podobne, avšak nie celkom identicky ako IUPAC. Najdôležitejším rozdielom sú názvy pre register Chemical Abstracts (CA Index Names), ktoré register uvádza v špecificky obrátenom poradí, ktoré vzniklo pre potreby zoradenia názvov zlúčenín podľa abecedy. CAS zároveň používa tzv. konjunktívne názvoslovie, ktoré spája východiskové zlúčeniny do nových, väčších východiskových zlúčenín. V príklade nižšie je konjunktívnou východiskovou štruktúrou kyselina benzenoctová (substitučný názov: kys. fenyloctová), zatiaľ čo podľa IUPAC je odporúčaný názov na základe východiskovej zlúčeniny s najdlhším reťazcom, ktorou je kys. propánová.



IUPAC názov: metyl-2-(3-metylfenyl)propanoát (1)

názov podľa CAS: metyl-*α*,3-dimetylbenzénacetát (2)

v CA registri ako: benzeneacetic acid, *α*,3-dimethyl-, methylester

Medzi ďalšie rozdiely patria polohy lokantov, stereodeskripty a niektoré ďalšie špecifické názvoslovné postupy.

## 11 GRAFICKÉ ZNÁZORŇOVANIE

Pre štruktúrne vzorce organických zlúčenín je zaužívané kreslenie v „cickakovom“ formáte, ktorý ilustrujú vzorce uvádzané vyššie.<sup>12</sup> Podľa týchto zvyklostí všetky uhlíkové atómy (a ich vodíkové atómy) pripojené aspoň na dva ďalšie atómy iné ako atómy vodíka znázorňujeme ako priesečníky dvoch čiar, ktoré predstavujú väzby. Vodíkové atómy pripojené na heteroatómy sa nevynechávajú. V takomto zobrazení každý koniec každej čiary, každý vrchol uhla a každý priesečník predstavuje atóm uhlíka doplnený atómami vodíka. Špecifické pravidlá platia pre znázorňovanie konfigurácie stereogénnych centier a dvojitych väzieb.<sup>13</sup>

<sup>9</sup> R. S. Cahn, C. Ingold, V. Prelog, Specification of Molecular Chirality, *Angew. Chem.* **78**, 413–447 (1966); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **5**, 385–415 and 511 (1966).

<sup>10</sup> V. Prelog; G. Helmchen, Basic Principles of the CIP-System and Proposals for a Revision, *Angew. Chem.* **94**, 614–631 (1982); *Angew. Chem., Int. Ed. Engl.* **21**, 567–583 (1982).

<sup>11</sup> Chemical Abstracts Service, <http://www.cas.org>.

<sup>12</sup> J. Brecher *et al.*, Graphical Representation Standards for Chemical Structure Diagrams, *Pure Appl. Chem.* **80**(2), 277–410 (2008).

<sup>13</sup> J. Brecher *et al.*, Graphical Representation of Stereochemical Configuration, *Pure Appl. Chem.* **78**(10), 1897–1970 (2006).



# Stručný sprievodca názvoslovím polymérov

R. C. Hiorns, R. J. Boucher, R. Duhlev, K.-H. Hellwich, P. Hodge, A. D. Jenkins, R. G. Jones, J. Kahovec, G. Moad, C. K. Ober, D. W. Smith, R. F. T. Stepto, J.-P. Vairon, J. Vohlřídál. [IUPAC Divízia pre polyméry, Subkomisia pre terminológiu polymérov](#)

Preklad adaptovaný s ohľadom na slovenské názvoslovie: E. Szabó, I. Lacík, Slovenský národný komitét IUPAC

## 1 ÚVOD

Prijatie jednotného názvoslovia pre identifikáciu chemických štruktúr v publikáciách či v on-line vyhľadávacích nástrojoch nebolo nikdy dôležitejšie než je dnes. Odporúčania [Medzinárodnej únie čistej a aplikovanej chémie \(IUPAC\)](#)<sup>1a,b</sup> a [Chemical Abstracts Service \(CAS\)](#)<sup>2</sup> ohľadom tohto názvoslovia sú podobné. Základné body tu uvádzame stručne, s odkazmi na pôvodné dokumenty. Blížšie detaily názvoslovia polymérov sa dajú nájsť vo *Fialovej knihe IUPAC*.<sup>3</sup>

## 2 ZÁKLADNÉ POJMY

Termíny **polymér** a **makromolekula** nepredstavujú to isté. Polymér je látka, ktorá sa skladá z makromolekúl. Polymér má istú **distribúciu molárných hmotností** (jednotka g.mol<sup>-1</sup>), ktorú charakterizuje **disperzita** *D*. Je definovaná ako pomer hmotnostnej priemernej molárnej hmotnosti *M<sub>m</sub>* a číselnej priemernej molárnej hmotnosti *M<sub>n</sub>*, t.j. *D* = *M<sub>m</sub>*/*M<sub>n</sub>*.<sup>4</sup> (Pozn.: Symboly fyzikálnych veličín a premenných sa uvádzajú *kurzívou*, jednotky a značky bez *kurzív*.)

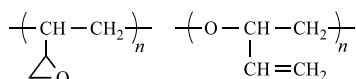
Názvoslovie polymérov sa zvyčajne týka idealizovaných štruktúr, všetky nepravdivosti väčšinou nie je možné brať do úvahy. Polymér môžeme pomenovať dvoma spôsobmi. **Zdrojové (source-based) názvoslovie** môžeme použiť ak pre polymér dokážeme identifikovať monomér. Druhou možnosťou je viac explicitné **štruktúrne názvoslovie**, ktoré môžeme použiť ak je preukázané akú má polymér štruktúru. V prípadoch, kde nedochádza k nejasnostiam, sú **prijateľné** aj niektoré tradičné názvy.

Bez ohľadu na použitú metódu sa názvy všetkých polymérov tvoria predponou **poly**, za ktorou nasleduje zvyšok názvu v zátvorkách. Zátvorky sa používajú v poradí: {[ ( ) ]}. **Lokanty** udávajú polohu rôznych štruktúrnych špecifik, napr. poly(4-chlórstyrén). Ak zdrojový názov predstavuje jedno slovo a nemá žiadne lokanty, tak zátvorky nie sú vždy potrebné, avšak musíme ich použiť v tých prípadoch, keď by mohlo dôjsť k nejasnosti, napr. poly(chlórstyrén) je polymér, zatiaľ čo polychlórstyrén môže byť malá, viacnásobne substituovaná molekula (polychlórovaný styrén). **Koncové skupiny** sa označujú lokantmi α- a ω-, napr. α-chlór- ω-hydroxypolystyrén.<sup>3</sup>

## 3 ZDROJOVÉ (SOURCE-BASED) NÁZVOSLOVIE<sup>5</sup>

### 3.1 Homopolyméry

V zdrojovom (angl. source-based) názvosloví tvoríme názov homopolyméru na základe názvu skutočného alebo hypotetického monoméru, od ktorého môžeme polymér formálne odvodiť, napr. poly(metyl-metakrýlát). Monomér môže byť pomenovaný podľa **odporúčani IUPAC**, alebo zaužívaným tradičným názvom. V prípade nejednoznačnosti sa názov polyméru začína názvom **skupiny zlúčenín**, ktorú zastupuje.<sup>6</sup> Napr. zdrojový názov poly(vinyloxirán) by mohol predstavovať oba z polymérov zobrazených nižšie. Názov upresníme na tvar **skupinový názov polyméru:monomér**.



Vľavo je teda polyalkylén:vinyloxirán a vpravo polyéter:vinyloxirán.

### 3.1 Kopolyméry<sup>7</sup>

Štruktúru kopolymérov popisujeme pomocou **spájacích deskriptorov**, zhrnutých v tabuľke 1. V názvoch ich píšeme *kurzívou*.

**Tabuľka 1: Spájacie (C) deskriptory v názvoch kopolymérov<sup>7</sup>**

| kopolymér              | deskriptor       | Príklad                                                          |
|------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------|
| blížšie neurčený       | <i>co</i> (C)    | poly(styrén- <i>co</i> -izopren)                                 |
| štatistický            | <i>stat</i> (C)  | poly[izopren- <i>stat</i> -(metyl-metakrýlát)]                   |
| náhodný                | <i>ran</i> (C)   | poly[(metyl-metakrýlát)- <i>ran</i> -(butyl-akrýlát)]            |
| alterujúci             | <i>alt</i> (C)   | poly[styrén- <i>alt</i> -(maleinanhidrid)]                       |
| periodický             | <i>per</i> (C)   | poly[styrén- <i>per</i> -izopren- <i>per</i> -(4-vinylpyridín)]  |
| blokový                | <i>block</i> (C) | poly(buta-1,3-dién)- <i>block</i> -poly(etén- <i>co</i> -propén) |
| očokovaný <sup>a</sup> | <i>graft</i> (C) | polystyrén- <i>graft</i> -poly(etylénoxid)                       |

<sup>a</sup> prvý sa uvádza názov reťazca, ktorý bol ako prvý pripravený

### 3.2 Nelineárne polyméry<sup>5</sup>

Nelineárne polyméry a kopolyméry, či komplexy (assemblies) polymérov pomenujeme pomocou deskriptorov zhrnutých v tabuľke 2, ktoré v názvoch píšeme *kurzívou*. Deskriptor sa môže použiť ako **predponový deskriptor (P)** pri pomenovaní (ko)polyméru, ako napr. *branch-*, alebo ako **spájací deskriptor (C)** medzi dvoma názvami polymérov, napr. *-comb-*.

**Tabuľka 2: Deskriptory pre názvy nelineárnych (ko)polymérov a polymérových komplexov<sup>5</sup>**

| (ko)polymér                | deskriptor        | príklad                                                                                                            |
|----------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| zmesový                    | <i>blend</i> (C)  | poly(3-hexyltiofén)- <i>blend</i> -polystyrén                                                                      |
| hrebeňovitý                | <i>comb</i> (C)   | polystyrén- <i>comb</i> -polyizopren                                                                               |
| komplexný                  | <i>compl</i> (C)  | poly(2,3-dihydrodioxin[3,4- <i>b</i> ][1,4]dioxin)- <i>compl</i> -poly(vinylbenzénsulfónová kyselina) <sup>a</sup> |
| cyklický                   | <i>cyklo</i> (P)  | <i>cyklo</i> -polystyrén- <i>graft</i> -polyetylén                                                                 |
| rozvetvený                 | <i>branch</i> (P) | <i>branch</i> -poly[[1,4-divinylbenzén]- <i>stat</i> -styrén]                                                      |
| sieťovaný                  | <i>net</i> (C/P)  | <i>net</i> -poly(fenol- <i>co</i> -formaldehyd)                                                                    |
| interpenetrujúca sieť      | <i>ipn</i> (C)    | ( <i>net</i> -polystyrén)- <i>ipn</i> -[ <i>net</i> -poly(metyl-akrýlát)]                                          |
| semi-interpenetrujúca sieť | <i>sign</i> (C)   | ( <i>net</i> -polystyrén)- <i>sign</i> -polyizopren                                                                |
| hviezdicový                | <i>star</i> (P)   | <i>star</i> -polyizopren                                                                                           |

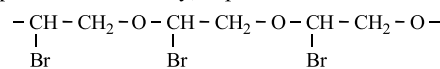
<sup>a</sup> V súlade s názvoslovím IUPAC pre organické zlúčeniny sa lokanty označujúce spojenie kondenzovaných polycyklov uvádzajú v hranatých zátvorkách.

## 4 ŠTRUKTÚRNE NÁZVOSLOVIE<sup>5</sup>

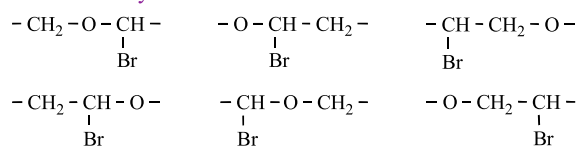
### 4.1 Pravidelné jednovláknové organické polyméry<sup>8</sup>

Miesto názvov monomérov používaných v zdrojovom názvosloví, štruktúrne názvy tvoríme na základe **preferovaných opakujúcich sa konštitučných jednotiek (OKJ)**. Názvy zostavujeme nasledovne:

(i) Zakreslíme časť reťazca polyméru dostatočne veľkú na to, aby zachytila opakovanie štruktúry, napr.



(ii) Zvážime **všetky možnosti** rozdelenia reťazca na OKJ:



(iii) Pre každú OKJ určíme, z akých pozostáva **podjednotiek**, t.j. podľa možnosti čo najväčších **dvojvázbových skupín**, ktoré vieme pomenovať názvoslovím IUPAC pre organické zlúčeniny, ako uvádzajú príklady v tabuľke 3.

(iv) Podľa obrázka 1 určíme podjednotku s najvyššou nadradenosťou a v prípade jej výskytu vo viacerých možnostiach výberu OKJ aj ďalšie podjednotky určujeme tak, aby boli v obrázok 1 čo najvyššie;

(v) Ak máme na výber, tak ako preferovanú OKJ vyberieme tú, ktorá má pre substituenty čo najnižšie lokanty.

V príklade vyššie predstavujú oxy skupiny heteroatómový reťazec. Podľa obrázka 1 sú oxy podjednotky nadradené podjednotkám na báze acyklických uhlíkatých reťazcov. Najväčšou je brómovaná podjednotka -CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-. Nakoniec, z možností 1-brómetán-1,2-diyl a 2-brómetán-1,2-diyl sa uprednostní prvá, keďže má pre brómový substituent nižší lokant.

<sup>5</sup> J. Kahovec *et al.*, Source-based nomenclature for non-linear macromolecules and macromolecular assemblies (IUPAC Recommendations 1997), *Pure Appl. Chem.* **69**, 2511-2521 (1997).

<sup>6</sup> E. Maréchal, E. S. Wilks *et al.*, Generic source-based nomenclature for polymers (IUPAC Recommendations 2001), *Pure Appl. Chem.* **73**, 1511-1519 (2001).

<sup>7</sup> W. Ring *et al.*, Source-based nomenclature for copolymers (Recommendations 1985), *Pure Appl. Chem.* **57**, 1427-1440 (1985).

<sup>8</sup> J. Kahovec *et al.*, Nomenclature of regular single-strand organic polymers (IUPAC Recommendations 2002), *Pure Appl. Chem.* **74**, 1921-1956 (2002).

Citujte tento dokument ako:

IUPAC, *Pure Appl. Chem.* **2012**, <https://doi.org/10.1351/PAC-REP-12-03-05>.

<sup>1</sup> Voľne dostupné na: (a) <http://www.degruyter.com/pac>;

(b) <https://www.qmul.ac.uk/sbcs/iupac/>.

<sup>2</sup> <http://www.cas.org/>

<sup>3</sup> *Compendium of Polymer Terminology and Nomenclature – IUPAC Recommendations 2008*, R. G. Jones, J. Kahovec, R. Stepto, E. S. Wilks, M. Hess, T. Kitayama, W. V. Metanowski (Eds.), Royal Society of Chemistry, Cambridge, U.K., ISBN 978-0-85404-491-7.

<sup>4</sup> R. F. T. Stepto, Dispersity in polymer science (IUPAC Recommendations 2009), *Pure Appl. Chem.* **81**, 351-352 (2009).

Ako preferovanú OKJ sme teda v uvedenom príklade identifikovali oxy(1-brómetán-1,2-diyl) a polymér podľa toho pomenujeme ako poly[oxy(1-brómetán-1,2-diyl)]. *Pozn.:* Neprehliadnite ani zátvorky okolo názvu podjednotky nesúcej substituent.

Tabuľka 3: Príklady podjednotiek v polyméroch<sup>8</sup>

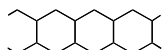
| názov         | štruktúra <sup>a</sup>                                                                       | názov                | štruktúra <sup>a</sup>                                                                                                       |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| oxy           | - O -                                                                                        | propylimino          | $\begin{array}{c} \text{-- N --} \\   \\ \text{CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ CH}_3 \end{array}$                                  |
| sulfándiyl    | - S -                                                                                        | hydrazín-1,2-diyl    | $\begin{array}{c} \text{-- NH --} \quad \text{-- NH --} \\   \quad \quad   \\ \text{---} \quad \quad \text{---} \end{array}$ |
| sulfonyl      | - SO <sub>2</sub> -                                                                          | ftaloyl              | $\begin{array}{c} \text{CO--} \\   \\ \text{---} \\   \\ \text{CO--} \end{array}$                                            |
| diazéndiyl    | - N = N -                                                                                    | 1,4-fenylén          | $\begin{array}{c} \text{---} \quad \text{---} \\   \quad \quad   \\ \text{---} \quad \quad \text{---} \end{array}$           |
| imino         | - NH -                                                                                       | cyklohexán-1,2-diyl  | $\begin{array}{c} \text{---} \quad \text{---} \\   \quad \quad   \\ \text{---} \quad \quad \text{---} \end{array}$           |
| karbonyl      | $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{-- C --} \end{array}$                              | bután-1,4-diyl       | $\text{-- CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ --}$                                                           |
| oxalyl        | $\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{O} \\    \quad    \\ \text{-- C -- C --} \end{array}$ | 1-brómetán-1,2-diyl  | $\begin{array}{c} \text{-- CH --} \quad \text{-- CH}_2 \text{ --} \\   \\ \text{Br} \end{array}$                             |
| silándiyl     | - SiH <sub>2</sub> -                                                                         | 1-oxopropán-1,3-diyl | $\begin{array}{c} \text{O} \\    \\ \text{-- C --} \quad \text{CH}_2 \text{ CH}_2 \text{ --} \\   \end{array}$               |
| etán-1,2-diyl | $\text{-- CH}_2 \text{ --} \quad \text{CH}_2 \text{ --}$                                     | etén-1,2-diyl        | $\text{-- CH = CH --}$                                                                                                       |
| metylén       | - CH <sub>2</sub> -                                                                          | metylmetylén         | $\begin{array}{c} \text{-- CH --} \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$                                                           |

<sup>a</sup> štruktúry sa uvádzajú bez vlnoviek kolmých na neobsadené väzby, ktorými sa inak zvyknú označovať väzbové zvyšky,<sup>13</sup> v prípade polymérov ich zvyčajne nepoužívame

Polyméry, ktoré nie sú tvorené pravidelným opakovaním jednej OKJ, považujeme za **nepravidelné polyméry**. V týchto prípadoch jednotlivé **konštitučné jednotky (KJ)** oddeľujeme v názve lomítkami, napr. poly(but-1-én-1,4-diyl/1-vinyletán-1,2-diyl).<sup>9</sup>

#### 4.2 Pravidelné dvojlákové organické polyméry<sup>10</sup>

Dvojlákové polyméry pozostávajú z neprerušených reťazcov tvorených kruhmi. V **spiro**polyméroch zdieľa každý kruh so susednými kruhmi len jeden atóm, kým v **rebríkových** polyméroch majú susedné kruhy spoločné dva alebo viac atómov. Rozdelenie reťazca na preferované OKJ určujeme tak, aby cyklus s najvyššou prioritou mal čo najväčší počet heteroatómov a čo najmenší počet voľných väzbových miest. Ako príklad uveďme rebríkový polymér:



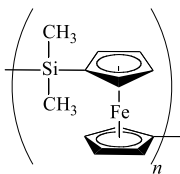
Preferovanou OKJ je acyklická podjednotka pozostávajúca zo 4 atómov uhlíka so 4 voľnými väzbovými miestami, jedným na každom z atómov. OKJ volíme tak, aby najnižšie číslo dostal atóm vľavo dole. Lokanty voľných väzbových miest píšeme pred príponu a uvádzame ich od miesta vľavo dole v smere hodinových ručičiek, nasledovne:



ľavý dolný, ľavý horný : pravý horný, pravý dolný. Uvedený príklad je teda poly(bután-1,4:3,2-tetrayl). Pri komplexnejších štruktúrach sa poradie nadradenosti určuje opäť podľa obrázka 1.

#### 5 NÁZVOSLOVIE ANORGANICKÝCH A ANORGANICKO-ORGANICKÝCH POLYMÉROV<sup>11</sup>

Niektoré pravidelné jednoreťazcové **anorganické polyméry** môžeme pomenovať ako organické polyméry, podľa pravidiel uvedených vyššie, napr. [O-Si(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sub>n</sub> ako poly[oxy(dimetylsilándiyl)] a [Sn(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sub>n</sub> ako poly(dimetylstanándiyl). Anorganické polyméry môžeme pomenovať aj podľa **anorganického názvoslovía**, ale treba mať na pamäti, že **poradie nadradenosti prvkov** je iné než v organickom názvosloví. Niektoré **anorganicko-organické polyméry**, napríklad ak obsahujú **deriváty metalocénov**, je zatiaľ najvhodnejšie pomenovať ako organické, napr. polymér vpravo pomenujeme ako poly[(dimetylsilándiyl)ferocén-1,1'-diyl].

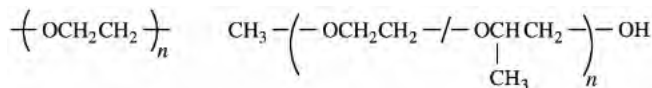


#### 6 TRADIČNÉ NÁZVY

Ak zapadajú do celkových princípov systémového názvoslovía, niektoré tradičné a triviálne názvy polymérov, ktoré sú zaužívané, sa ponechávajú, ako napr. polyetylén, polypropylén a polystyrén.

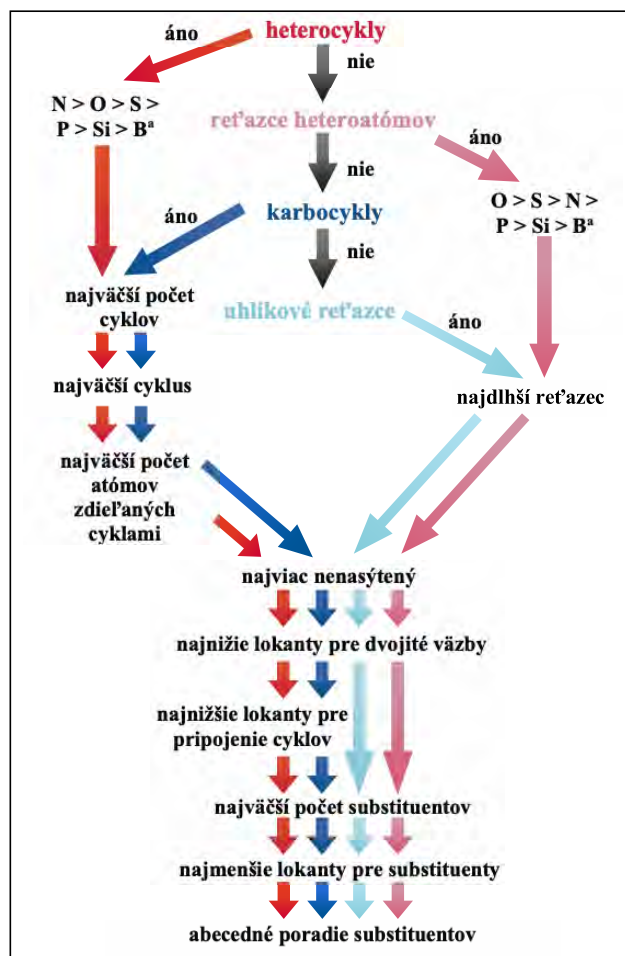
#### 7 GRAFICKÉ ZNÁZORŇOVANIE<sup>12,13</sup>

Väzby medzi atómami môžeme v grafickej reprezentácii vynechávať, ale **konce reťazcov** by mali vždy ostať označené čiarami. Podjednotky vo vzorci sa nemusia začínať od najviac nadradenej. Pri jednoreťazcových (ko)polyméroch kreslíme čiary väzieb skrz zátvorky ako ukazuje poly[oxy(etán-1,2-diyl)] nižšie vľavo. V prípade nepravidelných polymérov **oddeľujeme KJ lomítkami** a čiary väzieb kreslíme vnútri zátvoriek. V prípade potreby koncové skupiny pripájame ďalšími čiarami z vonkajšej strany zátvoriek ako to ukazuje príklad nižšie vpravo, α-metyl-ω-hydroxy-poly[oxirán-co-(metyloxirán)]:



#### 8 NÁZVY V REGISTRI CHEMICAL ABSTRACTS (CA)<sup>2</sup>

CAS (Chemical Abstracts Service) vedie vlastný register látok. OKJ sa tu nazýva **štruktúrna opakujúca sa jednotka**. Sú tu aj isté rozdiely v umiestnení lokantov, napr., poly(pyridín-3,5-diyltiofén-2,5-diyl) sa v **registri CAS** eviduje ako poly(3,5-pyridindiy-2,5-tiofendiy), ale inak CAS pomenúva polyméry podobne ako to odporúča IUPAC.<sup>14,15</sup>



Obrázok 1. Poradie nadradenosti podjednotiek. Podradené podjednotky hľadáme v poradí podľa šípok, pričom farbu šípky, podľa ktorej postupujeme, určuje typ podjednotky, t.j. či je to **heterocyklus**, **reťazec heteroatómov**, **uhlíkový cyklus** alebo **uhlíkový reťazec**.

<sup>a</sup> ďalšie heteroatómy zvažujeme podľa ich polohy v periodickej tabuľke.<sup>8</sup>

<sup>9</sup> R. B. Fox *et al.*, Structure-based nomenclature for irregular single-strand organic polymers (IUPAC Recommendations 1994), *Pure Appl. Chem.* **66**, 873-889 (1994).

<sup>10</sup> W. V. Metanowski *et al.*, Nomenclature of regular double-strand (ladder and spiro) organic polymers (IUPAC Recommendations 1993), *Pure Appl. Chem.* **65**, 1561-1580 (1993).

<sup>11</sup> IUPAC, Nomenclature for regular single-strand and quasi single-strand inorganic and coordination polymers (Recommendations 1984), *Pure Appl. Chem.* **57**, 149-168 (1985).

<sup>12</sup> R. E. Bareiss *et al.*, Graphic representations (chemical formulae) of macromolecules (IUPAC Recommendations 1994), *Pure Appl. Chem.* **66**, 2469-2482 (1994).

<sup>13</sup> J. Brecher, Graphical representation standards for chemical structure diagrams (IUPAC Recommendations 2008), *Pure Appl. Chem.* **80**, 277-410 (2008).

<sup>14</sup> A Structure-Based Nomenclature for Linear Polymers, *Macromolecules*, **1**, 193-198 (1968).

<sup>15</sup> E. S. Wilks, Macromolecular Nomenclature Note No. 18, SRUs: Using the Rules, *Polym. Prepr.* **41**(1), 6a-11a (2000).



# Profesor Dušan Kaniansky a jeho škola elektroseparačných metód

Text: M. Hutta  
Kontakt: milan.hutta@uniba.sk

Prof. RNDr. Dušan Kaniansky, DrSc., sa narodil 8.12.1946 v Ráztočnej, kde vyštudoval základnú školu a zahorel pre chémiu. SPŠCh v Bratislave, odbor Analytická chémia, ukončil v roku 1966.

V rokoch 1966-1971 bol študentom Prírodovedeckej fakulty UK, odboru Chémia, špecializácie Analytická chémia. V rokoch 1971-1990 pracoval na Oddelení analytickej chémie Chemického ústavu UK a neskôr PriF UK, kde našiel podporu a zázemie pre svoju prácu a ako s úsmevom hovorieval pre svojho hlavného a možno aj jediného koníčka – vývoj izotachforetického analyzátoru. Koncom roka 1989 sme si Dušana Kanianskeho zvolili za vedúceho katedry a od roku 1990 do 2010 pracoval na Katedre analytickej chémie PriF UK (KACH). V rokoch 1990 - 1997 a od roku 2003 do svojho skonu pracoval ako jej vedúci, kde výraznou mierou prispel ku skvalitneniu vedy a vzdelávania mnohých generácií analytických chemikov u nás.

Vďaka svojej vrodenej húževnatosti, mimoriadnej inteligencii, nadaniu pre to čo robil a svojím nadpriemerným výkonom vedeckej práce zvyšoval a udržiaval kredit katedry a cez mnohé aktivity v spolupráci s mimouniverzitnými a medzinárodnými pracoviskami zlepšil aj kredit PriFUK a UK ako celku. Prof. Kaniansky je významným zakladateľom slovenskej vedeckej školy v oblasti elektromigračných separačných metód a svojou vedecko-pedagogickou a organizačnou prácou ako pracovník UK ovplyvnil širokú odbornú domácu aj zahraničnú obec.

Prof. Kaniansky bol autorom viac ako stodesiatich vedeckých publikácií, a z mnoho desiatok prednášok a stoviek iných odborných príležitostí ho osobne poznali stovky kolegov doma a v zahraničí. Svojou vedeckou prácou ovplyvnil tisíce odborníkov po celom svete. Celkovo boli jeho práce citované viac ako 2000 krát, čo ho podľa ISI zaradilo na svetovú úroveň v chémii. Najvyššie ocenenie Vedec roka SR 2001 získal ešte ako doc. RNDr. Dušan Kaniansky, CSc., z Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave.

Prof. Kaniansky, náš Dušan, založil výraznú vedeckú školu, v oblasti elektroseparačných metód vychoval množstvo doktorandov, diplomantov, študentov. Mnohí sa aj dnes, po mnohých rokoch, hrdo hlásia k jeho škole a odkazu pre nás. Dušan bol organizátorom mnohých vzdelávacích kurzov pre pracovníkov praxe v rámci programov celoživotného vzdelávania, okruh ľudí ktorí ho rešpektovali, uznávali a mali ho radi je ešte stále veľký.

Aktívne sa podieľal s mnohými spolupracovníkmi na vývoji a aj na realizácii pokročilej inštrumentácie moderných elektroseparačných techník, pričom spoluvytváral mnohé nové trendy, napríklad v oblasti vývoja, dizajnu a realizácie elektroseparačných čípe, ktoré sú veľmi aktuálne aj dnes. Na základe jeho dlhodobej sústredenej a tvorivej práce s erudovaným kolektívom spolupracovníkov bolo za obdobie rokov 1982 - 2010 vyprodukovaných v spolupráci s domácimi a zahraničnými firmami viac ako 800 pokročilých analyzátorov, ktoré



slúžia pre potreby klinických, environmentálnych, vodohospodárskych a iných pracovísk, kde sú zamestnaní vo vysokej miere aj absolventi UK. Tieto analyzátory sa na Slovensku vyrábajú aj v súčasnosti.

Na UK bol aktívne a nadšene zapojený do zlepšovateľských aktivít a bol autorom a spoluautorom viac ako dvadsiatich patentov, z toho niekoľkých s celosvetovou ochranou a tiež bol spoluautorom slovenských technických noriem.

Izotachforetický analyzátor, ktorého bol duchovným otcom a spoluvtvorcom bol viackrát ocenený doma aj v zahraničí.

V roku 2006 bol za aktívnu prácu ocenený Medailou SCHS. Ocenenie Prof. RNDr. Dušana Kanianskeho, DrSc. Zlatou medailou Univerzity Komenského pri príležitosti jeho 60-tych narodenín bolo uznaním jeho 40-ročnej plodnej práce v prospech Univerzity Komenského, ktorej rozsah, kvalita a dosah mnohonásobne prekračuje bežné kritériá. Prof. Dušan Kaniansky bol mnohostrannou osobnosťou. Svojím priateľským priamym konaním a náročnosťou; premysleným, zodpovedným a sústredeným prístupom k vedeckej práci a vzdelávaniu je príkladom pre nás všetkých a aj zdrojom osobného ponaučenia.

*Češť jeho pamiatke!*

*S úctou Milan Hutta*

# Profesor Samuel Stankoviansky - spoluzakladateľ elektrochémie na Slovensku

Text: M. Hutta  
Kontakt: milan.hutta@uniba.sk

Človek hlbkej duše, v ktorej bolo vždy dost miesta pre všetkých, chemik, autor prvej slovenskej učebnice z kvalitatívnej analytickej chémie, priekopník polarografického výskumu, vynálezca a inovátor metódy kapilárnej izotachografie u nás, univerzitný profesor, zakladateľ a vedúci katedry, zakladateľ a prvý predseda Slovenskej chemickej spoločnosti Samuel Stankoviansky, zomrel 6. mája 1980 v Bratislave.

Samo sa narodil 21. novembra 1907 v Kráľovciach-Krnišove v rodine kováča. V dvadsiatych rokoch 20. storočia vyštudoval Vyššiu priemyselnú školu chemickú v Banskej Štiavnici a Fakultu chemicko-technologického inžinierstva Českého vysokého učení technického (ČVUT) v Prahe. V tridsiatych rokoch minulého storočia po krátkom pôsobení v cukrovarníckom laboratóriu, učil na mešťianke v Plešivci a ako profesor Samuel Stankoviansky aj na strednej priemyselnej škole chemickej v Banskej Štiavnici, kde bol počas vojny aj riaditeľom. Tá škola bola v deväťdesiatych rokoch po ňom istú dobu aj pomenovaná. V päťdesiatych rokoch učil aj na Strednej priemyselnej škole chemickej v Bratislave. V rokoch 1955 až 1980 pôsobil na Univerzite Komenského v Bratislave, kde bol zakladajúcim vedúcim Katedry analytickej chémie Prírodovedeckej fakulty, pôsobiacej na nej 4 roky. Neskôr, okolo sedemdesiatych rokov bol riaditeľom Chemického ústavu Univerzity Komenského v Bratislave. Profesorom analytickej chémie bol menovaný v roku 1965.

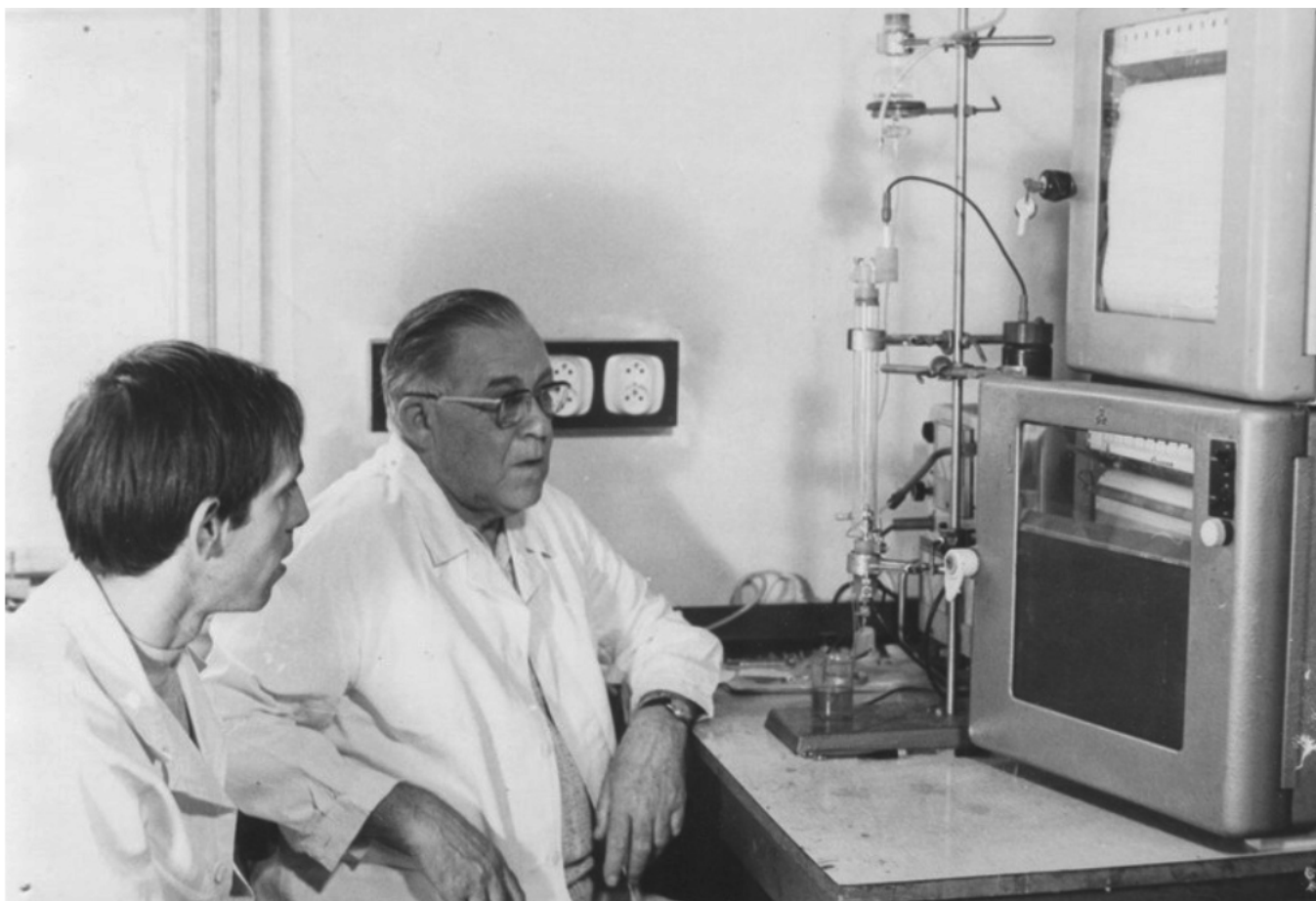
Celoživotným záujmom profesora Stankovianskeho bola analýza iónových a iónogénnych, hlavne anorganických látok. Podnetom pre ďalší tvorivý rozvoj tejto oblasti výskumu a praxe bolo stretnutie s kolegami z Holandska v roku 1971, kde v tom čase pracovali na vývoji novej metódy analýzy – kapilárnej izotachografie. Záujem prof. Stankovianskeho, ktorý sa pustil spolu s Dr. Kanianskym, spolupracovníkmi, aspirantmi a diplomantmi do vývoja prístrojového zariadenia pre kapilárnu izotachografu bol veľký. Zariadenie s vodivostnou detekciou umožnilo skrátiť čas stanovenia separovaných látok - napríklad chloridov, síranov, dusičnanov a iných aniónov v

pitnej vode z niekoľkých dní na 10 až 20 minút pôsobením elektrického poľa v roztokoch rôzneho zloženia. Hlboké poznanie v tejto oblasti viedlo aj k vytvoreniu slovenských technických noriem. Do výroby sa prototyp zariadenia svetovej úrovne, ktorého iné varianty v tom čase začali vyrábať v Japonsku a Švédsku, dostal až 2 roky po smrti pána profesora. Doteraz bolo u nás vyrobených a využívaných viac ako tisíc unikátnych prístrojov pre prax. Vývoj na katedre analytickej chémie pokračuje aj v súčasnosti v podobe čipovej izotachografie. Ako učiteľ ovplyvnil prof. Stankoviansky stovky študentov, viedol takmer sto diplomových prác študentov analytickej chémie. Bol školiteľom desiatky vedeckých aspirantov, ktorí pod jeho vedením obhájili kandidátske dizertačné práce. Viacerí z jeho študentov sa neskôr stali jeho spolupracovníkmi, docentmi a profesormi analytickej chémie alebo príbuzných chemických disciplín a hrdosť sa dodnes hlásia k jeho vedeckej škole.

Profesor Samuel Stankoviansky bol dlhoročným členom Vedeckej rady Prírodovedeckej fakulty UK, spoluzakladateľom a dlhoročným predsedom Slovenskej chemickej spoločnosti a organizátorom viacerých medzinárodných chemických zjazdov. Od začiatku šesťdesiatych rokov bol čestným členom Českej spoločnosti chemickej. Pracoval tiež v redakčnej rade vedeckého časopisu Chemické zvesti. Aj týmito aktivitami usmerňoval dianie v slovenskej vede. Získal mnohé ocenenia a medaily. Už rok po vojne mu bol udelený Rad SNP II. stupňa, Pamätná medaila UK v Bratislave (1965), Hanušova medaila, Praha (1966), Zlatá medaila UK v Bratislave (1967), Zlatá medaila SCHS (1974), Pamätná medaila 30. výročia SNP (1974).

*Som hrdý na to, že som bol jeho diplomantom, žiaľ posledným. Česť Vašej pamiatke pán profesor, stále na Vás spomíname, s úctou,*

Milan Hutta



# Veda je budúcnosť



## SAV - najdôveryhodnejšia inštitúcia na Slovensku



[www.sav.sk](http://www.sav.sk)



## Prof. Ing. Eduard Plško, DrSc., 90-ročný

Text: M. Hutta

Kontakt: milan.hutta@uniba.sk

Dňa 11. 3. 2020 sa dožil 90 rokov vzácny človek, náš milý pán profesor Eduard Plško. Edo Plško sa narodil 11. marca 1930 v obci Cerová – Lieskové v rodine učiteľa. Po ukončení 5. triedy ľudovej školy nastúpil v roku 1941 na Gymnázium v Trnave, ktoré ukončil maturitou v roku 1949. V rokoch 1949 až 1953 študoval na Chemickotechnologickej fakulte SVŠT v Bratislave a získal titul inžinier – Ing. Od roku 1953 do roku 1956 bol interným vedeckým aspirantom SAV v Bratislave a v roku 1957 ukončil vedeckú prípravu a obhájil vedeckú prácu na CHTF SVŠT, čím získal titul CSc. Do prvého zamestnania nastúpil v roku 1956 ako vedecký pracovník na Ústave anorganickej chémie SAV v Bratislave. Tam zotrval až do roku 1970 vo funkciách vedúceho spektrochemického laboratória a tiež vedeckého tajomníka ústavu. Vo svojej počiatočnej vedeckej práci sa zamerával na využitie optických metód na štúdium komplexných zlúčenín – hlavne volfrámanov, chrómanov a molybdénanov. Neskôr ho zaujali vlastnosti žiaruvzdorných materiálov na báze magnezitov, ktoré študoval metódami atómovej spektroskopie. Ing. Eduard Plško, CSc. habilitoval na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave v roku 1964 v odbore Analytická chémia. V roku 1965 absolvoval jednoročný študijný pobyt s podporou Humboldtovho štipendia v Dortmunde v Nemecku. V roku 1968 obhájil doktorskú prácu a získal vedecký titul DrSc. z Analytickej chémie na VŠCHT v Prahe. Od roku 1968 pôsobil v pozícii docent na PriF UK v Bratislave, v rokoch 1970 až 1990 ako vedúci vedecký pracovník a zástupca riaditeľa Geologického ústavu PriF UK v Bratislave. V rokoch 1970 – 1990 rozpracoval novú vednú špecializáciu analytickej chémie – analytickú geochemiu a stal sa jej zakladateľom. V roku 1977 sa stal riadnym profesorom pre odbor Analytická chémia. Prof. Ing. Eduard Plško, DrSc., výrazne prispel k rozvoju chémie a zvlášť analytickej chémie na Slovensku so zameraním na optické spektrálne metódy. Bol členom 2 redakčných rád zahraničných časopisov a tiež členom Československého národného komitétu pre chemiu pri ČSAV. Počas aktívnej práce na fakulte prednášal Spektrálne metódy v analytickej chémii na vynikajúcej úrovni a sám som veľmi rád, že som bol jeho študentom. Profesor Plško vypracoval systém kvantitatívnej spektrochemickej analýzy geologických materiálov s dôrazom na hodnotenie metrologických parametrov, hlavne správnosti výsledkov pomocou systematického využívania certifikovaných referenčných materiálov. V roku 1990 vo veku 60 rokov odišiel do dôchodku, ktorý však poňal ako novú úroveň jeho príspevku k vede a vzdelávaniu v oblasti analytickej chémie na Slovensku a v Čechách. Zamerával sa na kritické posúdenie štatistických postupov hodnotenia analytických výsledkov a navrhol pragmatické rozloženie hodnôt zhora a zdola ohraničených veličín, hlavne koncentrácie. Vypracoval tiež novú koncepciu všeobecnej analytickej chémie a publikoval výrazné historické a metrologické príspevky v oblasti chémie všeobecne a zvlášť analytickej chémie.

Prof. Plško bol 20 rokov (1965–1984) členom Komisie pre spektrálne metódy a iné optické metódy analýzy pri IUPAC, kde zastupoval českú a slovenskú chemickú komunitu a reprezentoval fakultu na medzinárodnej úrovni. Pán profesor je čestným členom viacerých odborných spoločností – Srbskej chemickej spoločnosti, Slovenskej spektroskopicko-chemickej spoločnosti, Spektroskopicko-chemickej spoločnosti J. M. Marci, Praha. Jeho práca v prospech rozvoja chémie a zvlášť analytickej chémie bola ocenená početnými medailami (pamätná bronzová medaila 1990, strieborná medaila PriFUK, 2015 zlatá pamätná medaila PriF UK) diplomami a inými oceneniami. Prof. Plško je autorom 3 monografií, 3 skrípt a viac ako 210 vedeckých prác.

Výnimočnou je jeho činnosť po odchode do dôchodku pred 30 rokmi, keď početnými prednáškovými a inými aktivitami prispieval a stále prispieva k odborným poznatkom z oblastí chemometrie a spracovania údajov analytických chemických meraní, histórie chémie na Slovensku. Zvlášť záslužným je jeho príspevok k vzdelávaniu v analytickej chémii cez koncepciu analytického signálu. Svoje úsilie počas dôchodku korunoval vo veku 80 rokov spísaním a vydaním modernej učebnice – monografie „Všeobecná analytická chémia“, ktorá sa zameraním a hodnotným obsahom vymyká z okruhu bežných učebníc a monografií.

Prof. Plško je pre nás vzorom, ktorý nám ukazuje hodnotu a smer našich osobných aj odborných konaní a má našu plnú úctu a obdiv. Všetky spomenuté atribúty prof. Plška umocnil svojím vystúpením na seminári, ktorý na jeho počesť zorganizovali Katedra analytickej chémie, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave; Ústav laboratórneho výskumu geomateriálov, Prírodovedecká fakulta, Univerzita Komenského v Bratislave; Slovenská chemická spoločnosť a Slovenská spektroskopická spoločnosť dňa 10.04.2015 v prezentačnom centre AMOS na Prírodovedeckej fakulte. Jubilantovi prišlo srdečne zapriať veľa zdravia viac ako 80 gratulantov. Na počesť oslávenca a na priame sprostredkovanie jeho životnej púte odznali viaceré prednášky, z ktorých nás všetkých najviac oslovila a zaujala jeho prednáška s názvom „Môj príspevok k rozvoju analytickej chémie na Slovensku“. V posledných rokoch zdieľame s profesorom Plškom a jeho starostlivou manželkou Viktoriou radosti aj starosti vysokého veku. Ďakujeme mu za jeho obohacujúci a originálny pohľad na veci odborné aj bežné, ktorý si občas dovoľujeme pod jeho menom prednášať aj našim súčasným študentom.

Vážený pán profesor, milý Edo, do Tvojich ďalších dní Ti všetci prajeme veľa zdravia, šťastia, radosti a potešenia po boku manželky Viktorie.

*S úctou Milan Hutta*



## Životná dráha prof. Ing. Romana Boču, DrSc.

Text: V. Milata

Kontakt: viktor.milata@stuba.sk

Významný slovenský vedec a pedagóg, rektor UCM v Trnave, Prof. Roman Boča sa v tomto roku dožil 70 rokov. Ako sám hovorí, denne usilovne športuje – obieha okolo Slnka. Narodil sa v Zlatých Moravciach, ale detstvo a adolescenciu prežil v Novej Bani, kde aj maturoval. V pohnutom roku 1968 nastúpil na Chemickotechnologickú fakultu SVŠT v Bratislave, teraz Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity. Vyštudoval odbor „Technická analytická a fyzikálna chémia“ s vyznamenaním. Jeho spolužiakmi boli prof. Stanislav Biskupič, prof. Vojtech Kolár a v ročníku aj prof. Ján Labuda, prof. Alexander Kaszonyi a iní. Počas štúdia sa Roman Boča angažoval ako jeden zo zakladateľov ŠVOČ a sám vyhral dvakrát jej celoštátne kolo a získal cenu Československej akadémie vied. Neskôr sa angažoval v Rade mladých vedeckých pracovníkov SVŠT ako jej podpredseda a neskôr predseda.

Vedeckú aspirantúru absolvoval v odbore „fyzikálna chémia“, po ktorej nasledovala základná vojenská služba v tzv. prvosledovom tankovom pluku. Ako sám hovorí, film „Tankový prapor“ je slabý odvar tamojších pomerov.

Počas štúdia aj vedeckej aspirantúry sa venoval kvantovej chémii, ktorá v tom čase bola na Slovensku v plienkach. Vypracoval rad výpočtových metód, ako bola Zovšeobecnená metóda maximálneho prekryvu, Poruchová konfiguračná interakcia s použitím lokalizovaných orbitálov. Jeho rozsiahle počítačové programy PCIO2 a PCIO3 boli globálne distribuované cez Quantum Chemistry Program Exchange, Bloomington USA.

Vo veku 35 rokov predložil doktorskú dizertačnú prácu v odbore „Anorganická chémia“ a po jej úspešnej obhajobe bol vymenovaný za doktora chemických vied. Usilovne pracoval na metódach a programoch pokročilej kvantovej chémie. Spolu so svojím učiteľom prof. Petrom Pelikánom sa stal zakladateľom kvantovej chémie koordinačných zlúčenín na Slovensku. K tomu vydali spolu monografiu „Kvantová chémia koordinačných zlúčenín, Alfa, 1987“. Nadalej pracoval na kvantovochemických metódach so zahrnutím relativistických efektov pre prechodné kovy: kvázirelativistická CNDO a INDO metóda, relativistická CNDO.

Vo veku 39 rokov bol zvolený za vedúceho Katedry anorganickej chémie na svojej materskej fakulte a neskôr túto pozíciu obhájil vo výberovom konaní. Napísal rad skript z ktorých najznámejším dielom je „Všeobecná chémia“ a neskôr spoluautorstvo na učebnici „Anorganická chémia“, ktorú zostavil prof. Gregor Ondrejovič. Docentom v odbore Anorganická chémia bol vymenovaný v r. 1990. Usilovná vedecká, pedagogická a organizačná práca ho priviedla k inauguračnému konaniu, ktoré bolo zavŕšené vymenovaním za univerzitného profesora v odbore Anorganická chémia prezidentom republiky vo veku 43 rokov.

Ďalšie roky strávil prof. Boča utiahnuto, no v kruhu svojich diplomantov a najmä doktorandov. Celkovo bol školiteľom 25 doktorandov, z ktorých niektorí pracujú v akademickej sfére v zahraničí (ČR, USA) aj doma a viacerí úspešne absolvovali habilitačné resp. inauguračné konania.

Prof. Boča viedol rad domácich a zahraničných vedeckých projektov (APVV, VEGA, DAAD, PECO, Stefanik, COST), ktorých výsledkom neboli len zkanalizované chemikálie, ale hlavne publikácie, mobility a nemalé financie. Vo veku 45 rokov zmenil svoju vedeckú orientáciu smerom na experimentálnu a teoretickú magnetochemiu. V tejto oblasti publikoval svoje najcitovanejšie práce (Zero Field Splitting in Metal Complexes, Coord. Chem. Rev., 248 (2004) 757 – 815, so 600 citáciami podľa SCI) a monografie (Theoretical Foundations of Molecular Magnetism, Elsevier, Amsterdam 1999, 860 str; A Handbook of Magnetochemical Formulae, Elsevier, Amsterdam 2012, 1060 str).

Absolvoval rad zahraničných stáží, prednáškových a pracovných pobytov (Vancouver, Miláno, Rím, Bazilej, Zürich, Bern, Wrocław, Versailles, Barcelona, Darmstadt, Mainz, Hannover, Stuttgart, Tokio, Nagoja, Osaka, Tallahassee, Buffalo, Viedeň, a i.). Najvýznamnejšie pobyty: Hostujúci profesor na Université Pierre et Marie Curie (Sorbonne) Paríž, Francúzsko; Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich, Švajčiarsko; Tokio Institute of Technology, Japonsko.

Prof. Boča získal Ocenenie „Vedec roka SR 2011“, Cena Literárneho fondu za najlepšie vedecké dielo, 2x a Prémia Literárneho fondu za knižné diela a 2x za trojročný citačný ohlas. Získal aj projekt „Centrum excelentnosti APVV – Magnetoaktivita, elektroaktivita a fotoaktivita koordinačných zlúčenín“.

Scientimetria hovorí: autor/spoluautor publikácií v CC časopisoch : 330, počet monografií a review : 20, počet učebníc : 5, počet referátov na konferenciách : vyše 300, počet projektov vedených po r. 1989 : vyše 40, počet citácií podľa SCI : vyše 6000, citačný h-index podľa SCOPUS a WoS : 40.

Od r. 2003 prof. Boča pracuje na Univerzite sv. Cyrila a Metoda v Trnave, najprv na Katedre chémie ako profesor a garant študijných programov, neskôr ako vedúci katedry, potom dekan Fakulty prírodných vied a od r. 2018 ako rektor UCM v Trnave.

Jeho záľubou je: 1. veda, 2. veda, 3. veda, a potom aj záhradka, kde zjari zväzda boje so srnkami, zajacmi, diviakmi a neskôr aj s bezdomovcami a zbieračmi železa. Úspešne vyvinul novú odrodu viniča „Dúbravský boheľav“ veľkosti a chuťou ríbezli.

Som rád, že sa naše cesty v minulosti stretli a aj keď som sa nenechal zmagnetizovať jeho svojším humorom, myslím si, že vždy sme mali rovnaké názory na radosti i problémy, v záhrade i práci, v Bratislave i Trnave:

*Takže Roman „Ad multos annos magneticos !“*



## Spomienka na Prof. P. Hrdloviča

Text: M. Danko, I. Lacík, J. Rychlý  
Kontakt: upoljory@savba.sk

Dňa 23. apríla 2020 vo veku nedožitých 81 rokov nás nečakane opustil významný vedec a pedagóg Prof. RNDr. Pavol Hrdlovič, DrSc. Jeho kolegovia z Ústavu polymérov a komunita slovenských chemikov prijala túto skutočnosť s hlbokým zármutkom. Posledná rozlúčka s prof. Hrdlovičom sa konala 30. apríla v bratislavskom krematóriu z dôvodu pandémie len za prítomnosti najbližšej rodiny. Posledné S Bohom! tak všetci spolupracovníci a priatelia vyjadrujeme pripomenutím si hlavných faktov z jeho bohatého a vedecky plodného života so zámerom uchovať si tak spomienku na tohto vzácneho človeka v našich srdciach.

Prof. Hrdlovič sa narodil 28. júna 1939 v Bratislave. Základnú školu absolvoval v Bratislave. V roku 1956 maturoval na JSS v Malackách. Vyštudoval Prírodovedeckú fakultu UK v Bratislave v odbore fyzikálna chémia u prof. Treindla. Zadanie jeho diplomovej práce bolo zamerané na polarografickú štúdiu trojmocného chrómu. Po skončení vysokej školy krátko pracoval na Výskumnom ústave papiera a celulózy v Bratislave a v rokoch 1961-1963 vykonal základnú vojenskú službu. V r. 1963 nastúpil na internú aspirantúru na novovzniknutý Ústav polymérov SAV. Kandidátsku dizertačnú prácu obhájil v r. 1967 na Ústave makromolekulárnej chémie ČSAV v Prahe v komisii pre makromolekulovú chémiu, ktorej predsedom bol akademik Otto Wichterle. Témou jeho práce bola štúdia fotostabilizačnej účinnosti 2-hydroxybenzofenónov.

V rokoch 1969-70 absolvoval ročný študijný pobyt na Clarkson College of Technology Potsdam, New York, USA u prof. H. H. G. Jellineka, ktorý sa vtedy zaoberal degradáciou polymérov vplyvom rozličných agresívnych plynov, o.i. aj oxidov dusíka. V r. 1981 bol dva mesiace na študijnom pobyte na Université Blaise-Pascal (Clermont Ferrand II) vo Francúzsku v laboratóriu prof. J. Lemaire, kde sa oboznámil s technikou zábleskovej fotolýzy, v r. 1983 10 mesiacov na Univerzity of Toronto v laboratóriu prof. J. E. Guillea, kde pracoval s malouhlovým rozptylom svetla a degradáciou karbonylových polymérov v tuhom stave a konečne v r. 1984 2 mesiace v National Research Council of Canada, Division of Chemistry v skupine prof. J. C. Scaiana, kde sa pokúšal tripletové stavy ketónov charakterizovať laserovou zábleskovou fotolýzou.

Tieto pobyty prispeli k získaniu rozsiahlych skúseností s polymérnou vedou takže už v roku 1991 predložil a obhájil doktorskú dizertačnú prácu a získal vedeckú hodnosť doktora chemických vied. Bolo to za súbor prác „Svetlom iniciované procesy v polyméroch a ich inhibícia“ z fyzikálnej chémie. V roku 1992 sa habilitoval za docenta fyzikálnej chémie Univerzity Komenského v Bratislave. V roku 2001 bol na návrh Vedeckej rady Vysokého učení technického v Brne vymenovaný prezidentom ČR Václavom Havlom za profesora makromolekulovej chémie.

Výskumná činnosť prof. Hrdloviča na Ústave polymérov SAV bola zameraná na fotochémiu a fotofyziku polymérových systémov. Významným spôsobom posunul poznanie v oblasti emisnej spektroskopie polymérov vo vzťahu k svetlom iniciovanej degradácii polymérov a aplikácii Norrishových mechanizmov. Vedecký prínos prof. Hrdloviča spočíva aj vo vytvorení teoretickej bázy pre zlepšenie úrovne stabilizácie syntetických polymérov a vývoj domácich typov svetelných stabilizátorov typu Dastib. Významne prispel aj k vývoju a aplikácii nového typu fluorescenčných značiek na báze vnútromolekulového zhasňania a fotoiniciátorov v makromolekulových systémoch. Počas svojej vedeckej činnosti publikoval viac ako 150 pôvodných vedeckých prác a prehľadných článkov, ktoré boli citované viac ako 500-krát. Je tiež spoluautorom 48 autorských osvedčení. Dlhoročne tiež prispieval informačnými článkami do časopisu Polymer News a bol v organizačných výboroch bratislavských konferencií o polyméroch väčšinou ako ich predseda.

V ostatných rokoch ho začali trápiť zdravotné problémy, ale aj napriek tomu ostával aktívny a aj po odchode do dôchodku pravidelne dochádzal na ústav a bombardoval nás otázkami typu: „čo máme spolu rozpracované, čo máme domerať, čo máme dokončiť?“

Prof. Hrdlovič je laureátom viacerých ocenení a vyznamenaní. V roku 1989 dostal striebornú čestnú plaketu Dionýza Štúra SAV a medailu Slovenskej chemickej spoločnosti. V roku 1999 to bola zlatá čestná plaketa Dionýza Štúra SAV a zlatá medaila Slovenskej chemickej spoločnosti. V roku 2004 sa stal čestným členom Slovenskej chemickej spoločnosti. V roku 2002 mu bolo mestom Malacky udelené vyznamenanie Pálffyho Srdce.

S pracoviskom Ústavu polymérov SAV bol prof. Hrdlovič spätý počas celej vedeckej kariéry a významne sa tak podieľal na jeho rozvoji. Bol vedúcim oddelenia fotochémiu polymérov a v rokoch 1990 -1994 bol zástupcom riaditeľa Ústavu polymérov SAV a v rokoch 1994-2002 bol riaditeľom Ústavu polymérov SAV. Počas svojej kariéry bol riešiteľom viacerých slovenských ako aj medzinárodných projektov a prednášal fotochémiu polymérov na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave.

Prof. RNDr. Pavol Hrdlovič, DrSc. bol uznávaný vedec a pedagóg nielen doma, ale aj v zahraničí, predovšetkým však bol človek pracovitý a čestný, človek s priateľským prístupom ku kolegom, a študentom. So skupinou spolupracovníkov z ústavu sa pravidelne zúčastňoval bežkárskeho pretekov Biela stopa SNP a orientačných pretekov v Malých Karpatoch.

*Čeť jeho pamiatke!*



## Prof. PhDr. Ján KANDRÁČ, CSc. nás opustil pred 10 rokmi, 25. mája 2010

Text: M. Hutta  
Kontakt: milan.hutta@uniba.sk

Prof. PhDr. Ján Kandráč, CSc. sa narodil 23.1.1934 v Moravanech, okres Michalovce ako jedno z piatich detí. V roku 1953 absolvoval na gymnáziu v Michalovciach. Vysokoškolské štúdium (1953-1957) v kombinácii fyzika-chémia absolvoval na Fakulte prírodných vied Vysokej školy pedagogickej v Bratislave v roku 1957, kde nastúpil aj na miesto asistenta. V rokoch 1958-1961 učil na strednej škole v Bratislave. Potom v celom svojom aktívnom živote účinkoval ako vysokoškolský učiteľ - od roku 1961 na Katedre chémie Pedagogickej fakulty Univerzity Komenského v Trnave. Titul PhDr. získal v roku 1968 a CSc. v roku 1973. Dlhý čas pracoval v oblasti prípravy a štúdia nových heterocyklických azofarbív majúcich výhodné, analyticky využiteľné vlastnosti ako acidobázické indikátory, metalochrómne indikátory a spektrofotometrické a extrakčné činidlá, ktorých pripravil a systematicky študoval viac ako 60 v rámci štátnych výskumných úloh. V tejto oblasti aj habilitoval a od roku 1976 pôsobil ako docent do roku 1982, keď bol menovaný profesorom analytickej chémie. Od 1. 9. 1981 pôsobil prof. Kandráč na Prírodovedeckej fakulte UK, na Katedre analytickej chémie, ktorú zodpovedne viedol 8 rokov (1981 – 1989). Do roku 2000 pôsobil ako profesor tejto katedry. V rámci inovovanej pedagogickej činnosti sa prof. Kandráč, ako vynikajúci pedagóg, orientoval na prednášky a semináre z Analytickej chémie a Separčných metód. Významným vkladom bola jeho vysokoškolská učebnica „Základy analytickej chémie“, ktorú vydal so spoluautormi v roku 1978. Z didaktických publikácií je autorom alebo spoluautorom mnohých vysokoškolských učebných textov, monografickej práce a piatich stredoškolských príručiek. V poslednom období svojej výskumnej činnosti sa orientoval na HPLC analýzu cudzorodých látok v pôdach a na analytické štúdium humínových látok rôzneho pôvodu. Prof. Ján Kandráč úspešne viedol aspirantov a doktorandov a veľký počet diplomantov, ktorým odovzdával svoju životnú múdrosť a porozumenie. Na PrF UK pôsobil ako predseda Rady garantov z odboru Teória vyučovania chémie, ako člen SOK Teória vyučovania predmetov všeobecnovzdelávacej a odbornej povahy, a aj ako člen Rigorózneho komisie v špecializácii Analytická chémia. Na Farmaceutickej fakulte UK pôsobil ako člen spoločnej odbornej komisie Kontrola chemických liečiv. Výsledky svojej vedeckovýskumnej činnosti zverejnil v svojich kvalifikačných prácach, v mnohých publikáciách v zahraničných a domácich časopisoch a vedeckých zborníkoch.

Čeníme si čas a spomienky keď sme spolu kráčali našimi profesionálnymi cestami, a aj chvíle, keď nás prof. Ján Kandráč obohacoval pozornosťou, vládňosťou, svojimi pedagogickými a odbornými názormi a tiež túžbou po dobrých a korektných vzťahoch.

*Čeť jeho pamiatke!*

*S úctou Milan Hutta*

## Rozlúčili sme sa s pánom Alojzom Baloghom (1942 – 2020)

Dňa 29. januára 2020 nás nečakane opustil vo veku 77 rokov pán Alojz Balogh. Odišiel náš dlhoročný aktívny člen, priateľ, vzácny človek. Členom Slovenskej chemickej spoločnosti pri SAV bol od r. 1982. Avšak, stretali sme sa s ním aj v ďalšej oblasti jeho záujmov a to v numizmatickej spoločnosti. S nadšením propagoval prácu numizmatickej spoločnosti nielen medzi nami chemikmi, ale aj v širokej verejnosti. Od roku 2006 bol predsedom bratislavskej pobočky Slovenskej numizmatickej spoločnosti pri SAV. Boli sme vždy radi v jeho prítomnosti, v príjemnej atmosfére akú vedel vytvoriť aj napriek silnejúcim zdravotným ťažkostiam v poslednom období. Osobitne si ceníme jeho čas, ktorý venoval v SNS starostlivej evidencii medailí, ktoré udeľuje SCHS.

*Čeť jeho svetlej pamiatke!*

## In Memoriam: Ing. Ján Čaplovič (1931 – 2019)

Dňa 20. decembra 2019 prestalo biť šľachetné srdce nášho dlhoročného aktívneho člena

Ing. Jána Čaploviča, vo veku 88 rokov. Táto správa nás bolestne prekvapila v čase, keď sme si ešte veľmi živo spomínali na jeho skvelú prednášku prednesenú na 71. Zjazde chemikov na tému Nature - 150 rokov. Prednáška je uverejnená aj v Chem. Listoch 113,617-641(2019). Tešili sme sa na stretnutie s ním na Seminári jubilantov dňa 3. decembra, na ktorý však neprišiel pre ochorenie. Nepredpokladali sme vtedy, že je vážne. J. Čaplovič sa s entuziazmom a dôkladnosťou venoval histórii vybraných udalostí spojených s chémiou. Bol aj vynikajúcim filatelistom a funkcionárom v Zväze slovenských filatelistov.

Ing. Ján Čaplovič nám bude veľmi chýbať, rozhovory s ním boli inšpiratívne, vždy niečo nové prinášajúce.

*Čeť jeho pamiatke!*

## Ing. Otakar Mlejnek, CSc. (1924 – 2020)

Rozlúčili sme sa s dlhoročným členom SCHS Ing. Otakarom Mlejnkem, CSc., ktorý navždy opustil naše rady dňa 3. januára 2020 vo veku 96 rokov.

*Čeť jeho pamiatke!*

# Change is here

ChemPubSoc Europe has transformed into Chemistry Europe.



## Our mission is

to evaluate, publish, disseminate and amplify the scientific excellence of chemistry researchers from around the globe in high-quality publications.

We represent 16 European chemical societies and support their members at every stage of their careers as they strive to solve the challenges that impact humankind. We value integrity, openness, diversity, cooperation and freedom of thought.

## Chemistry Europe

- 16 chemical societies
- From 15 European countries
- Who co-own 16 scholarly journals
- And represent over 75,000 chemists
- With 72 Fellows recognized for excellence in chemistry
- 14,000 million downloads in 2019

[www.chemistry-europe.org](http://www.chemistry-europe.org)

Batteries & Supercaps

ChemBioChem

ChemCatChem

ChemElectroChem

ChemistryOpen

Chemistry-Methods

ChemistrySelect

ChemMedChem

ChemPhotoChem

ChemPhysChem

ChemPlusChem

ChemSusChem

ChemSystemsChem

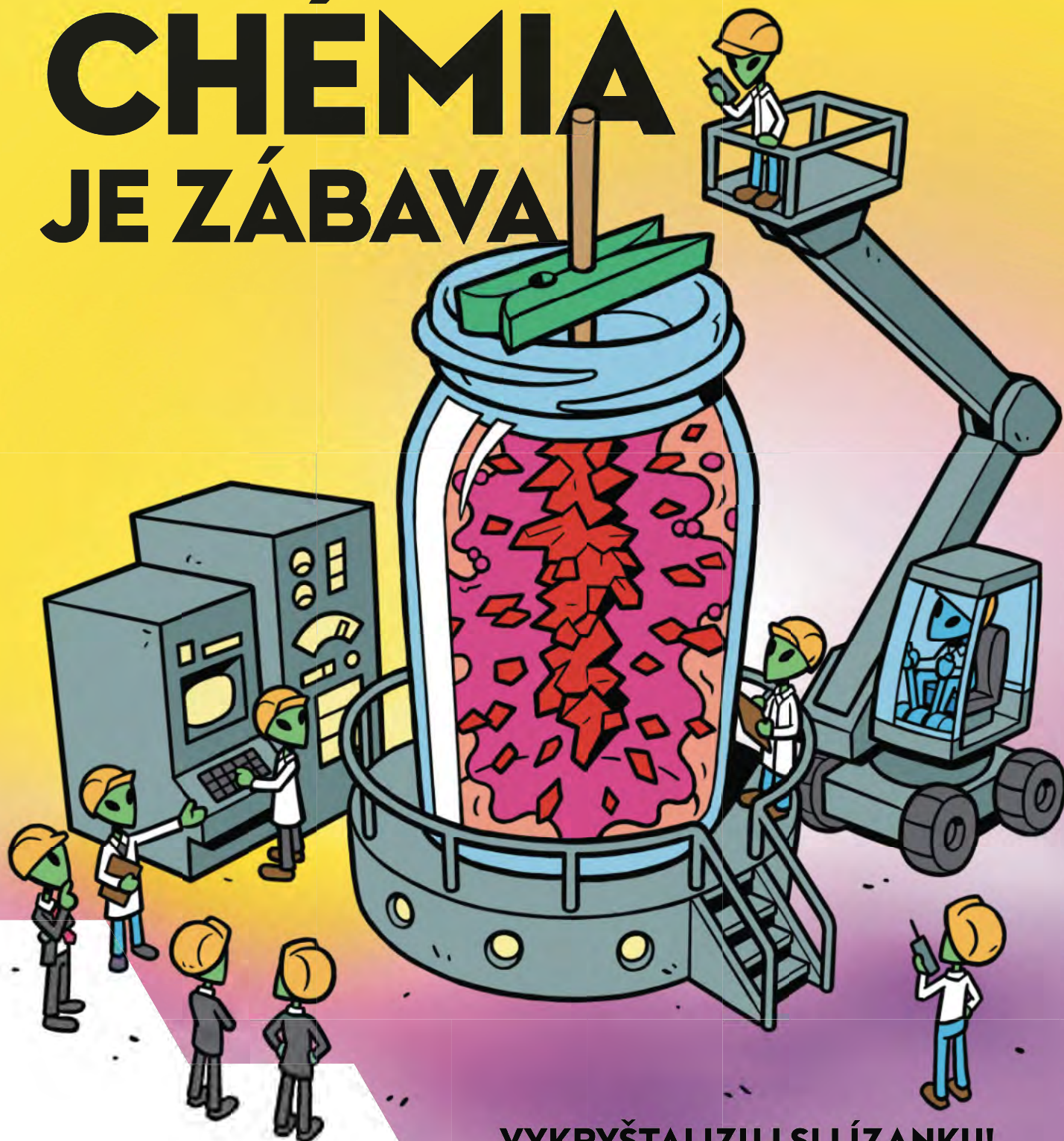


European Chemical  
Societies Publishing

published in partnership with

WILEY-VCH

# CHÉMIA JE ZÁBAVA



Pod' študovať odbor  
**chemik – operátor**  
– bude z teba  
profík v jednej  
z najlepších  
rafinérií v EÚ.

## VYKRYŠTALIZUJ SI LÍZANKU!

- zmiešaj v hrnci pohár vody s tromi pohármi cukru a vodu nechaj prevariť

- zmes vylej do pohára a ponor doň špajľu obalenú cukrom

- vydrž dva dni a máš hotovú kryštalickú lízanku

Pokus rob len v prítomnosti dospeláka!

### SUROVINY



### POMÔCKY

