

ChemZi - Chemické zvesti



Plaketa za rozvoj
spolupráce pre prof. Milatu





189



212

214



228

218

Prednáška profesora Uwe Karsta v Bratislave pri príležitosti Heyrovský – Ilkovič – Nernst Lecture 2025

219

Noví členovia SChems

220

SAV prispieva k riešeniu rastúceho problému vesmírneho odpadu

222

Elektrochemický workshop v Košiciach

223

60. výročie Katedry fyzikálnej chémie PF UPJŠ

224

Študentská vedecká konferencia – Chémia a technológie pre život

226

Chemická olympiáda vstúpila do 61. ročníka

228

Slovenská výprava opäť úspešná na Medzinárodnej chemickej olympiáde

229

Chemický Náboj 2025

230

Letná škola chemikov

231

Jubilanti

184

100 rokov kvantovej mechaniky (1925 – 2025) (3)

188

77. Zjazd chemikov

192

Ocenenia na 77. zjazde chemikov

196

Workshop Metrohm na 77. Zjazde chemikov

199

Štruktúra a analýza liečiv 2025

200

Mechanochémia v Európe: odkiaľ pochádzame a kde sme teraz

204

Stručná história (česko)slovenskej termickej analýzy

208

Rýchla analýza chemickej štruktúry lipidov vrátane určenia polohy C=C väzieb vo fosfatidylcholínoch z myšej pečene pomocou CID/OAD s duálnou polaritou v jednom LC-MS meraní

212

Chemistry Europe – spoločná vydavateľská platforma európskych chemických spoločností

214

Profesor Lubomír Švorc je laureátom ocenenia ESET Science Award 2025

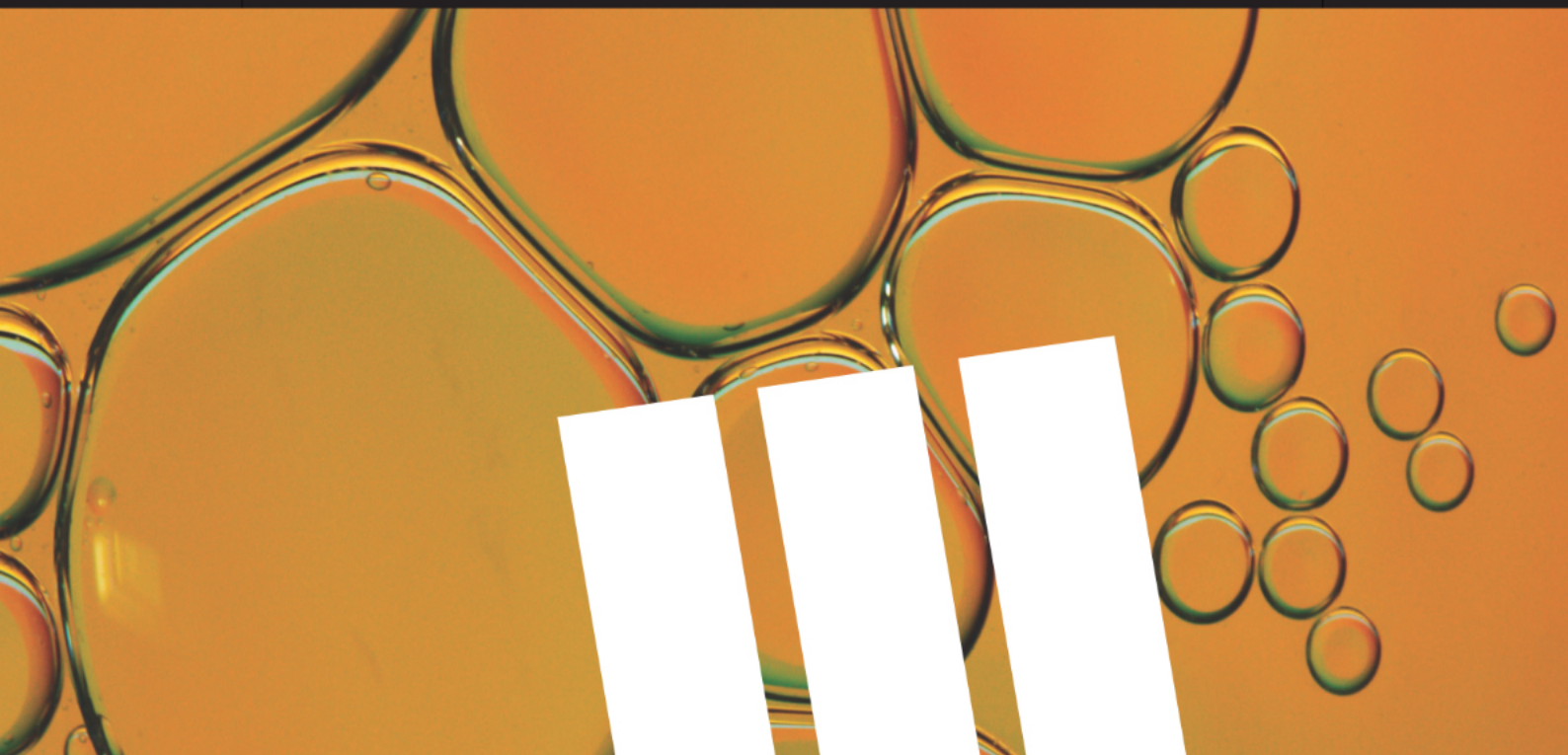
215

Plaketa za rozvoj spolupráce prof. Ing. Viktorovi Milatovi, DrSc.

216

Ceny SChems pre študentov

European Chemical Societies Publishing



- An association of 16 chemical societies
- From 15 European countries
- Representing over 75,000 chemists
- Publishing 20 high-quality journals



www.chemistry-europe.org

Milí čitatelia ChemZi – Chemické Zvesti,



v tomto čísle časopisu prinášame novinky a udalosti v našej chemickej komunite v druhom polroku 2025. Tento rok sa niesol v najmä v duchu organizácie nášho spoločného 77. Zjazdu chemikov. Pripravili sme pre účastníkov nový koncept a aj iné novinky v podobe Workshopu Metrohm a veríme, že sa účastníkom vedecký aj spoločenský program páčil. Zjazdu sú v tomto čísle venované tri články, kde sa dozviete všetko dôležité a zaujímavé.

Zároveň sa tešíme na 78. zjazd chemikov v Ústí nad Labem, v termíne 7.-10. september 2026.

V druhom polroku 2025 opäť rezonovali aj udelenia ocenení. Predseda Slovenskej chemickej spoločnosti a analytický chemik profesor Ľubomír Švorc sa stal laureátom ocenenia ESET Science Award 2025 v kategórii Výnimočná osobnosť vysokoškolského vzdelávania. Srdečne mu gratulujeme a podporujeme ho v jeho víťaznom ťažení a pri úspechoch, ktoré dosiahol vo vede, výskume a vzdelávaní. Ďalším ocenením pre Slovenskú chemickú spoločnosť bola aj Pamätná plaketa Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností pri príležitosti 35. výročia vzniku ZSVTS. Vážime si túto spoluprácu a tešíme sa na jej ďalšie pokračovanie. Medzinárodný rozmer malo udelenie Plakety za rozvoj spolupráce s Českým svazom vedeckotechnických spoločností, ktorú získal čestný predseda SChemS prof. Ing. Viktor Milata, DrSc.. Plaketa je znakom uznania a pocty jednotlivcom za ich prácu v oblasti vedy a techniky, a tiež spolupráce medzi oboma zväzmi. Srdečne gratulujeme.

Slovenská chemická spoločnosť podporuje a cení si šikovných študentov chémie nielen na konferenciách, ale aj za ich diplomové práce a na študentských vedeckých konferenciách. Robíme to radi a najmä preto, lebo veríme, že sa z tohto ocenenia ich práce tešia a je to pre nich aj istá motivácia do budúcnosti. My sa zase vždy tešíme z úspechov našich stredoškôľakov na chemických olympiádach všetkých úrovní, letných školách, aj na všetkých ostatných organizovaných súťažiach. Ďakujeme aj našim kolegom, ktorí ich na olympiádach a súťažiach sprevádzajú, tvoria úlohy, organizujú a pomáhajú.

Verím, že nám zachováte priazeň a náš časopis si vždy radi prečítate. V našej redakcii budeme radi za ohlasy a reakcie na články. Tak isto sú vítané vaše príspevky do časopisu, o novinkách a akciách, ktoré sa u vás konali, vedecké, aj vedecko-populárne články. Radi ich uverejníme. Sme vám úprimne vďační za každú podporu, či už vo forme ročného členského poplatku alebo 2% daní, ktoré nám venujete. Používame ich na vydávanie nášho časopisu, spoločné vedecké podujatia a podporu pre študentov chémie. S práním všetkého dobrého v roku 2026 a verím, že aj tentokrát zaujímavého čítania. ●

Text: M. Jerigová

Kontakt: monika.jerigova@uniba.sk

Členstvo v Slovenskej chemickej spoločnosti

Slovenská chemická spoločnosť, jedna z najvýznamnejších vedeckých a odborných organizácií na Slovensku, si Vás dovoľuje pozvať do svojich radov spolu s mnohými chemikmi, vedcami a odborníkmi z príbuzných odborov. Dúfame, že členstvo Vám poskytne príležitosť využiť výhody, ktoré SChemS ponúka.

SChemS podporuje úlohy, ktoré si chémia a chemici stavajú do predprie. Súčasný život je nevyhnutne spojený s úspechmi v chémii. Vďaka chémii mnoho ľudí má dnes dostatok potravín, dostatočné množstvo účinných liečiv a veľa odborov širokú paletu materiálov, ktoré nám spríjemňujú náš každodenný život. Chemici sa však stretávajú aj s aktuálnymi problémami, ako je rast nárokov na životný štýl, životné prostredie, resp. boj s chorobami, ktoré sa dodnes nedarí uspokojivo liečiť. Chemici si uvedomujú, že pri hľadaní nových metód, účinných prostriedkov a materiálov majú zodpovednosť za budúce generácie, životné prostredie ako aj za neustále sa zvyšujúci životný štandard.

Výhody členstva v SChemS:

- získavanie a šírenie vedeckých poznatkov cestou odborných prednášok
- informácie o živote SChemS vo forme vydávaného časopisu „ChemZi – Chemické zvesti“ (zdarma)
- zľavnené účastnícke poplatky na podujatia organizované SChemS, ČSCH a partnerských chemických spoločností (konferencie, sympóziá)
- zvyšovanie povedomia stavovskej príslušnosti
- služby a zľavy poskytované členskými organizáciami EuChemS pre členov SChemS
- možnosti spolupracovať s inými európskymi a svetovými chemickými organizáciami
- sprostredkovanie pridruženého členstva IUPAC-u a Americkej chemickej spoločnosti
- sprostredkovanie získania titulu EuroChemist (EuroBachelor, EuroMaster a EuroDoctor)
- poskytnutie 20 % zľavy na nákup kníh vo vydavateľstve VEDA SAV (Bratislava, Štefánikova ul. č. 3)
- príležitostne až 20 % zľava na nákup kníh vo vydavateľstve Starman Bohemia spol. s r.o.



<https://schems.sk/clenstvo-v-schems/>

Ako sa stať členom SChemS

Po vyplnení prihlášky a doručení emailom na info@schems.sk alebo poštou bude na najbližšom zasadnutí Predsedníctva SChemS (spravidla raz za mesiac) rozhodnuté o prijatí za člena. Novoprijatý člen bude informovaný o rozhodnutí Predsedníctva SChemS emailom a členom sa stane po zapltení členského príspevku:

- Nový člen – registrácia 3 €
- Ročný členský príspevok – 10 €
- Ročný členský príspevok – študenti, doktorandi, dôchodcovia, členovia ZUCH 5 €

Členské príspevky možno hradiť:

- osobne na sekretariáte SChemS, Radlinského 9, I. posch., bl. C., č. dv. 1111 po predchádzajúcej telefonической dohode, +421 904 409 426
- prevodom na účet SChemS
 - číslo účtu: SK98 0200 0000 0001 2163 2012
 - konštantný symbol: 0308
 - variabilný symbol: rok, za ktorý platíte (napr. 2023) v prípade doplatenia viacerých rokov (202223)
 - v správe pre prijímateľa/poznámke uveďte svoje meno a členské číslo (čl. číslo môžete zistiť v databáze členov)
- internetbankingom (údaje rovnako ako pri prevode)
- poštovým poukazom na účet (prosíme nepoužívať poštový poukaz na poštovú adresu SChemS)



ChemZi – Chemické zvesti

chádza 2 krát ročne • REDAKČNÁ RADA: Monika Jerigová, Dalma Gyepesová, Lenka Lorencová, Ján Reguli, Peter Šimon, Jela Nociarová, Viktor Milata a Ľubomír Švorc • EDIČNÁ RADA: Slovenská chemická spoločnosť v spolupráci, Slovenská akadémia vied, Zväz chemického a farmaceutického priemyslu SR, Slovenská spoločnosť chemického inžinierstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU, Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností, Metrohm • ADRESA REDAKCIE: Slovenská chemická spoločnosť, Radlinského 9, 812 15 Bratislava, IČO 178 900, IČ DPH 2020801563 • ADRESA PRE ZASIELANIE PRÍSPEVKOV: monika.jerigova@uniba.sk • FORMÁT PRÍSPEVKU: 1500 slov a max. 4 ks farebných obrázkov; krátko 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. • POČET VÝTLAČKOV: 1000 • GRAFIKA: Daniel Repovský, daniel.repovsky@gmail.com • Nevyžiadané príspevky nevraciam, redakcia si vyhradzuje právo skrátiť príspevok pri zachovaní jeho podstaty. Zverejnené informácie v ChemZi sa nemusia zhodovať s názormi redakcie. ●

100 rokov kvantovej mechaniky (1925 – 2025) (3)

Text: J. Reguli
Kontakt: jreguli@gmail.com

Medzinárodný rok kvantovej vedy a techniky – *IYQ (The International Year of Quantum Science and Technology)* 2025 sme si pripomenuli v dvoch príspevkoch venovaných priekopníkom kvantovej teórie a najmä kvantovej mechaniky. Teraz si povieme, ako pokračoval ich profesionálny i súkromný život. Kvantová teória aj kvantová mechanika vznikli v Nemecku a neskoršie pôsobenie jej najvýznamnejších predstaviteľov preto ovplyvnili dejiny Nemecka prvej polovice 20. storočia. Niektorí vedci museli svoju vlasť opustiť, niektorí sa rozhodli zostať a našli sa aj takí (ako bratislavský rodák Philipp Lenard), z ktorých sa stali presvedčení nacisti. Väčšina kvantovníkov však prežila s čistým štítom.

Vznik kvantovej mechaniky je jednoznačne spojený s univerzitou v Göttingene. Profesormi fyziky tam boli Arnold Sommerfeld (1868 – 1951) a Max Born, pôvodne prvý asistent profesora matematiky Davida Hilberta. A v prvej tretine 20. rokov boli Bornovými asistentmi Wolfgang Pauli a Werner Heisenberg.

Neexistovalo žiadne okamžité prepojenie ako dnes cez internet, napriek tomu sa všetci významní svetoví fyzici navzájom poznali a akonáhle niekto objavil zaujímavý článok, hneď sa o svoju skúsenosť podelil. V podstate vďaka Einsteinovi – cez Debye a Schrödingera zoznámil s de Broglieho dizertačnou prácou. Navzájom sa tiež často navštevovali, najvýznamnejšími univerzitnými mestami v danom období boli Göttingen, Kodaň, Manchester, Cambridge, Mnichov.

Niekedy o ďalšom vývoji kvantovej mechaniky rozhodli aj úplné náhody. Ak by Luis Victor de Broglie nemal staršieho brata profesora fyziky, asi by z neho bol výborný historik (keďže absolvoval štúdium histórie) a nedozvedel by sa o nových výzvach fyziky. Pascual Jordan vo vlaku započul o problémoch Maxa Borna s maticami a ponúkol sa (ako žiak R. Couranta), že mu s ich riešením pomôže. Ak by Paul Dirac získal dobré miesto ako absolvent elektrotechniky, nikdy by sa nedostal k matematike a fyzike. A Werner Heisenberg mal na obhajobe na univerzite v Mnichove veľký problém s profesorom W. Wienom, ktorý mu (oprávnené) vyčítal nedostatky v oblasti experimentálnej fyziky.

Všetci tu spomínaní fyzici boli aj výborní matematici, ale venovali sa aj iným oblastiam – najmä hudbe (Planck, Heisenberg, Schrödinger, Born aj Einstein), viacerí sa venovali aj filozofii.

Zlom v kariére všetkých Nemcov nastal v roku 1933 po nástupe

Adolfa Hitlera k moci. Mnohí ako R. Courant, A. Einstein, M. Born a aj W. Schrödinger, lebo ako Rakúšan nemal rád nacistov) opustili Nemecko už v danom roku. Max Planck už bol na dôchodku, aj keď bol stále aktívnym predsedom Spoločnosti cisára Wilhelma, dnes je to spoločnosť Maxa Plancka. Od roku 1928 dostávali významní fyzici medailu Maxa Plancka.

Max Karl Ernst Ludwig Planck (1858–1947) patril medzi vedcov, ktorí z Nemecka neodšli, nikdy sa ale nestal aktívnym nacistom, pre podporovanie Fritza Habera ho tiež označovali za „bieleho Žida“. Planck prežil svoje štyri deti z prvého manželstva, ostal mu len syn, ktorého mal s druhou manželkou, po smrti prvej. Druhý syn Erwin sa stal po 1. svetovej vojne politikom až do nástupu fašistov, v januári 1945 bol popravený za spoluúčasť na atentáte na Hitlera v lete 1944. Planckov dom v Berlíne bol zbombardovaný a do konca vojny sa musel ukrývať. Po vojne sa presťahoval do Göttingenu, kde je aj pochovaný.

Podľa Lisy Meitnerovej Planck pri prednáškach „nepoužíval poznámky, nikdy nerobil chyby, nezaváhal – bol to najlepší prednášateľ, akého som počula“. Max Born povedal: „Človek môže mať iný názor ako Planck, ale o jeho úprimnej a ušľachtilej povahe môže pochybovať iba vtedy, ak sám žiadny charakter nemá.“ A jeho kolega z Berlína Albert Einstein sa vyjadril: „Žiť vedľa Plancka je radosť.“

Max Born (1882–1970) sa narodil vo Wroclawe, promoval na univerzite v Göttingene, kde začal ako asistent matematiky u prof. Davida Hilberta. Poznatky o elektróne študoval u J. J. Thomsona, pracoval v laboratóriu A. A. Michelsona, pôsobil u M. Plancka. Zo spolupráce s F. Haberom poznáme *Born-Haberov cyklus*.

S Einsteinom ho od roku 1915 spájalo osobné priateľstvo, hudba a rozpracovanie jeho teórie relativity. V Göttingene bol 12 rokov profesorom, jeho žiakmi a spolupracovníkmi boli W. Pauli, W. Heisenberg, P. Jordan, E. Fermi, P. Dirac, F. London, F. Hund, J. R. Oppenheimer (*Born-Oppenheimerova aproximácia*), E. Teller, E. Wigner, W. Heitler, V. Weisskopf, I. Tamm, G. Gamow, J. Mayer, M. Goeppert-Mayerová a ďalší.

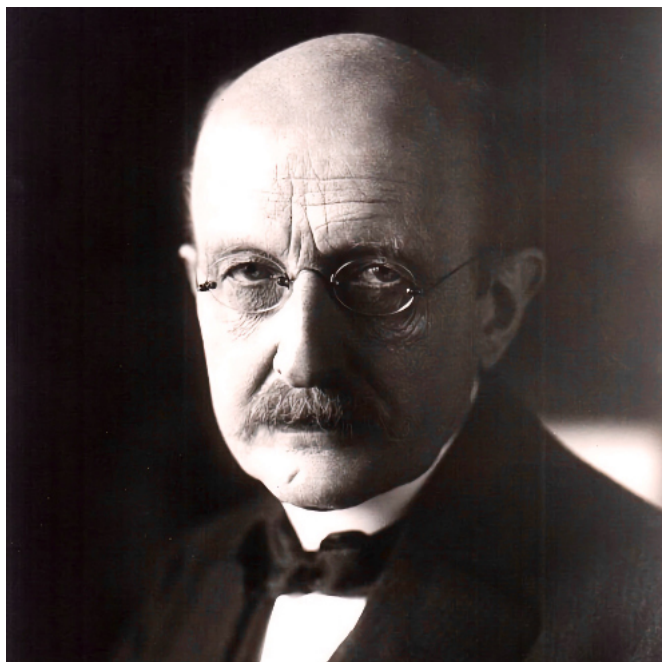
Born uverejnil viac než 300 vedeckých článkov a asi 20 kníh. Vypracoval teóriu dynamiky kryštálovej mriežky tuhých látok, objavil metódu vyčistenia deformácií elektrónových obalov atómu, na základe vlnovej mechaniky odvodil Rutherfordov vzorec rozptylu alfa častíc. V roku 1925 sformulovali M. Born, W. Heisenberg a P. Jordan princípy kvantovej mechaniky. Born sám zdôraznil pravdepodobnostný teoretický výklad kvantovej mechaniky, t. j. štatistickú interpretáciu vlnovej funkcie a zaviedol pojem operátor. Jeho zásluhou vznikla celá matematická formulácia. Napísal aj zaujímavé a podnetné publikácie z teórie relativity, optiky a kinetickej teórie tekutín.

Blízke priateľstvo Maxa Borna s Albertom Einsteinom trvalo 40 rokov, hoci ich názory na vedu boli úplne nezlučiteľné. Einstein sa naňho obracal vždy, keď mal pochybnosti o kvantovej mechanike, a práve jemu adresoval svoju slávnu vetu: „Veríš v Boha, ktorý hrá kocky, a ja verím v celkové usporiadanie.“ Korešpondencia Borna s Einsteinom vyšla knižne.

Po nástupe fašizmu v apríli 1933 Born odišiel do Anglicka, kde tri roky prednášal v Cambrigi. Počas zimy 1935–1936 strávil šesť mesiacov v indickom Bangalore u C. V. Ramana. V roku 1936 bol menovaný profesorom prírodnej filozofie v Edinburgu, kde pracoval až do svojho odchodu do dôchodku v roku 1953. Ako jeden z mála teoretických fyzikov sa neúčastnil na americkom projekte Manhattan na vývoji atómovej bomby. Vždy vystupoval ako ostrý kritik zneužívania vedeckých výskumov. Born bol mimoriadne uznávaný, prednášal a získal čestné doktoráty na mnohých svetových univerzitách, ako aj iné medaily a vyznamenania. Nobelovu cenu získal po množstve nominácií až v roku 1954. Po odchode do dôchodku sa vrátil do Nemecka.

V roku 1913 sa Max Born oženil, mal tri deti, jeho vnučkou bola slávna britsko-austrálska speváčka Olivia Newton-John.

Ernst **Pascual Jordan** (1902 – 1980) bol s Wernerom Heisenbergom



Max Planck



Max Born

a Maxom Bornom spoluautorom série prvých článkov o kvantovej mechanike. Pokračoval v priekopníckej práci na kvantovej teórii pola. Významne prispel k matematickej forme maticovej mechaniky a vyvinul kanonické antikomutačné vzťahy pre fermióny. Pred druhou svetovou vojnou sa do značnej miery preorientoval na kozmológiu.

Vo veku 12 rokov sa pokúsil zosúladiť doslovný výklad Biblie s darwinovským vývojom; počas svojho života napísal množstvo článkov o vzťahu vedy a náboženstva. Jordan počas svojho života trpel poruchami reči, často sa zajakával, keď musel nepripravene reagovať.

Jordan bol od mladosti presvedčeným antikomunistom, v roku 1933 vstúpil do nacistickej strany, ale nenasledoval hnutie *Deutsche Physik*, ktoré v tom čase odmietalo teóriu relativity a kvantovú fyziku vyvinutú Albertom Einsteinom a ďalšími židovskými fyzikmi.

Jordan, na rozdiel od Philippa Lenarda a Johanna Starka zostal obhajcom Einsteina a ďalších židovských vedcov (za mlada jeho kolegami boli Max Born, Richard Courant a Wolfgang Pauli). Zdá sa, že Jordan dúfal, že by mohol ovplyvniť nový režim; jeden z jeho projektov sa pokúšal presvedčiť nacistov, že moderná fyzika vyvinutá podľa Einsteina a najmä kodanská interpretácia kvantovej teórie by mohla byť protilátkou na „materializmus boľševikov“. Nacisti síce oceňovali jeho podporu, jeho obhajoba židovských vedcov a ich teórií ale viedla k tomu, že bol považovaný za politicky nespoľahlivého.

Po vojne Wolfgang Pauli navrhol, aby bol Jordan západonemeckými úradmi po určitom čase „rehabilitovaný“, čo mu umožnilo po dvoch rokoch opäť získať akademické zamestnanie. V roku 1953 sa stal profesorom na univerzite v Hamburgu, kde zostal do roku 1971.

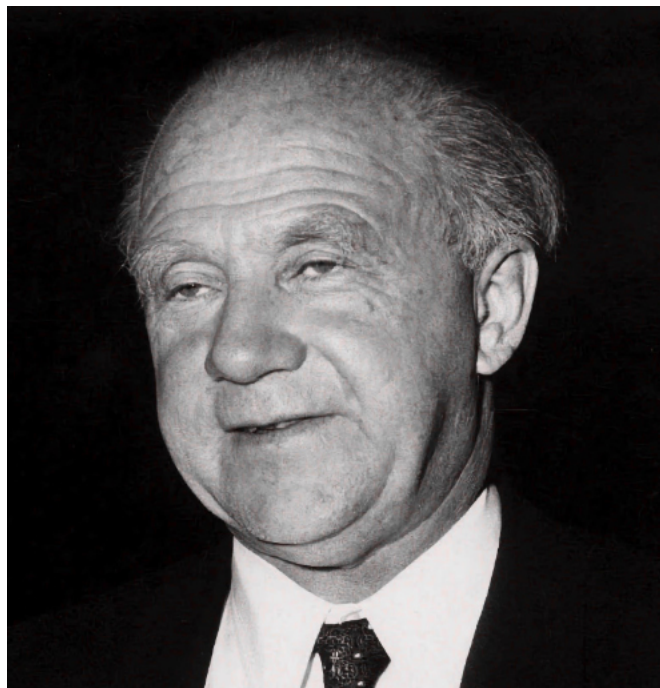
Jordan po skončení obdobia denacifikácie pod tlakom studenej vojny sa opäť vrátil do politiky. V roku 1957 bol za CDU zvolený do Bundestagu a podporil vyzbrojenie Bundeswehru taktickými jadrovými zbraňami vládou K. Adenauera. Tzv. *Göttingenská osemnásťka* (skupina nemeckých fyzikov, do ktorej patrili Born a Heisenberg) vydala na protest Göttingenský manifest. Max Born Jordanovi jeho nacistickú minulosť nikdy neodpustil.

Werner Karl Heisenberg (1901 – 1976) vyrástol v luteránskej rodine profesora stredovekej a modernej gréčtiny v bavorskom Würzburgu. Bol členom aj náčelníkom skautského oddielu.

V rokoch 1925 – 1926 Werner Heisenberg v Göttingene spolu s Maxom Bornom a Pascualom Jordanom vyvinuli formuláciu kvantovej mechaniky z oblasti maticovej mechaniky.

Po získaní doktorského titulu Heisenberg prešiel k Bohrovi do Kodane, kde v roku 1927 vyvinul princíp neurčitosti, pričom pracoval na matematických základoch kvantovej mechaniky. Heisenberg napísal 23. februára list svojmu kolegovi Wolfgangovi Paulimu, v ktorom prvýkrát opísal nový princíp.

Od roku 1927 až do roku 1941 bol Heisenberg riadnym profesorom teoretickej fyziky a vedúcim Katedry fyziky na univerzite v Lipsku. Krátko po objavení neutrónu Jamesom Chadwickom v roku 1932



Werner Karl Heisenberg

predložil Heisenberg prvý z troch článkov o neutrónovo-protónovom modeli jadra.

Po nástupe Adolfa Hitlera k moci v roku 1933 bol Heisenberg v tlači napadnutý ako „Biely Žid“ (t. j. Árijec, ktorý sa správa ako Žid). Stúpenci *Deutsche Physik* (známej aj ako árijská fyzika) spustili kruté útoky proti popredným teoretickým fyzikom vrátane Sommerfelda a Heisenberga. Od začiatku tridsiatych rokov sa antisemitské a antiretické fyzikálne hnutie *Deutsche Physik* zaoberalo kvantovou mechanikou a teóriou relativity. V univerzitnom prostredí mali politické faktory prednosť pred vedeckými schopnosťami, aj keď dvaja najvýznamnejší podporovatelia *Deutsche Physik* boli laureáti Nobelovej ceny za fyziku Philipp Lenard a Johannes Stark. Pre tieto protesty sa Heisenberg nemohol stať profesorom fyziky v Mníchove po Sommerfeldovi. Útoky na Heisenberga ustali až po liste jeho matky svojej známej – matke Heinricha Himmlera.

V roku 1941 sa Heisenberg stal profesorom fyziky na berlínskej univerzite a riaditeľom Ústavu cisára Wilhelma. Za vojny ho poverili riadením uránového projektu v Nemecku. Nemci však nemali dost prostriedkov a času, aby vyrobili atómovú bombu. Podľa Heisenberga sa väčšina nemeckých fyzikov ani príliš neusilovala o to, aby takúto zbraň vyrobili.

Pre nás je ešte zaujímavá informácia, že Werner Heisenberg na pozvanie profesora Ilkoviča v marci 1943 navštívil Bratislavu, kde predniesol dve prednášky – prvú pre širšie publikum s názvom *Dnešný stav atómovej fyziky* a druhú pre odborníkov a poslucháčov fyziky s názvom *O kozmickom žiarení*.

V roku 1955 sa Heisenberg spolu s Ústavom Maxa Plancka vrátil do Mníchova. Mimoriadne sa angažoval pri zriadení *Európskeho strediska pre nukleárny výskum* (CERN) v Ženeve. Na rozdiel od Jordanovej kolaborácie s nacistami sa Max Born s Heisenbergovou predvojnovou minulosťou zmieril. Heisenberg od mladosti miloval prírodu a popri fyzike sa venoval klasickej hudbe. Bol otcom siedmich detí. Zomrel v Mníchove 1. februára 1976.

Wolfgang Ernst Pauli (1900 – 1958) vyrástol vo Viedni, bol vychovaný ako katolík, mal ale židovských predkov z Prahy. Spolu s Heisenbergom študoval v Mníchove u Sommerfelda (kde napísal vynikajúcu 237-stranovú štúdiu o teórii relativity), prešiel potom do Göttingenu k Bornovi a na rok aj do Kodane k Bohrovi. V čase zrodu kvantovej mechaniky učil v Hamburgu. Od roku 1928 do smrti bol profesorom na ETH Zürich, s výnimkou šesťročného pobytu v Princetone v USA. Do tohto článku je zaradený ako bezprostredný svedok vzniku kvantovej mechaniky, keďže často ako prvý dostal na posúdenie Heisenbergove publikácie, a následne ako jej významný autor. Svoj vylučovací princíp sformuloval už v roku 1923. Nobelovu cenu zaň dostal v roku 1945; nominoval ho A. Einstein.

Pauliho analýza filozofických základov a metodológie fyziky zohrala ústrednú úlohu v kodanskej interpretácii kvantovej mechaniky,



Wolfgang Pauli

založenej na zrieknutí sa kauzality a na potvrdení pozitivistickej predstavy, že fyzikálne koncepty musia byť obmedzené možnosťami pozorovania. V roku 1931 Pauli predpovedal existenciu častice s nepatrnou pokojovou hmotnosťou, ktorú neskôr E. Fermi nazval neutrínom. Experimentálne ju objavili v roku 1956. Spolu s W. Heisenbergom založil kvantovú elektrodynamiku, ich najznámejším pokračovateľom bol R. Feynman.

Pauli bol známy svojou kritickosťou a precíznosťou, čím svojim kolegom pomáhal, ale ich aj iritoval. Jeho kolega Isidor Rabi o ňom povedal: "Bol láskavý, úprimný a nekompromisný vo svojich zásadách; bol svedomím fyziky." Mnohé významné výsledky jeho prác sa objavili v jeho korešpondencii a nie v oficiálnej publikácii.

Pauli bol čistý teoretik, pri praktických činnostiach bol veľmi neobratný, preto ho nepúšťali do laboratórií. Hovorilo sa o „Pauliho efekte“, že už jeho prítomnosťou dochádza k poruche prístrojov.

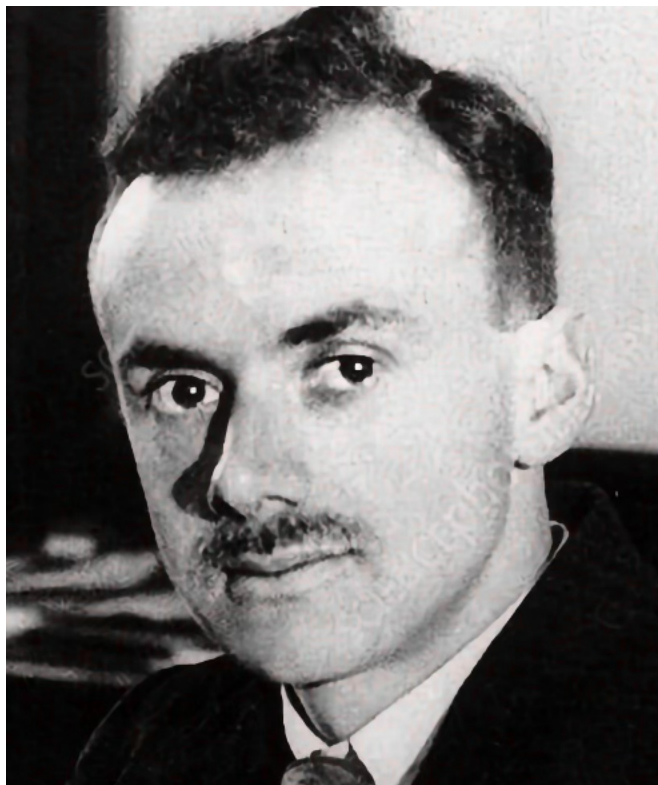
Po pripojení Rakúska k Nemeckej ríši sa Pauli obával o svoju bezpečnosť, keďže mal stále rakúske občianstvo a odišiel do Princetonu v USA. Odmietol účasť na Projekte Manhattan, vývoj atómovej bomby. V roku 1946 sa vrátil do Európy, najprv prevziať Nobelovu cenu, a potom naspäť na ETH do Zürichu. Tu 16. decembra 1958 zomrel na rakovinu pankreasu. Pred smrťou sa urazil a nahneval na Heisenberga, ktorý mu potom neprišiel na pohreb.

Paul Adrien Maurice Dirac (1902–1984) bol Angličan švajčiarsko-cornwalského pôvodu.

Dirac objavil relativistickú rovnicu pre elektrón, ktorá teraz nesie jeho meno. Z tejto rovnice vyplýva existencia antičastice ku každej častici fermiónu – napr. pozitron ako antičastica k elektrónu. Dirac je považovaný za autora kvantovej teórie poľa, ktorá je základom všetkých teoretických prác o elementárnych časticiach, spolu s vytvorením kvantovej elektrodynamiky. Zaviedol termíny *fermión* a *bozón*.

Dirac bol považovaný za najlepšieho odborníka v matematickej fyzike. „Matematickú krásu“ považoval za konečné kritérium pre výber cesty vpred v teoretickej fyzike. Bol známy ohromujúcou fyzikálnou intuíciou kombinovanou so schopnosťou vynájsť novú matematiku na vytvorenie novej fyziky. Počas svojej kariéry Dirac urobil množstvo dôležitých príspevkov do matematických predmetov, vrátane Diracovej delta funkcie, Diracovej algebry a Diracovho operátora.

Už v roku 1930 Dirac napísal zásadnú knihu *Princípy kvantovej mechaniky*. Veľa cestoval a študoval na rôznych zahraničných univerzitách, vrátane Kodane, Göttingenu, Leydenu, Wisconsinu, Michiganu a Princetonu v roku 1934, ako hosťujúci profesor. V roku 1929, po piatich mesiacoch strávených v Amerike, cestoval po svete, spolu s Heisenbergom navštívili Japonsko a potom sa vrátili cez Sibír. Od roku 1932 do 1969 bol profesorom matematiky v Cambridgi, od 1971 bol



Paul Dirac

profesorom fyziky na Floridskej štátnej univerzite.

V roku 1937 sa Dirac oženil s rozvedenou Margit Wignerovou, sestrou amerického fyzika maďarského pôvodu Eugena Wignera, nositeľa Nobelovej ceny za rok 1963. Vychovali dve Margitine deti a dve spoločné dcéry. Dirac sa niekedy predstavoval ako „švager Eugena Wignera“. S Richardom Feynmanom sa zoznámil asi takto: „Ja mám svoju rovnicu. Aj vy máte svoju?“

V roku 1995 Stephen Hawking vyhlásil, že „Dirac urobil v tomto storočí pre pokrok vo fyzike a zmenu nášho obrazu vesmíru viac ako ktokoľvek iný, s výnimkou Einsteina“.

Max Born s Wernerom Heisenbergom nevedeli poriadne, čo sú matice. Bolo preto prirodzené, že sa obrátili o pomoc na Davida Hilberta. Počas ich stretnutia Hilbert okrem iného spomenul, že matice zohrávajú úlohu pri odvodzovaní riešení diferenciálnych rovníc s okrajovými podmienkami. Práve táto zvláštna vlastnosť bola neskôr použitá na dokázanie ekvivalencie maticovej mechaniky a Schrödingerovej diferenciálnej rovnice. Neskôr Hilbert svojim priateľom so smiechom hovoril, že Born a Heisenberg mohli Schrödingerovu rovnicu objaviť už skôr, keby venovali viac pozornosti tomu, čo im povedal. Keďže sa tak nestalo, takúto diferenciálnu rovnicu čoskoro vyriešil Rakúšan, žijúci v tom čase v Zürichu – Erwin Schrödinger.

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrödinger (1887–1961) mal uzavretú povahu, bol samotár, ktorý sa nehlásil k nijakej škole a ani nevytvoril nijakú školu. Mal odpor k veľkonemeckému nacionalizmu, bol hrdým Rakúšanom a nedbal na nijaké konvencie. Z fyzikov mal naňho najväčší vplyv Ludwig Boltzmann. Schrödinger je síce jedným zo zakladateľov kvantovej mechaniky, ale Bornovu, Heisenbergovu a Bohrovu interpretáciu nikdy neprijal, dokonca tvrdil, že ľutuje, že sa vôbec zaoberal atómovou teóriou.

V roku 1933 sa k moci dostali nacisti a zaviedli rad protizhídovských zákonov. Schrödinger sa rozhodol, že už nechce zostať v Nemecku. Presťahoval sa do Oxfordu, kde sa stal členom Magdalen College. Požiadal o voľno a na katedru fyziky poslal pohľadnicu, aby informoval študentov, že jeho prednášky v jesennom semestri budú zrušené.

Musel si nájsť aj trvalé akademické miesto, keďže jeho menovanie v Oxforde bolo dočasné. V r. 1936 mu ponúkli profesúru v Edinburgu aj v Grazi. Urobil takmer osudovú chybu – prijal profesúru na univerzite v Grazi v rodnom Rakúsku. Rakúskym nacistom sa v roku 1938 podarilo dohodnúť spojenie s Nemeckom, takzvaný Anschluss. Schrödinger sa oprávnené cítil ohrozený, lebo jeho emigráciu v r. 1933 do Veľkej Británie považovali nacisti za nepriateľský čin. So svojím plečníkom odišiel do Talianska a odtiaľ do Bruselu. Po krátkom pobyte v Belgicku prijal pozvanie írskoho politika de Valeru a usadil sa v Dubline, kde pracoval ako riaditeľ oddelenia pre teoretickú fyziku v novoza-



Erwin Schrödinger

loženom *Institute for Advanced Studies*. Tam zotrval 17 rokov, pracoval v rôznych oblastiach teoretickej fyziky, podobne ako Einstein venoval svoje hlavné úsilie vypracovaniu jednotnej teórie poľa. V roku 1955 keď sa Schrödingerovo zdravie začínalo zhoršovať, sa presťahoval späť do rodnej Viedne, kde bol profesorom teoretickej fyziky. Po dlhej chorobe zomrel v januári 1961.

V januári 2022 Katedra fyziky Trinity College Dublin oznámila, že odporučí premenovať prednáškovú sálu, ktorá bola pomenovaná po Schrödingerovi od 90. rokov minulého storočia, odstráni jeho obraz a zväží premenovanie cyklu prednášok. Dôvodom tohto rozhodnutia je Schrödingerov osobný život. Celý život síce prežil s jednou manželkou, ale aj s veľkým počtom väčšinou veľmi mladých milieniek. Mal aj niekoľko nemanželských potomkov. Schrödingerov život podrobne opísal Walter J. Moore, autor jednej z najlepších učebníc fyzikálnej chémie, aj s pomocou Schrödingerovho denníka.

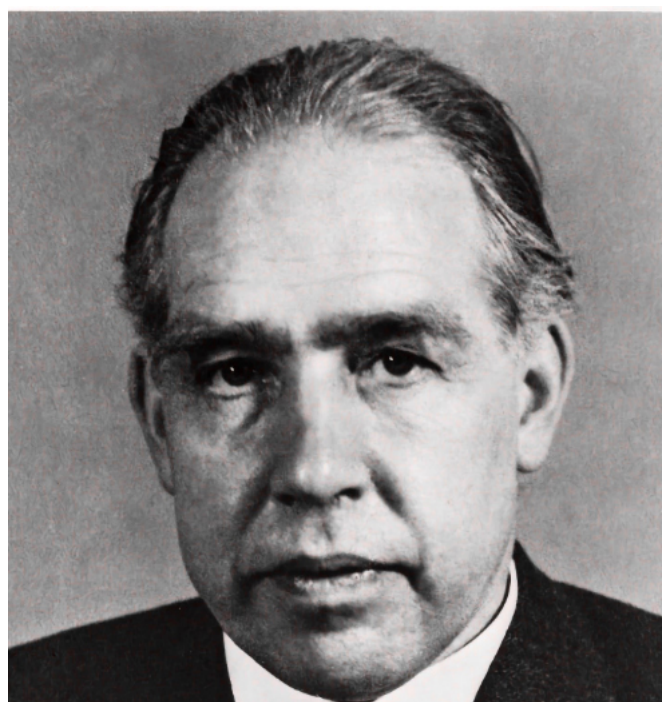
Niels Henrik David Bohr (1885 – 1962) síce nepatrí medzi štyroch zakladateľov kvantovej mechaniky, napriek tomu sa dá označiť ako jej ústredná postava.

Bohr vyštudoval fyziku doma v Kodani a na „postdoktorandský pobyt“ si v roku 1912 zvolil Univerzitu Manchester. S J. J. Thomsonom sa ale nepohodol a preto prešiel pracovať k Ernestovi Rutherfordovi. Bolo to rok po objave planetárneho modelu atómu, ktorý by ale podľa klasickej fyziky bol nestabilný. Bohr v rozsiahlej trilógii článkov publikovaných v časopise *The Philosophical Magazine* v roku 1913 navrhol, že elektróny môžu obsadzovať iba určité obežné dráhy a že elektromagnetické žiarenie z atómu vzniká iba vtedy, keď elektrón preskočí na obežnú dráhu s nižšou energiou. Bohrov atómový model dokázal vysvetliť stále rastúci počet experimentálnych údajov, pričom najznámejším príkladom bol rad spektrálnych čiar emitovaných vodíkom.

Na jar 1916 sa Bohr stal profesorom teoretickej fyziky na Kodanskej univerzite a o rok požiadal o založenie Inštitútu pre teoretickú fyziku, ktorý otvoril v marci 1921. Svoj model atómu Bohr aplikoval na pochopenie periodickej tabuľky prvkov a už v roku 1922 dostal Nobelovu cenu.

Počas akademického roka 1926/27 pôsobil ako Bohrov asistent v Kodani Heisenberg a práve tu sformuloval svoj princíp neurčitosti ako dôsledok kvantovej mechaniky. Bohr, Heisenberg, Pauli a niekoľkí ďalší potom pokračovali v rozvíjaní toho, čo sa stalo známym ako kodanská interpretácia kvantovej mechaniky. Začiatkom 30. rokov sa Bohrovi podarilo získať peniaze na vybudovanie cyklotrónu.

Ústredným prvkom kodanskej interpretácie je Bohrov princíp komplementarity, ktorý bol prvýkrát prezentovaný v roku 1927 na konferencii v talianskom Come. Podľa komplementarity sa fyzikálny jav na atómovej úrovni prejavuje odlišne v závislosti od experimentálneho nastavenia použitého na jeho pozorovanie. Svetlo sa teda



Niels Bohr

niekedy javí ako vlny a niekedy ako častice.

Nemeckí fyzici Otto Hahn a Fritz Strassmann koncom roka 1938 objavili štiepenie atómu uránu na dve približne rovnaké polovice pri bombardovaní neutrónmi. Teoretické vysvetlenie, založené na Bohrovej nedávno navrhnutej teórii zloženého jadra, navrhli a následne na inštitúte v Kodani experimentálne potvrdili dvaja rakúski fyzici Lise Meitnerová a jej synovec Otto Robert Frisch. Bohr bol v tom čase v Spojených štátoch na Princetonskej univerzite, kde sa podieľal na prelomovej práci, teoreticky vysvetľujúcej štiepenie.

Po objavení štiepenia si bol Bohr veľmi dobre vedomý teoretickej možnosti výroby atómovej bomby, ale nepredpokladal, že by sa ju v krátkej dobe podarilo zostrojiť ani po tom, keď mu Heisenberg počas svojej návštevy Kodane v roku 1941 povedal o svojej úlohe v nemeckom projekte atómovej bomby.

Na jeseň roku 1943 hrozilo Bohrovi v Nemeckom obsadenej Kodani zatknutie, utiekol preto loďou s rodinou do Švédska. Následne bol prepravený do Londýna, kde ho už skôr pozval britský fyzik James Chadwick, aby sa k nemu pripojil do vývoja atómovej bomby.

Po príchode do Londýna, keď bol Bohr informovaný o stave spojeneckého projektu atómovej bomby, okamžite zmenil názor na jeho uskutočniteľnosť. Znepokojený podobným projektom, ktorý sa realizoval v Nemecku, sa k spojeneckému projektu dobrovoľne pridal. V Los Alamos v Novom Mexiku významne prispel k technickému vývoju atómovej bomby.

Bohr sa z USA vrátil domov až po zhodení atómovej bomby na Japonsko v auguste 1945. Pokračoval v riadení a rozširovaní svojho inštitútu a zohral kľúčovú úlohu v povojnovom budovaní inštitúcií pre fyziku. Podieľal sa aj na založení CERNu.

Niels Bohr mal šesť synov, z ktorých štvrtý, Aage N. Bohr, sa podelil o tretinu Nobelovej ceny za fyziku z roku 1975. ●

Literatúra

Reguli, J.: 100 rokov kvantovej mechaniky (1925 – 2025) (1) *ChemZi – Chemické zvesti* **20** (2), 62 – 63 (2024).

Reguli, J.: 100 rokov kvantovej mechaniky (1925 – 2025) (2) *ChemZi – Chemické zvesti* **21** (1), 4 – 5 (2025).

Hameka, Hendrik F.: *Quantum Mechanics: A Conceptual Approach*. John Wiley & Sons, 2004. ISBN 0-471-64965-1.

Laidler, Keith J.: *The World of Physical Chemistry*. Oxford University Press, 1993. ISBN 0-19-855919-4.

Pišút, J., Zajac, R.: *O atónoch a kvantovaní*, FMFI UK 2010. ISBN 978-80-89186-64-8.

https://www.hvezdaren.sk/hlavna-stranka/zaujímavosti/spomienky-na-vy-znacnych-fyzikov.html?page_id=588

<https://www.nobelprize.org/prizes/>

<https://www.britannica.com/>

77. Zjazd chemikov

Text: M. Jerigová, L. Švorc
Kontakt: monika.jerigova@uniba.sk

Tradičná a zároveň najväčšia akcia Slovenskej chemickej spoločnosti roku 2025 sa uskutočnila v dňoch 1. – 5. septembra 2025. Opäť vo Vysokých Tatrách, ktoré sú dlhodobo symbolom tradície zjazdov, kontinuity a zároveň aj príjemného vysokohorského prostredia. 77. Zjazd chemikov sa konal v Grand Hoteli Bellevue v Starom Smokovci, kde sme už po šiestykrát našli profesionálne zázemie, kvalitné technické vybavenie a servis, ktorý je pre takéto podujatie kľúčový. Ako organizátori sme sa, ako vždy, snažili urobiť maximum, aby bol náš tradičný zjazd chemikov presne taký, ako ho už poznáte z minulých rokov, nielen odborný a podnetný, ale aj spoločensky príjemný. Odborné príspevky boli zaradené do piatich sekcií, ktoré garantovali: prof. RNDr. Renáta Oriňáková, DrSc. - Analytická a fyzikálna chémia, doc. Ing. Miroslav Boča, DrSc. - Anorganická a materiálová chémia, prof. RNDr. Martin Putala, PhD. - Organická chémia a polyméry, doc. PaedDr. Katarína Kotuláková, PhD. - Vyučovanie, popularizácia a história chémie, prof. Ing. Ján Híveš, PhD. - Chemprogress – chemické technológie. Súčasťou programu bola aj posterová sekcia s vyhlásenými súťažami pre študentov a mladých vedeckých pracovníkov, garantkou bola doc. Ing. Zuzana Cibulková, PhD.

Hlavným organizátorom zjazdu bola Slovenská chemická spoločnosť v spolupráci s Českou společností chemickou. Táto spolupráca je veľmi dôležitá, keďže spája slovenskú a českú chemickú komunitu, čo predstavuje dlhoročnú tradíciu tatranských zjazdov.

Tento ročník mal aj výraznú programovú novinku: Workshop Metrohm, ktorý prebiehal počas dvoch dní 4.-5. septembra 2025. Program workshopu priniesol na zjazd prezentáciu analytických metódik a technologických riešení spoločnosti Metrohm, ktoré reflektujú dlhodobú expertízu spoločnosti a sú využiteľné pre všetky odbory chémie. Spoločnosť Metrohm bola aj hlavným sponzorom 77. Zjazdu chemikov. Veľmi si vážime túto podporu a dlhodobý záujem o zjazd chemikov, ktorý je jedinečný tým, že spája chemikov a chemické spoločnosti dvoch blízkych krajín – Slovenskej a Českej republiky. Zároveň si veľmi ceníme aj podporu a záujem spoločnosti Metrohm o rozvoj chemického výskumu a vzdelávania, ako aj prehlbovanie spolupráce medzi akademickým prostredím a aplikačnou praxou. Konkrétnym prejavom bola práve realizácia Workshopu Metrohm ako súčasť odborného programu 77. Zjazdu chemikov. Úprimná vďaka patrí najmä Petrovi Barathovi z Metrohm ČR, ktorý je pre nás absolútnym nadštandardom vo firemnom prostredí, a to najmä svojou kontinuálnou a bezvýhradnou podporou mladých chemikov a tak isto našich spoločných zjazdov chemikov. A my, v Slovenskej chemickej spoločnosti, si jeho podporu bezvýhradne ceníme.

Veľmi pekne ďakujeme za podporu ďalším sponzorom 77. Zjazdu chemikov, ktorých zástupcov ste mohli stretnúť na mieste, kde prezentovali svoje spoločnosti - Shimadzu, Chemistry Europe, EuChemS,

Specion, Měřící technika Morava, Medic Labor, Merck a Linde.

1. 9. 2025

Prvý deň: registrácia, slávnostné otvorenie, plenárna prednáška, uvítací večierok

V prvý deň zjazdu sa od 13.00 začínala registrácia účastníkov a následné ubytovanie v hoteli. Registrácia je vždy ten moment, keď sa po roku opäť stretávame, nadväzujeme prvé rozhovory a zároveň celá konferencia začína „žiť“.

Po registrácii pokračoval program od 17.00 Slávnostným otvorením zjazdu, príhovormi hostí a plenárnou prednáškou. Slávnostný večer uviedli predsedníčka organizačného výboru zjazdu Monika Jerigová a manažér Grand Hotelu Bellevue Patrik Bretz. Zjazd a jeho účastníkov ďalej privítal primátor mesta Vysoké Tatry Jozef Štefaňák. Nasledovali príhovory predsedu SChemS a vedeckého tajomníka zjazdu prof. Ľubomíra Švorca, predsedu ČSCH prof. Tomáša Navrátila a riaditeľa spoločnosti Metrohm Česká republika Dr. Petra Baratha. Potom prehovoril čestný predseda SChemS prof. Viktor Milata a následne účastníkov zjazdu pozdravil v mene SAV jej nový predseda Mgr. Martin Venhart, DrSc. Rovnako všetkých privítali zástupcovia univerzít a fakúlt na Slovensku, kde sa vyučuje chémia, a to STU, UK, UPJŠ a PriF UK, FCHPT STU a PF UPJŠ.

Na záver Mária Paračková predstavila činnosť Fóra mladých pri SChemS. Vitáme aktivity našich mladých chemikov a zároveň pozývame všetkých študentov a doktorandov, aby sa zapojili do činnosti a aktivít Fóra mladých.

Na záver príhovorov vystúpila Zdeňka Kolská za organizačný výbor



Registrácia účastníkov zjazdu



Riaditeľ Metrohm ČR Peter Barath



Predseda SchemS Ľubomír Švorc



Predseda ČSCH Tomáš Návrtil a Monika Jerigová



Uvítací večierok

nasledujúceho zjazdu a pozvala všetkých na 78. zjazd chemikov, ktorý sa bude po 20 rokoch opäť konať v Ústí nad Labem v septembri 2026.

Hlavným odborným bodom tejto časti bola plenárna prednáška Mgr. Martina Venharta, DrSc. s názvom „Bude oganesón posledný?“

Plenárna prednáška bola výborným otvorením zjazdu, kde Martin Venhart predstavil ságu hľadania transuránov a transaktinoidov – od projektu Manhattan až po experimenty s urýchlenými ťažkými iónmi. Spomenul aj experimenty v GSI Darmstadt a významnú stopu, ktorú tam zanechala skupina profesora Šára z Univerzity Komenského v Bratislave, vrátane potvrdenia existencie prvku so $Z = 112$ v roku 2007. Zaujala aj pasáž o jednom z najväčších vedeckých podvodov spojených s „objavom“ prvku 118, oganesónu. Bolo to živé, osobné, plné informácií, ktoré sa bežne nedajú nájsť v literatúre, a presne taká má byť plenárna prednáška na konferencii. Zároveň bola dôkazom, že veda a výskum presahujú hranice jednotlivých odborov, prednáška z oblasti jadrovej fyziky je pre nás chemikov mimoriadne zaujímavá, máme veľa spoločných tém a prirodzene sa tieto odbory prepájajú.

Po plenárnej prednáške nasledoval o 19.00 tradičný uvítací večie-

rok, ktorý pre mnohých znamená prvé spoločné stretnutie po dlhšej dobe. Úvodný spoločenský večer sa niesol v príjemnej atmosfére rozhovorov, plánovania, diskusií a zároveň v tej klasickej „tatranskej“ nálahe, ktorú poznáme a kvôli ktorej sa sem radi vraciame.

2. 9. 2025

Druhý deň: pozvané prednášky, sekcie, Cena Shimadzu, postery, pívno-vínny večer

Utorok už patril naplno odbornému programu. Program sa začínal pozvanou prednáškou doc. Kataríny Furdíkovej s názvom „Vinum regum, rex vinorum: Tokaj – skrytý klenot slovenského vinárstva“. Táto prednáška bola príkladom toho, že aj témy, ktoré sa na prvý pohľad môžu javiť ako „odľahčené“, sú chemicky mimoriadne bohaté. Tokajské vína a tokajský proces v sebe nesú komplexnú chémiu – od fermentácie a metabolizmu až po analytickú kontrolu kvality, autentifikáciu pôvodu a pochopenie chemických markerov.

Po pozvanej prednáške pokračovali paralelne prednášky v sekcii 1



Martin Venhart počas plenárnej prednášky



Katarína Furdíková počas pozvanej prednášky



Martin Venhart počas plenárnej prednášky



Lenka Lorencová

(Analytická chémia a fyzikálna chémia) a v sekcii 5 (Chempgress – chemické technológie). Po obednej prestávke nasledovala o 13.30 ďalšia pozvaná prednáška Dr. Lenky Lorencovej s témou „MXény: perspektíva z pohľadu bio/senzorov“. Prednáška ukázala potenciál MXénov ako moderných dvojrozmerných materiálov, ktoré majú veľmi slubné vlastnosti pre biosenzoriku – vodivosť, funkčný povrch, možnosť modifikácie. V prednáške zazneli aj konkrétne aplikácie a výhľad do medicínskych a diagnostických oblastí.

Popoludňajší blok patril aj súťaži Cena Shimadzu, ktorá prebiehala v čase 14.40 – 17.40. Je to formát, ktorý považujeme za veľmi dôležitý. Študenti aj mladí vedci do 30 rokov dostávajú priestor, aby prezentovali svoju prácu pred odbornou komisiou a najmä aby si odniesli skúsenosť, ktorá ich môže posunúť aj v budúcnosti. Spoločnosti Shimadzu úprimne ďakujeme za podporu tejto súťaže a za vytvorenie príležitosti pre študentov a mladých vedcov.

Večer sa konali posterové prezentácie spojené s pivno-vínnym večerom v čase 20.00 – 24.00. Posterová sekcia je vždy miesto, kde sa stretne najviac rôznych tém a kde vznikajú najživšie diskusie a to často aj medzi ľuďmi, ktorí by sa inak na prednáškach možno nestret-



Posterová sekcia



Posterová sekcia

li. V rámci posterovej sekcie zároveň prebiehalo viacero súťaží pre študentov a mladých vedeckých pracovníkov. Členovia jednotlivých komisií hodnotili najlepšie postery a ich prezentácie pre každú súťaž. Veľmi si vážime širokú podporu všetkých zapojených akademických, vedeckých, odborných aj partnerských inštitúcií a organizácií, ktoré svojou účasťou a cenami podporili študentov a mladých vedcov na našom zjazde.

V tento večer, už tradične, usporiadala spoločnosť Metrohm opäť zaujímavú akciu na tému senzorická detekcia neznámych elektrolytov pomocou Ramanovej spektroskopie formou súťaže. Na záver sa konalo losovanie, kde zapojení účastníci zjazdu mohli vyhrať rôzne praktické darčeky Metrohm.

3. 9. 2025

Tretí deň: pozvané prednášky, sekcie, vyhodnotenie súťaží, slávnostný večierok (Basawell)

Streda pokračovala odborným programom. Ráno o 08.30 sa uskutoč-



Peter Barath odovzdáva vylosovaným výhercom darčeky Metrohm



Michal Májek



Petr Krtil



Ocenený Miroslav Michalka s Monikou Jerigovou a Ľubomírom Švorcom



Organizačný tím



Erik Sedlák počas pozvanej prednášky

4. 9. 2025

Štvrtý deň: pozvaná prednáška, sekcie, Workshop Metrohm, Metrohm večierok

Štvrtok dopoludnia pokračoval odborným programom. Pozvanú prednášku predniesol prof. Erik Sedlák na tému „Metódy evolúcie proteínov vo vývoji enzýmov“. Prednáška bola príkladom prepojenia chémie, biochémie a molekulárnej biológie. Metódy evolúcie proteínov a vývoj enzýmov sú dnes dôležitou témou, pretože enzýmy sú nástrojom nielen prírody, ale aj moderných technológií a priemyslu.

Poobede nasledovala programová novinka ročníka: Workshop Metrohm v čase 14.00 – 18.30. Tento blok bol určený pre účastníkov rozšíreného programu a poskytol ten praktický rozmer zjazdu, a to kontakt s analytickými metódami, prístrojovým vybavením a technologickými riešeniami, ktoré sú v modernom laboratóriu každodennou realitou. Večer pokračoval neformálnym Metrohm večierkom v čase 20.00 – 24.00, ktorý uzatváral štvrtkový program.

5. 9. 2025

Záverečný deň: Workshop Metrohm a ukončenie zjazdu

V piatok dopoludnia, v čase od 8.30 do 12.45, pokračoval Workshop Metrohm, ktorý nadviazal na predchádzajúci program a poskytol účastníkom ďalší priestor na odbornú diskusiu a praktické poznatky. Program bol venovaný aktuálnym témam a moderným analytickým prístupom, pričom nechýbali ani otázky a živá výmena skúseností medzi účastníkmi a zástupcami Metrohm.

Po obede sa zjazd oficiálne uzavrel a účastníci sa postupne rozchádzali domov. Záver podujatia sa niesol v pokojnej atmosfére doznievajúcich rozhovorov, výmeny kontaktov a plánov na ďalšiu spoluprácu.

A na záver, ale nie v poslednom rade patrí opäť raz veľká vďaka členom organizačného tímu, bez ktorých by tento zjazd nebolo možné zrealizovať. O hladký priebeh zjazdu a o vás sa starali títo milí, šikovní a správni ľudia. Na fotografii zľava:

Lubomír Švorc, Dominik Sarvaš, Martina Illášová, Terézia Kelemenová, Monika Takáčová, Monika Jerigová, Eva Noskovičová, Miroslav Michalka, Michaela Halinkovičová

A ďakujeme aj vám, milým účastníkom, ktorí ste prišli, prispeli odbornou prezentáciou, svojimi skúsenosťami v odborných komisiách a aj dobrou náladou počas spoločenských podujatí. Veríme, že ste odchádzali s dobrým pocitom a spokojní, že zjazd naplnil vaše očakávania a priniesol vám nové informácie, stretnutia a rozhovory. Želáme si, nech sa tu v Tatrách všetci stretneme aj na budúce. ●

nila pozvaná prednáška Dr. Michala Májeke s názvom „Reakcie vyvolané prenosom elektrónu – pomocou svetelnej, elektrickej a mechanickej energie“. Prednáška bola prehľadom moderných redoxných prístupov ako fotoredox, elektrosyntéza, mechanochémia a ukázala, že transfer elektrónu už nie je len teoretická kapitola z učebnice, ale praktický nástroj, ktorý otvára nové syntetické možnosti.

Po obede na prestávke nasledovala o 13.30 ďalšia pozvaná prednáška prof. Petra Krtíla s témou „Racionálny design (elektro)katalytiky aktívnych materiálov – základ energetickej koncepcie tretieho tisíciletia“. Téma energetiky, dizajnu katalyzátorov a racionálneho prístupu k materiálom, ktoré budú formovať budúcnosť energetických technológií, vyvolala veľký záujem a bola jasným dôkazom, že chémia má zásadnú úlohu v riešení spoločenských výziev.

Vrcholom a záverečným spoločenským podujatím hlavného programu bol slávnostný večierok, počas ktorého prebiehalo aj odovzdávanie ocenení a vyhodnotenie súťaží. Ako dlhoroční organizátori zjazdov sme využili túto príležitosť na ocenenie nášho člena tímu Ing. Miroslava Michalku. Miro síce nie je chemik, má vyštudovanú mikroelektroniku, ale srdcom je s nami. Medaila SChemS mu patrí za dlhodobú a zodpovednú prácu pre Slovenskú chemickú spoločnosť pri organizácii Zjazdov chemikov vo Vysokých Tatrách, a to už od roku 2005.

Potom nasledovali raut a voľná zábava, do tanca hrala skvelá prešovská kapela Basawell. Veríme, že každý účastník našiel spôsob, ako si večierok užít a zabaviť sa až do neskorých nočných, a možno aj do skorých ranných hodín.

Ocenenia na 77. zjazde chemikov

Text: M. Jerigová, Ľ. Švorc
Kontakt: monika.jerigova@uniba.sk

Zjazd chemikov je príležitosťou, pri ktorej možno oceniť prácu aktívnych a šikovných študentov a mladých chemikov. Súťaže sa konali v samostatnej sekcii vo forme prednášok a na posterovej sekcii, kde jednotlivé komisie pre rôzne ceny hodnotili a vyberali víťazov. Dovoľte nám predstaviť vyhlásené súťaže a najmä ich víťazov.

CENA SHIMADZU

Sme veľmi radi, že opäť po niekoľkých rokoch pauzy firma Shimadzu vyhlásila cenu pre študentov a mladých vedeckých pracovníkov na zjazde chemikov. Prezentácie deviatich vybraných prác (prednáška 15 min + diskusia 5 min) sa konali v samostatnej sekcii pred komisiou pozostávajúcou z členov predsedníctva SChemS: Monika Jerigová, Ľubomír Švorc, Viktor Milata, predsedu ČSCH Tomáša Navrátila a predstaviteľov firmy Shimadzu Jakuba Kajánka a Richarda Hodošeho. Tri najlepšie práce boli odmenené diplomom firmy Shimadzu spolu s finančnou odmenou, 1. miesto: 700 eur, 2. miesto: 500 eur a 3. miesto: 300 eur. Víťazi súťaže boli vyhlásení na záverečnom večierku a ceny odovzdali riaditeľka Shimadzu pre Českú republiku a Slovensko Dr. Anna Vičánková, predsedníčka organizačného výboru zjazdu Monika Jerigová spolu s vedeckým tajomníkom zjazdu a predsedom SChemS Ľubomírom Švorcom.

1. miesto:

Tatiana Buchlová s prezentáciou *“Sól-gélové spojivá pre tlačené kompozitné biochar/TiO₂ protielektródy v interiérových farbivom senzibilizovaných solárnych článkoch”*

2. miesto:

Lucie Pražáková s prezentáciou *“Monitorování degradace léčiv: srovnání on-line a off-line přístupu”*

3. miesto:

Martina Illášová s prezentáciou *“Analýza miery rozložiteľnosti vlhčených utierok”*

Okrem prednášok mohli študenti svoje vedecké práce prezentovať aj formou posterovej prezentácie, kde boli vyhlásené ďalšie súťaže. Veľmi si vážime širokú podporu všetkých zapojených akademických, vedeckých, odborných aj partnerských inštitúcií a organizácií, ktoré svojou účasťou a cenami podporili študentov na našom zjazde. Ocenenia získali študenti z jednotlivých fakúlt resp. univerzít:



Zľava Anna Vičánková, Tatiana Buchlová, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Zľava Monika Jerigová, Anna Vičánková, Martina Illášová, Ľubomír Švorc



Zľava Anna Vičánková, Lucie Pražáková, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Zľava Marek Hupian, Peter Fedor, Eva Viglašová

✓ CENA REKTORA UK V BRATISLAVE:

Marek Hupian s prezentáciou "Separácia rádioizotopov Ni a stanovenie ich aktivity vo vzorke rádioaktívneho odpadu s využitím 3D tlače",
Karin Schniererová s posterom "Mechanochemical synthesis of (benzo)coumarins".

Cenu odovzdala prorektorka UK doc. Eva Viglašová.

✓ CENA DEKANA PRIF UK V BRATISLAVE:

Jakub Orság s posterom "Synthesis of novel aminobenzocoumarin fluorescent materials",

Lea Hegedúsová s posterom "Controlling triarylhydrazone photoswitching efficiency through structural variation in heteroaryl units".

Cenu odovzdal dekan Přírodovědecké fakulty UK prof. Peter Fedor.

✓ CENA REKTORA STU V BRATISLAVE:

Terézia Kelemenová s posterom "Identifikácia antioxidantov v čajoch *Camellie sinensis*".

Cenu odovzdal prorektor STU prof. Ján Híveš.



Zľava Peter Fedor, Eva Viglašová, Karin Schniererová, Ľubomír Švorc

✓ CENA DEKANA FCHPT STU V BRATISLAVE:

Radim Stříž s posterom "3D tisknutelné bio-kompozity z bakteriální celulózy".

Cenu odovzdal prorektor STU prof. Ján Híveš.

✓ CENA REKTORA UPJŠ V KOŠICIACH:

Katarína Micheľová s posterom "Do Schiff bases derived from triazole derivatives exhibit biological relevance as ligands in coordination compounds?".

✓ CENA DEKANA PF UPJŠ V KOŠICIACH:

Lucie Zelená s posterom "Composite materials based on MMM-UiO-66-Zr and MMM-UiO-66-NH₂-Zr for amoxicillin delivery".

Cenu odovzdala prorektorka UPJŠ prof. Renáta Oriňáková.

✓ CENA DEKANA FPV UMB V BANSKEJ BYSTRICI:

Lucia Černáková s posterom "Enzymová príprava alkylglykozidov".

Cenu odovzdal prodekan FPV UMB doc. Marek Skoršepa.



Terézia Kelemenová a Ján Híveš



Zľava Eva Viglašová, Peter Fedor, Jakub Orság, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Zľava Ján Híveš, Radim Stříž, Ľubomír Švorc



Zľava Eva Viglašová, Peter Fedor, Lea Hegedúsová, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Katarína Micheľová a Renáta Oriňaková



Lucie Zelená a Renáta Oriňaková



Zľava Jana Blahutová, Monika Takácsová, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Lucia Černáková a Marek Skoršepa



Ivana Šišoláková a Milan Láska



Zl'ava Stanislav Kozmon, Michaela Dobrovolná, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Zl'ava Tomáš Navrátil, Jaroslava Jarolímková, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc



Yasir Ali a Renáta Oriňaková



Zl'ava Miroslav Boča, Andrej Vikartovský, Monika Jerigová, Ľubomír Švorc

✓ CENA CHEMICKÉHO ÚSTAVU SAV:

Michaela Dobrovolná s posterom "Aptamer sequences as potential formers of G-quadruplex".

Cenu odovzdal riaditeľ Chemického ústavu SAV Dr. Stanislav Kozmon.

✓ CENA ZDRUŽENIA SLOVCARB NA CHEMICKOM ÚSTAVE SAV:

Monika Takácsová s posterom "Chlorella v hre o budúcnosť – potenciálny prínos pre environmentálne aplikácie".

Cenu odovzdala Dr. Jana Blahutová z Chemického ústavu SAV.

✓ CENA SPOLOČNOSTI METROHM SLOVENSKO:

Ivana Šišoláková s posterom "Vývoj elektrochemického multisenzora pre rýchlu detekciu bioanalytov v klinickej diagnostike".

Cenu odovzdal Ing. Milan Láska z Metrohm Slovensko.

✓ CENA ČESKÉ SPOLEČNOSTI CHEMICKÉ:

Jaroslava Jarolímková s posterom "Polyaniline nanoparticles:

influence of synthesis and protonation on structure, surface area and sorption properties".

Cenu odovzdal predseda ČSCH prof. Tomáš Navrátil.

✓ CENA IUPAC POSTER AWARD:

Yasir Ali s posterom "Modelling the Ternary Complex and Active Site Dynamics of Galactofuranosyl transferase 2 for Rational Drug Design".

Cenu odovzdala predsedníčka SNK IUPAC prof. Renáta Oriňaková.

✓ CENA PREDSEDU SAV:

Andrej Vikartovský s posterom "Senzor na báze Nb₄C₃T_x MXén@Ni kompozitu pre elektrochemickú detekciu dopamínu".

Cenu v zastúpení odovzdal riaditeľ Ústavu anorganickej chémie SAV doc. Miroslav Boča.

Všetkým víťazom jednotlivých cien srdečne blahoželáme, tešíme sa z ich úspechu a želáme všetko najlepšie v ich ďalšej práci. Zároveň chceme vyzvať a povzbudiť všetkých študentov, aby neváhali a hlásili sa do súťaží. Motiváciou, okrem cien, by mala byť aj túžba a radosť z prezentácie svojej práce a jej výsledkov. My máme tiež veľkú radosť, keď vidíme skvelé prezentácie a veľmi nás teší podporovať a oceňovať šikovných mladých ľudí s vášňou pre chémiu, ktorá nás všetkých spája. •

Workshop Metrohm na 77. Zjazde chemikov

Text: A. Daňhel, J. Balán, P. Barath, M. Stočes
Kontakt: ales.danhel@metrohm.cz

Ve dnech 4.–5. září 2025, jako součást programu 77. Zjazdu chemikov, se ve Vysokých Tatrách v hotelu Bellevue uskutečnil náš Workshop Metrohm s celkovým počtem 53 účastníků z různých univerzit na Slovensku i v České republice, a také z řad průmyslového sektoru.

Děkujeme Vám za účast na našem workshopu v Tatrách. Velmi si vážíme toho, že jste si udělali čas a přijali naše pozvání. Právě Vaše aktivní účast, zájem a otevřenost ke sdílení zkušeností vytvořily jedinečnou atmosféru celého setkání.

Věříme, že pro vás byl workshop přínosný, inspirativní a prakticky zaměřený, a že jste si z něj odnesli nejen nové odborné poznatky, ale také cenné podněty, kontakty a zážitky z prostředí Vysokých Tater. Program byl navržen tak, aby podpořil diskusi, spolupráci a výměnu zkušeností mezi akademickou a komerční sférou.

Workshop pro Vás přímo na místě připravovalo 10 kolegů z firmy Metrohm Česká republika a Slovensko, kteří se po celou dobu starali o odborný obsah, technické zajištění i hladký průběh jednotlivých aktivit. Nemalý díl práce však probíhal i „v zákulisí“. Na přípravě se podílely také 3 kolegyně z pražské pobočky (Adriana Lepišová, Denisa Smíšková a Silvie Vobořilová), bez jejichž podpory by realizace akce nebyla možná. Společně jsme připravě, organizaci a ladění jednotlivých úloh věnovali více než 160 hodin.

Do Tater jsme přivezli čtyři plně naložené dodávky vybavení, aby bylo možné zajistit kvalitní technické zázemí pro všechny části programu. Symbolickým důkazem mezinárodní spolupráce a nasazení celého týmu byla i účast kolegyně z Německa, která strávila 24 hodin na cestě, aby mohla být součástí této akce.



Workshop Metrohm ve Vysokých Tatrách na 77. Zjazde chemikov

Elektrochemie na třech stanovištích

Elektrochemie měla na workshopu výrazné zastoupení hned na třech samostatných stanovištích, z nichž každé nabízelo zcela odlišnou úlohu a pohled na moderní analytické techniky.

Elektrochemická impedanční spektroskopie (EIS)

Prvním stanovištěm byla elektrochemická impedanční spektroskopie, moderní a univerzální technika využívaná napříč mnoha vědeckými i technickými obory. EIS hraje klíčovou roli například ve výzkumu a diagnostice baterií, monitorování a hodnocení koroze materiálů či vývoji senzorů, polovodičů, vodivých polymerů a tenkých vrstev.

Účastníci si mohli pod vedením **Petera Baratha** (CEO Metrohm Česká republika) vyzkoušet praktické měření EIS na nejnovějším potenciostatu Autolab VIONIC, který poskytuje přesná data a zvládá i



Peter Barath

velmi náročné impedanční experimenty.

Senzorika a tištěné elektrody

Druhé stanoviště se věnovalo senzorům a tištěným elektrodám, široce využívaným především v diagnostice. Účastníci workshopu si zde mohli vyzkoušet vývoj a optimalizaci senzoru určeného pro diagnostiku cystické fibrózy, nahlédnout do praxe moderního elektroanalytického měření a seznámit se s tím, jak se dnes navrhuje a testují senzory pro reálné aplikace. Využita byla stříbrná tištěná elektroda DropSens a multikanálový potenciostat DropSens μ StatiMultiX. DropSens je světovým lídrem na poli senzoriky a výroby tištěných elektrod.

Úlohu si pro vás připravil **Matěj Stočes**, který má v Metrohm Česká republika na starosti elektrochemii.



Matěj Stočes vpravo

Skenovací elektrochemická mikroskopie (SECM)

Třetí elektrochemické stanoviště patřilo skenovací elektrochemické mikroskopii (SECM). Tato fascinující technika umožňuje „vidět“ chemické reakce přímo na povrchu materiálů. Na rozdíl od jiných mikroskopických metod SECM nezobrazuje topografii, ale především lokální elektrochemickou reaktivitu, což z ní dělá jedinečný nástroj pro studium katalýzy, korozních procesů, membrán nebo biologických systémů.



Michaela Nebel s účastníky workshopu



Jirka Balán vlevo



Slavomír Belovič

mů. V rámci workshopu byl použit SECM systém od společnosti Sensolytics, propojený s potenciostatem Autolab. Toto stanoviště zajišťovala naše kolegyně **Michaela Nebel**, která dorazila z Německa z města Bochum.

Automatizovaná analýza vody pomocí OMNIS Titrátoru

Na čtvrtém stanovišti měli účastníci jedinečnou možnost vyzkoušet si plně automatizované stanovení kvality vody přímo v praxi. Díky platformě OMNIS a automatickému Sample Robotu probíhala kompletní analýza z jednoho vzorku zcela bez manuálních zásahů – od měření vodivosti a teploty, přes pH a alkalitu (p a mhdnota), až po stanovení tvrdosti vody (Ca^{2+} , Mg^{2+} a celková tvrdost). Automatizované dávkování činidel a využití digitálních elektrod zajišťovalo vysokou přesnost, opakovatelnost a eliminaci lidské chyby. Účastníci tak naživo viděli, jak OMNIS v reálném čase zvyšuje efektivitu a spolehlivost laboratorní práce a jak snadno může moderní automatizace posunout rutinní analýzy na vyšší úroveň.

Tuto úlohu si pro vás připravili **Jirka Balán** z Metrohm Česká republika a **Slavomír Belovič** z Metrohm Slovensko.

Jirka je aplikačním specialistou, který testuje a vytváří titrační a chromatografické metody na míru podle požadavků klientů s důrazem na zajištění vysoké kvality výsledků stanovení.

Slavomír pracuje pro Metrohm Slovensko již sedm let. V jeho kompetenci je aplikační podpora a servis při měření pH, vodivosti a celé titrační portfolio.

Ramanova a NIR spektroskopie

Páté a šesté stanoviště workshopu bylo věnováno praktickým ukázkám využití moderních metod Ramanovy a NIR spektroskopie. Pod vedením **Milana Lásky** (Metrohm Slovensko) a **Aleše Daňhela** (aplikační specialista a produktový manažer Metrohm Česká republika pro spektroskopie) si účastníci mohli vyzkoušet:

- 1) analýzu mikroplastů pomocí cenově dostupného laboratorního Ramanova spektrometru iRaman Plus propojeného s optickým mikroskopem;
- 2) stanovení pesticidů na ovoci či detekci nízkých koncentrací účinných látek v léčivech (např. Ioperamidu v tobolkách Imodia) s využitím povrchově zesíleného Ramanova rozptylu (SERS) na papírových SERS substrátech, vhodných pro rychlou analýzu ručním Ramanovým spektrometrem MIRA XTR;
- 3) identifikaci neznámých látek v uzavřených papírových obálkách technikou „SeeThrough“ pomocí ručního spektrometru TacticID1064ST.

V neposlední řadě se účastníci seznámili také s efektivní, nedestruktivní a velmi rychlou analýzou pevných i kapalných materiálů prostřednictvím spektroskopie v blízké infračervené oblasti (NIRS). Jediná měřicí sekvence provedená na systému OMNIS NIRS umožňuje současně vyhodnotit několik chemických i fyzikálních parametrů vzorku.

Například z jediné analýzy polyethylenových pelet lze určit jejich hustotu (a tedy rozlišit LLDPE, MDPE a HDPE), index toku taveniny (MFI) důležitý pro zpracovatelské vlastnosti, vnitřní viskozitu související s molekulovou hmotností, a řadu dalších parametrů.

Významnou předností obou metod je minimální produkce chemického a laboratorního odpadu, což výrazně přispívá ke snižování ekologické zátěže. Nízké nároky na spotřební materiál, rychlost měření a možnost provádět analýzy přímo v terénu či bez složité přípravy vzorku činí Ramanovu i NIR spektroskopii mimořádně atraktivními nástroji pro moderní analytické laboratoře nebo kontrolu kvality přímo u výrobce.

Iontová chromatografie

Sedmé stanoviště patřilo iontové chromatografii, kde se účastníci podrobně seznámili s jednotlivými částmi systému a jejich funkcemi. Hlavní úlohou bylo stanovení iontů ve vzorku z nedalekého potoka a jeho porovnání se vzorkem z vodovodu. Účastníci měli možnost si naživo vyzkoušet vysoký stupeň automatizace přípravy vzorků, jako je patentovaná technika ultrafiltrace vzorku nebo automatické ředění, které jsou u neautomatizovaných systémů časově náročné a neefektivní. Výsledky nám jen potvrdily, že hodnoty fluoridů, chloridů,



Aleš Daňhel vlevo



Milan Láska vpravo



Martin Perončík

dusičnanů a síranů jsou v normě a že v našich vzorcích se nenacházejí žádné dusitany. Kromě toho jsme si ukázali, jak lze každodenní rutinní přípravu vzorků jednoduše a efektivně automatizovat.

Tuto úlohu zastřešoval **Martin Perončík** z Metrohm Slovensko, který působí jako produktový manažer pro iontovou chromatografii a zároveň jako servisní technik pro přístroje Metrohm.

Úspěch Metrohm Workshopu je patrný i z vyjádření samotných účastníků (v původním znění):

“Maximálna spokojnosť, skvelý profesionálny prístup, obohatenie o nové potenciálne možnosti využitia prístrojových zariadení pre našu vedeckú prácu.”

“Vyborna organizacia a atmosfera, keby sme mali financie, hned by som nevalhal s kupou, ale verim, ze budeme pisat projekty a granty...”

“Dakujeme za skvely workshop, nemame pripomienky. Možno v budúcnosti, ak by veľkosť účastníkov narastala, by bola užitočná možnosť výberu jednotlivých úloh.”

Ještě jednou Vám děkujeme za Vaši účast, energii a pozitivní zpětnou vazbu. Těší nás, že jsme mohli být součástí 77. Zjazdu chemikov, a věříme, že se s Vámi brzy znovu potkáme, ať už na dalších odborných akcích, nebo při jiné příležitosti. ●



Společná fotografie účastníků na závěr workshopu Metrohm

Štruktúra a analýza liečiv 2025

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

V dňoch 17.-19. septembra 2025 sa v malebnom prostredí vinárskej obce Kurdějov uskutočnila tradičná konferencia Štruktúra a analýza liečiv 2025 – SAL 2025. Do srdca južnej Moravy zavítalo viac než 130 odborníkov z univerzít, výskumných inštitúcií a farmaceutického priemyslu Čiech, Slovenska a zahraničia, aby zdieľali najnovšie poznatky, diskutovali výzvy súčasnej vedy a spoločne hľadali cesty, ako posunúť hranice odboru.

Atmosféra Kurdějova, známeho svojimi vinicami a pohostinstvom vytvorila inšpiratívnu kulisu pre odborný a spoločenský program. Účastníci si mohli užít nielen vedecké prednášky a diskusie, ale tiež

jedinečné prostredie, ktoré podporovalo stretnutia a nadväzovanie nových kontaktov a spoluprácu.

Program konferencie ponúkol plenárne prednášky renomovaných vedcov, inšpiratívne krátke príspevky a desiatky plagátových oznámení mladých výskumníkov. Vrcholom spoločenskej časti bola slávnostná gala večera doplnená starostlivo vybranými vzorkami miestnych vín. Voľnočasový program navyše obohatila prehliadka starobylého kostola ako aj degustácia miestnych perlívých vín, ktorá účastníkom priblížila vinársku tradíciu regiónu a dodala celej akcii nezabudnuteľný rozmer. (Jediný problém, že som šoféroval...). ●



Mechanochémia v Európe: odkiaľ pochádzame a kde sme teraz

Text: M. Baláž, R. Šebesta, V. Šepelák, J.J. Sáenz de la Torre,
L. Flammarique, F. Gomollon-Bel, E. Colacino
Kontakt: evelina.colacino@umontpellier.fr

Mechanochémia je veda o vytváraní a rozkladaní chemických väzieb prostredníctvom „priamej absorpcie mechanickej energie“¹, kde sú transformácie poháňané mechanickými silami pôsobiacimi nárazom, šmykom, tlakom alebo ťahom. Použitie mechanických síl na podporu chemickej premeny je opísané už v úryvku starovekého diela *De lapidibus (O kameňoch)* od Theophrasta z Eresu (4. storočie pred n. l.), ktorý predstavuje najstarší doposiaľ známy fragment týkajúci sa chemických vied. V ňom sa opisuje získavanie kovovej ortuti trením a mletím jej minerálu – cinabariu – v medenom ťažiarí pomocou tŕčika z rovnakého materiálu^{2,3}. Aj keď sa v priebehu času chémia založená na roztokoch stala priemyselným štandardom, v posledných desaťročiach sa počet publikácií o mechanochémii výrazne znásobil, pričom nachádza uplatnenie v rôznych oblastiach (Obrázok 1). Úroveň vyspelosti tejto technológie sa však líši v závislosti od priemyselného odvetvia, v ktorom sa mechanochemické spracovanie používa⁴. Podľa úrovni technologickej pripravenosti (Technology Readiness Levels – TRL)⁵ dosahujú najvyššiu úroveň TRL 9 aplikácie v oblasti energie a tvrdých materiálov (napr. metalurgia a nakladanie s odpadom), pre ktoré je mechanochemia konkurencieschopným výrobným procesom.



Obrázok 1. Aplikácia mechanochemického spracovania. – Upravené podľa originálu - Autor obrázku: Evelina Colacino (Université de Montpellier, ICGM, France)

V kontexte rastúceho celosvetového dopytu po udržateľných reakčných podmienkach a čistejších procesoch bola mechanochémia v roku 2019 Medzinárodnou úniou pre čistú a aplikovanú chémiu (IUPAC) identifikovaná ako jedna z „nových technológií“, ktoré môžu urobiť našu planétu udržateľnejšou⁶ a v roku 2021 ako silný nástroj na dosiahnutie Cieľov udržateľného rozvoja OSN (UN SDGs)⁷ a cieľov Európskej zelenej dohody⁸. Mechanochémia je zároveň v súlade s dvanástimi princípmi zelenej chémie a zeleného inžinierstva, ktoré boli kategorizované podľa ich významu pre rozširovanie mechanochemických procesov⁹. Predstavuje priekopnícky prístup¹⁰⁻¹² schopný podporovať zelenú transformáciu a udržateľnosť, s potenciálom dekarbonizovať chemický priemysel a znížiť jeho environmentálne dopady^{10,12}.

Napriek Európou existuje množstvo iniciatív, ktoré, počnúc programom EÚ COST Action CA18112 – Mechanochemistry for Sustainable Industry (MechSustInd), prispeli k zvýrazneniu potenciálu mechanochémie, pričom každá sa zameriava na odlišné aspekty tejto oblasti. Niektoré z nich, ako napríklad projekt Horizon Europe IMPACTIVE, podporujú implementáciu tejto technológie v konkrétnych priemyselných odvetviach, ako sú liečivá¹³. Pracovná skupina IUPAC pre Terminológiu a symboly v mechanochémii a Profesionálna sieť (Professional Network, PN) EuChemS pre mechanochémiu sú iniciatívy, ktoré prepájajú súkromný aj verejný sektor, zatiaľ čo projekt Round Robin sa venuje špecifickým otázkam základného výskumu. Týmto sa vytvárajú podmienky pre vzájomné obohacovanie výskumných oblastí a pre vytváranie všeobecne uznávaných vedeckých štandardov a

smerníc v tejto disciplíne. Súhrnne tento súbor iniciatív, ktoré všetky zahŕňajú členov Medzinárodnej mechanochemickej asociácie (IMA), a teda aj akademickú obec, stavia Európu do jedinečnej pozície inovátorov v oblasti mechanochémie. Posúva ju smerom k ekologickejšiemu a udržateľnejšiemu spôsobu vykonávania chemických procesov a prispieva k zmene myslenia, k „inému spôsobu uvažovania o chémii“¹⁴. V nasledujúcich odsekoch budú – spolu s vysvetlením zásadného významu IMA – jednotlivé európske iniciatívy v oblasti mechanochémie opísané v chronologickom poradí.

Medzinárodná mechanochemická asociácia, International Mechanochemical Association (IMA)

Medzinárodná mechanochemická asociácia (IMA) je prvý medzinárodný klaster vytvorený okolo mechanochemie. Asociácia bola založená v roku 1988 v Tatranskej Lomnici (dnešné Slovensko) s predstaviteľmi z Japonska, bývalého ZSSR a Československa. V súčasnosti združuje 120 členov rozložených v 31 krajinách na 4 kontinentoch. Počas rokov IMA budovala geografické aj vedecké mosty, spájajúc odborné znalosti vedcov – priekopníkov v tejto oblasti – a prehľbovala poznatky o mechanochemickom spracovaní tvrdých materiálov a zliatin. To sa prejavilo v početných spoluprách a iniciatívach a pripravilo pôdu pre rast oblasti, vedúci k ďalšej implementácii mechanochemických metód aj v iných oblastiach chémie a procesného inžinierstva.

Silným pilierom IMA je tiež zameranie na mladých vedcov, ktorých učí a školí v mechanochemických metodikách. Jej vlajkovou iniciatívou je konferencia INCOME (*International Conference on Mechanochemistry and Mechanical Alloying*), ktorá sa koná každé tri roky. Prvá edícia INCOME sa uskutočnila v Košiciach (Slovensko) v roku 1993. Odvtedy sa konferencia konala už desaťkrát a s každou edíciou rástol počet účastníkov aj jej dopad. 11. konferencia INCOME sa uskutočnila v Berlíne-Adlershofe (Nemecko) v roku 2025 a privedla stovky výskumníkov mechanochémie z celého sveta.

Viac informácií o IMA je dostupných na stránke imamechanochemical.com.

MechSustInd: A COST Action focused on Mechanochemistry

Rôzne aspekty mechanochémie sa v COST akcii CA18112 „Mechanochemistry for Sustainable Industry“ (MechSustInd) európskeho programu, aktívnom v rokoch 2019 až 2023¹⁵⁻¹⁸, spojili do jednej platformy. Aj po ukončení akcie pokračujú zakladateľské úspechy, inovatívne prístupy a koncepty, ktoré z COST akcie CA18112 vzišli, ktoré sa ďalej rozvíjajú a inšpirujú podobné iniciatívy aj na celosvetovej úrovni.

Podporujú európsku spoluprácu prostredníctvom vedy a technológie ([European Cooperation through Science and Technology](http://EuropeanCooperationThroughScienceandTechnology)), bola akcia zameraná na vytváranie škálovateľných procesov, harmonizáciu nomenklatury a smerníc, štandardizáciu terminológie a protokolov (na uspokojenie priemyselných požiadaviek), uľahčenie výmeny poznatkov, vybavenie vedcov a mladých výskumníkov zručnosťami potrebnými na začlenenie udržateľných postupov prostredníctvom mechanickej aktivácie do každodennej výskumnej činnosti, ako aj na podporu spolupráce medzi priemyselnými partnermi a akademickými výskumníkmi, pričom sa zvyšovalo povedomie o výhodách integrácie mechanochémie do chemických procesov ako pri laboratórnom výskume a vývoji, tak aj v priemyselnej výrobní škále.

V priebehu svojho trvania akcia prostredníctvom rôznych sieťových a vedeckých iniciatív harmonizovala základný a aplikovaný vý-

skum s technologickými inováciami a priemyselnými potrebami v mechanochemii, pričom dosiahla ďalekosiahle ciele súvisiace s rozvojom zelenej ekonomiky pre udržateľnú výrobu čistých chemikálií a farmaceuticky relevantných molekúl¹⁹.

MechSustInd dokázala vytvoriť multidisciplinárnu sieť (prekračujúcu európske hranice) vedcov, inžinierov, podnikateľov a investorov s odbornými znalosťami v rôznych oblastiach mechanochemie, rozdelenú do troch pracovných skupín (WG)²⁰. Pracovná skupina 1 (WG1) sa zameriavala na mechanochemické syntézy na laboratórnej škále, pracovná skupina 3 (WG3) na ich škálovanie, zatiaľ čo pracovná skupina 2 (WG2) sa venovala mechanistickému skúmaniu reakcií a ich kvantitatívnemu hodnoteniu oproti existujúcim metódam založeným na roztokovej chémii. Použitím metrík zelenej chémie a prostredníctvom bezprecedentných štúdií a metód pre hodnotenie životného cyklu (life cycle assessment, LCA) a technologicko-ekonomických analýz (TEA) aplikovaných na „prípadoú štúdiu mechanochemickej syntézy jedného z esenciálnych liečiv Svetovej zdravotníckej organizácie (World Health organization, WHO)²¹ mala COST akcia konkrétny cieľ priblížiť mechanochemiu priemyslu.

Iniciatíva mala 150 členov – vedcov aktívnych v oboch sektoroch, verejnom aj súkromnom – pôsobiach v 46 zúčastnených krajinách (38 v Európe), vrátane členov mimo geografických hraníc Európy z Kanady, Číny, Japonska, Mexika, Ruska, Singapuru, Južnej Afriky, Južnej Kórey a USA (Obrázok 2).



Obrázok 2. Geografická distribúcia členov CA18112 nad rámec geografických hraníc Európy. - Autor obrázka: Evelina Colacino (Université de Montpellier, ICGM, France)

Napriek narušeniu spôsobenému celosvetovou pandémiou dosiahla akcia MechSustInd vysokú úroveň úspechu aj v podpore integrácie mechanochemie do vzdelávacích aktivít a akademických osnov, reagujúc na potreby EÚ v oblasti „nových zručností“ pre „nové profesie“ v oblasti zelenej chémie pre mladé generácie vedcov.

Tento bezprecedentný výstup pre danú oblasť sa materializoval organizovaním piatich medzinárodných tréningových škôl naprieč Európou, s prednášajúcimi z akademickej aj priemyselnej sféry, integráciou komplementárnych odborností od rôznych zainteresovaných strán a pokrytím kľúčových tém, ako sú: i) mechanochemická organická syntéza a kinetika (v Taliansku), ii) škálovanie mechanochemických reakcií (v Nemecku), iii) ex-situ a in-situ analýzy mechanochemických reakcií (v Chorvátsku a vysielaná online z Malty), a iv) štruktúrálna charakterizácia supramolekulárnych a kovalentných zlúčenín (vysielaná online z Portugalska).

Priekopnícka implementácia mechanochemie do výučby mala pozoruhodný dosah na medzinárodnej úrovni a aj mimo geografických hraníc Európy. MechSustInd spojila mechanochemiu s výučbou zelenej chémie: i) vytvorením strategického partnerstva s medzinárodnou uznávanými asociáciami (napr. Beyond Benign, USA)²², ktoré podporujú vzdelávanie v oblasti zelenej chémie a udržateľnosti, ii) publikovaním prvého vzdelávacieho článku o mechanochemii²³, a iii) vydaním dvoch vzdelávacích kníh na rovnakú tému^{24,25}.

Pandémia COVID-19 sa stala príležitosťou: od roku 2020 a počas celého obdobia lockdownu sa uskutočnilo 31 webinárov s 53 prednášajúcimi z Európy a sveta, ktoré tvorili dvojtyždňovú sériu webinárov „Get together during COVID“. Tento jedinečný prístup umožnil vzájomné obohacovanie odborností, udržal silné väzby medzi členmi a podporil ciele budovania komunity.

Boli nadviazané strategické väzby a partnerstvá s rozhodovacími orgánmi národných a európskych chemických spoločností a chemických asociácií v celej Európe. Za zmienku stojí najmä vybudovanie silného spojenia s: i) ďalšími COST akciami (napr. CA18224 Greenering a CA19122 EUGAIN), ii) Medzinárodnou mechanochemickou asociáciou (IMA) na podporu interakcie medzi vedcami, ktorí pôsobili v me-

chanochemii ako priekopníci, a „nováčikmi“ implementujúcimi mechanochemiu v doteraz nepreskúmaných oblastiach, iii) kľúčovými zainteresovanými stranami a agentúrami pre šandardizáciu, a iv) Profesionálnou sieťou EuChemS pre mladých chemikov (EuChemS Professional Network for Young Chemists, EYCN)²⁶.

Je pozoruhodné, že MechSustInd spoločne s EYCN zrealizovala prvú edíciu medzinárodnej ceny pre perspektívneho mladého vedca aktívneho v oblasti mechanochemie, oceňujúcej excelentnosť prostredníctvom súťaží.

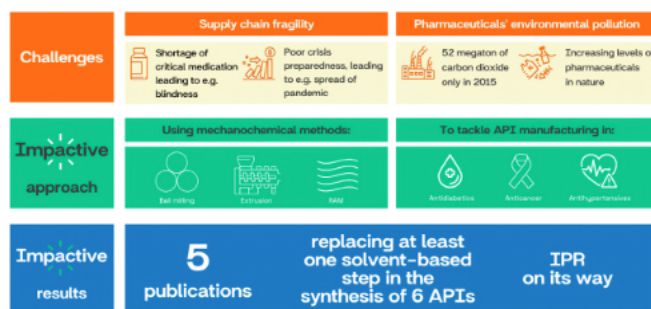
Priekopnícke koncepty, významné vedecké smery (dokumentované viac než 100 vedeckými výstupmi, tlačovými správami, editoriálmi, špeciálnymi časťami a pod.) a úspešné aktivity, ktoré vyplynuli z COST Action CA18112, sú stále vo vývoji, pokračujú v rozvoji aj po ukončení trvania akcie a mimo geografické hranice Európy. Bolo by nereálne zhrnúť ich všetky v niekoľkých riadkoch. Len niektoré z nich sú tu opísané ako príspevok k ďalšiemu rozvoju oblasti mechanochemie.

V nedávnej štúdii o hodnotení dopadov COST akcií²⁷ bola CA18112 vyzdvihnutá ako „prípadoú štúdia“ inovácií, založená na kritériách hodnotiacich jej štruktúru a realizáciu, ako aj rozsah kreatívnych výstupov, ktoré priniesla, vrátane obchodných modelov, nových produktov (napr. patenty) a vzdelávacích formátov, pričom sa zlepšila komunikácia s tvorcami politik, kľúčovými zainteresovanými stranami a verejnosťou. Toto je obzvlášť cenné vzhľadom na narušenie spôsobené pandémiou COVID-19, ktorá výrazne ovplyvnila implementáciu aktivít, pre ktoré bola nevyhnutná sieťová a experimentálna činnosť.

Viac informácií je dostupných na stránke mechsustind.eu.

IMPACTIVE: projekt Horizont Európa venovaný mechanochemii vo farmaceutickom priemysle

Projekt IMPACTIVE (Innovative Mechanochemical Processes to synthesize green ACTIVE pharmaceutical Ingredients), financovaný v rámci Horizon Europe, sa zameriava na aplikáciu mechanochemických metód a procesov pri výrobe aktívnych farmaceutických zložiek (API)¹³. Cieľom je poskytnúť dôkaz realizovateľnosti v malej pilotnej škále využitia dávkovej a/alebo kontinuálnej mechanochemie na výrobu šiestich API zo štyroch rôznych skupín zlúčenín (Obrázok 3). Štvorročný projekt sa začal v októbri 2022 a združuje 17 partnerov pôsobiach v 11 európskych krajinách. Zahŕňa univerzity a výskumné inštitúcie, malé a stredné podniky, ako aj dvoch významných hráčov v farmaceutickom priemysle (Novartis a Merck). Členovia konzorcia majú rozmanité odborné zázemie pokrývajúce výskum, vývoj, výrobu a komercializáciu.



Obrázok 3. Zhrnutie a ciele projektu IMPACTIVE- Autor obrázku: Agata Communication Agency (Santander, Spain)

Prekážky pri uplatňovaní mechanochemie na výrobu aktívnych farmaceutických látok (API) nie sú vždy technického charakteru. Medzi manažermi výskumu a vývoja v chemickom a inžinierskom sektore je mechanochemia stále málo známa²⁸, čo spomaľuje jej komerčné využitie. Bariéry a výhody priemyselnej mechanochemie, vrátane aspektov udržateľného financovania, boli už zdôraznené skôr⁹. Mechanochemia však poskytuje tri hlavné výhody, ktoré stoja za preskúmanie:

1. V chemickom procese tvoria rozpúšťadlá až 90 % hmotnosti reaktantov²⁹, pričom väčšina rozpúšťadiel používaných v chemických reakciách a výrobných procesoch je z ekologického hľadiska nevhodná^{30,31}. Ich úplné odstránenie alebo použitie minimálneho množstva (napr. pri procesoch *Liquid-Assisted Grinding*, LAG)³² vedie k „zelenším“ syntézam³³ s lepšími ukazovateľmi zelenej chémie a environmentálnymi parametrami³⁴. Pri výrobe API sú tieto výhody prelomo-

vé. V rámci „prípadovej štúdie“ sa indikátory ako ekotoxická a emisie CO₂ mohli znížiť až o 85 %^{19,35}.

2. Pri práci na priemyselnej úrovni nie je zahrievanie a chladenie hmoty triviálna záležitosť a prináša dodatočné náklady³⁶. Keďže mechanochemické metódy pracujú pri nižších teplotách, prevádzkové náklady na výrobu API sa môžu znížiť. V uvedenej „prípadovej štúdií“ sa výrobné náklady znížili o 12 %²¹.

3. Ako uvádzajú médiá³⁷ a Európska komisia³⁸, dodávateľské reťazce sú vystavené prerušeniam a nedostatkom. Prísne regulácie prijaté na dosiahnutie cieľov Európskej zelenej dohody prinútili výrobcov API presunúť výrobu mimo EÚ, čím sa farmaceutický priemysel EÚ stal závislým na zahraničných dodávateľských reťazcoch. Vytvorením udržateľnejších a bezpečnejších procesov pre chemický a farmaceutický priemysel môže mechanochemia pomôcť vrátiť výrobu späť do EÚ (pozri obrázok 3), v súlade s najprísnejšími environmentálnymi štandardmi platnými v Európe a s uznaním tejto udržateľnej technológie⁶ zo strany zdravotných autorít, regulátorov a tvorcov politik.

Viac informácií o projekte IMPACTIVE je dostupných na mechanochemistry.eu.

Round Robin projekt o mechanochemii

Projekt Round Robin, ktorý bol oficiálne spustený v roku 2024, zahŕňa 32 účastníkov z 15 výskumných inštitúcií. Väčšina laboratórií je európskych a viacerí hlavní výskumníci sa tiež zúčastnili COST akcie CA18112. Projekt predstavuje spoločné výskumné úsilie zamerané na štúdium reprodukovateľnosti mechanochemických reakcií a ich štandardizácie identifikovaním mechanochemických premenných a podmienok umožňujúcich kontrolu reakcie. Cieľom je preukázať, že mechanochemia je reprodukovateľná, pokiaľ sa zohľadnia ustálené stavy, bez ohľadu na použité zariadenie a experimentátora. Projekt sa zameriava na skúmanie troch chemických reakcií, jednej tvorby kokryštálu a jednej polymorfnnej transformácie, distribuovaných medzi rôzne výskumné skupiny, s cieľom overiť platnosť protokolov a niekoľkých základných pracovných hypotéz.

IUPAC pracovná skupina pre terminológiu a symboliku mechanochemie

V roku 2019 Medzinárodná únia pre čistú a aplikovanú chémiu (IUPAC) identifikovala mechanochemické procesy s kontinuálnym tokom medzi desiatimi vznikajúcimi technológiami, ktoré môžu prispieť k udržateľnosti planéty⁶.

Aj keď mechanochemia má hlboké historické korene,^{2,3} zatiaľ nemá podrobnú a štandardizovanú terminológiu: tribochemia, mechanické legovanie, mechanochemia a pod. Všetky tieto názvy označujú použitie mechanických síl na vyvolanie chemických reakcií. Termín zvolený v tomto článku (mechanochemia) je sám o sebe slabšie definovaný v IUPAC Kompendiu chemickej terminológie¹ a opisuje mechanochemickú reakciu ako reakciu „vyvolanú priamou absorpciou mechanickej energie“.

Vzhľadom na široké spektrum materiálov, zariadení, metód a postupov zapojených do mechanochemických procesov je harmonizovaná definícia nevyhnutná, aby sa vyplnila medzera v štandardizácii a jasnosti terminológie a symboliky mechanochemie. Iniciatíva priamo vyplývajúca z aktivít COST akcie CA18112, ktorá prispela k vyplneniu tejto medzery a posunula uznanie oblasti o krok ďalej, vznikla v roku 2024, kedy IUPAC podporila vytvorenie pracovnej skupiny Terminology and Symbolism for Mechanochemistry³⁹. Projekt má za cieľ zaviesť jednotnú terminológiu a klasifikáciu používanú v mechanochemii, navrhovať štandardizovanú symboliku a terminológiu, uľahčiť komunikáciu v rámci mechanochemickej komunity a podporiť aplikáciu a použitie mechanochemie nielen v akademickej sfére, ale aj vo výskume, vývoji a priemyselnej výrobe. Strednodobým cieľom je poskytnúť objektívne usmernenia pre dosiahnutie konsenzu medzinárodnej komunity, podporiť rozvoj oblasti a zvýšiť jej viditeľnosť a dôveryhodnosť medzi rôznymi zainteresovanými stranami.

Viac informácií o IUPAC projekte „Terminology and Symbolism for Mechanochemistry“ je dostupných na iupac.org/project/2023-034-2-100.

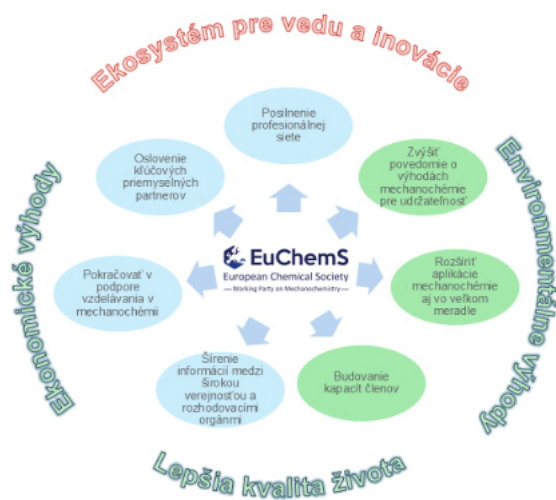
Pracovná skupina EuChemS pre mechanochemiu

12. október 2023 predstavuje míľnik pre mechanochemiu v Európe a unikátnu iniciatívu na globálnej úrovni: vytvorenie Pracovnej skupiny pre mechanochemiu (Working Party on Mechanochemistry) Európskou chemickou spoločnosťou (EuChemS), ktoré sa uskutočnilo v Larnake (Cyprus). Táto profesionálna sieť (PN) predstavuje ďalšiu implementáciu COST akcie CA18112 Mechanochemistry for Sustainable Industry a vznikla na základe silnej vôle jej bývalých členov. Oficiálne spustená v roku 2024, má už geograficky dobre vyvážených 32 členov delegovaných 22 národnými chemickými spoločnosťami z celej Európy. Členovia majú rozmanité odborné znalosti pokrývajúce rôzne oblasti aplikácií mechanochemie. Počet členov naďalej stúpa, čo odráža rastúci záujem o tento inovatívny prístup k „inému uvažovaniu o chémii“¹⁴.

Hlavným cieľom novovytvorenej PS pre mechanochemiu v rámci EuChemS je slúžiť ako ekosystém pre vedu a inovácie, zvyšovať viditeľnosť a integráciu oblasti v rámci európskej vedeckej komunity a mimo nej.

Medzi ciele (Obrázok 4) patrí:

- etablovať sa ako primárna platforma pre diskusiu a výmenu poznatkov, prehĺbenie chápania a významu mechanochemie a jej princípov. To umožní znížiť negatívne dopady tradičnej chemickej a energetickej výroby prechodom na udržateľnejšie technológie, pričom sa prispeje k dosiahnutiu 17 cieľov udržateľného rozvoja OSN;
- podporovať široké prijatie mechanochemie v základnej a aplikovanej chémii, ako aj v príbuzných interdisciplinárnych oblastiach, integráciou do akademických a výskumných inštitúcií, priemyslu, profesionálnej praxe a vzdelávacích programov;
- povzbudzovať a pomáhať národným chemickým spoločnostiam v presadzovaní významu, úlohy a rozvoja mechanochemie vo svojich krajinách;
- posilniť úlohu a dôveryhodnosť mechanochemie v chemických vedách zapojením verejnosti a tvorcov politik prostredníctvom sociálnych médií, newsletterov a organizovaním konferencií a workshopov prístupných spoločnosti a kľúčovým zainteresovaným stranám;
- podporovať spoluprácu a sieťovanie medzi národnými skupinami a divíziami členských spoločností EuChemS zapojených do chémie a ďalších oblastí, ako aj s relevantnými európskymi a medzinárodnými organizáciami;
- oceňovať excelentnosť prostredníctvom súťaží a cien.



Obrázok 4. Pracovná skupina EuChemS pre mechanochemiu, ciele a úlohy - Upravené podľa originálu - Autor obrázku: Zara Cherkezova-Zheleva (Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences, Sofia).

Záver

Záverom možno konštatovať, že týchto šesť míľnikov predstavuje len výber z nespočetných iniciatív súvisiacich s mechanochemiou po

celom svete, ktoré vytvárajú pulzujúci ekosystém v tejto oblasti: od konferencií, prednášok, sérií webinárov, medzinárodných grantov až po ciele priemyselné aplikácie. Mechanochemia je rozkvitajúca disciplína a má potenciál stať sa kľúčovým nástrojom pri dekarbonizácii chemických procesov tým, že poskytuje postupy, ktoré minimalizujú alebo úplne odstraňujú použitie škodlivých rozpúšťadiel a ďalšie environmentálne záťaž. Tento cieľ bude možný vďaka kolektívnej práci tisícov vedcov a zainteresovaných strán, ktorí posúvajú mechanochemiu vpred.

Vyhlasenie o vylúčení zodpovednosti

Názory vyjadrené v tomto článku sú názormi autora/autorov. Publikovanie v Open Research Europe neimplikuje schválenie Európskou komisiou.

Autori sú súčasťou projektu EU Horizon IMPACTIVE, jedného z mílnikov zdôraznených v tomto článku.

Vyjadrenie ohľadom dostupnosti dát

K tomuto článku nie sú priradené žiadne dáta.

Podakovania

Autori ďakujú prezidentovi Medzinárodnej mechanochemickej asociácie (IMA), prof. Vladimírovi Šepelákovi (Karlsruhe Institute of Technology, Nemecko), za jeho čas a ochotu poskytnúť cenné informácie pre tento článok. ●

Zoznam použitej literatúry

- Gold V, McNaught A: The IUPAC compendium of chemical terminology. The Gold Book (ed.). International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), 2025; (accessed, 02 March 2025). [Reference Source](#)
- Takacs L: Quicksilver from cinnabar: the first documented mechanochemical reaction? *JOM*. 2000; **52**: 12–13. [Publisher Full Text](#)
- Takacs L: The historical development of mechanochemistry. *Chem Soc Rev*. 2013; **42**(18): 7649–7659. [PubMed Abstract](#) | [Publisher Full Text](#)
- Sharma P, Vetter C, Ponnusamy E, et al.: Assessing the greenness of mechanochemical processes with the DOZN 2.0 tool. *ACS Sustainable Chem Eng*. 2022; **10**(16): 5110–5116. [Publisher Full Text](#)
- For current TRL definitions in the European Union, please visit: Horizon Europe Work Programme 2023–2025 Annexes. (accessed, 02 March 2025). [Reference Source](#)
- Gomollón-Bel F: Ten chemical innovations that will change our world: IUPAC identifies emerging technologies in Chemistry with potential to make our planet more sustainable. *Chem Int*. 2019; **41**(2): 12–17. [Publisher Full Text](#)
- For the seminal article indicating the link between mechanochemistry and the UN SDGs, please see reference 9.
- For the first mention in the literature indicating the link between mechanochemistry and the European Green Deal objectives, please see: Virieux D, Delogu F, Porcheddu A, et al.: Mechanochemical rearrangements. *J Org Chem*. 2021; **86**(20): 13885–13894. [PubMed Abstract](#) | [Publisher Full Text](#)
- Colacino E, Isoni V, Crawford D, et al.: Upscaling mechanochemistry: challenges and perspectives. *Trends Chem*. 2021; **3**: 335–339.
- Gomollón-Bel F: Mechanochemists want to shake up industrial chemistry. *ACS Cent Sci*. 2022; **8**(11): 1474–1476. [PubMed Abstract](#) | [Publisher Full Text](#) | [Free Full Text](#)
- Gomollón-Bel F: *Chem Eng News*. 2022; **100**: 21–22.
- Gomollón-Bel F, García-Martínez J: Emerging chemistry technologies for a better world. *Nat Chem*. 2022; **14**(2): 113–114. [PubMed Abstract](#) | [Publisher Full Text](#)
- European Commission: Innovative mechanochemical processes to synthesize green ACTIVE pharmaceutical ingredients. IMPACTIVE Project - Fact Sheet - HORIZON. CORDIS, European Commission, (October 1, 2022). [Reference Source](#)
- Lanzillotto M, Konnert L, Lamaty F, et al.: Mechanochemical 1,1'-carbonyldiimidazole mediated preparation of carbamates. *ACS Sustainable Chem Eng*. 2015; **3**(11): 2882–2889. [Publisher Full Text](#)
- COST Programme: Action CA18112. (accessed 02 March 2025). [Reference Source](#)
- For more information on COST Action CA18112 Mechanochemistry for Sustainable Industry. (MechSustInd). (accessed 02 March, 2025). [Reference Source](#)
- Baláz M, Vella-Zarb L, Hernández J, et al.: Mechanochemistry: a disruptive innovation for the industry of the future. *Chem Today*. 2019; **37**(6): 32–34. [Reference Source](#)
- Hernández J, Halasz I, Crawford DE, et al.: European research in focus: Mechanochemistry for Sustainable Industry (COST Action MechSustInd). *Eur J Org Chem*. 2020; (1): 8–9. [Publisher Full Text](#)
- Lim X: Interlocking screws crank out pharmaceuticals. *Chem Eng News*. 2020; **98**(38). (30 September, 2020). [Reference Source](#)

- COST Programme: Memorandum of Understanding (MoU) for the implementation of the COST Action “Mechanochemistry for Sustainable Industry” (MechSustInd) CA18112. [Reference Source](#)
- Galant O, Cerfeda G, McCalmont AS, et al.: Mechanochemistry can reduce life cycle environmental impacts of manufacturing active pharmaceutical ingredients. *ACS Sustainable Chem Eng*. 2022; **10**(4): 1430–1439. [Publisher Full Text](#)
- For more information: Beyond Benign. About partnerships—beyond benign. (accessed 02 March, 2025). [Reference Source](#)
- Colacino E, Dayaker G, Morère A, et al.: Introducing students to mechanochemistry via an environmentally-friendly organic synthesis using a solvent-free mechanochemical preparation of Anti-diabetic Drug, Tolbutamide. *J Chem Educ*. 2019; **96**(4): 766–771. [Publisher Full Text](#)
- Introduction to practical mechanochemistry: from soft to hard materials. Colacino, E., Ennas, G., Halasz, I., Porcheddu, A., Scano, A. Eds.; De Gruyter, 2021. [Publisher Full Text](#)
- Mechanochemistry and emerging technologies for sustainable chemical manufacturing. Eds. Colacino, E., Garcia, F.; CRC press, Taylor & Francis Group. ISBN 9780367775018, 2023. [Reference Source](#)
- EuChemS: European young chemists' network. (accessed 02 March, 2025). [Reference Source](#)
- Biela J, Stalla M, Rabe L, et al.: Impact assessment study on innovation in COST actions. November, 2024; accessed 02 March, 2025. [Reference Source](#)
- De Merlier J: Is mechanochemistry set to disrupt chemical manufacturing? The Venturi Tribe, 23 February, 2023; (accessed 02 March, 2025). [Reference Source](#)
- Sansom C: Solvents and sustainability. *Chemistry World*. 2018. [Reference Source](#)
- Clarke CJ, Tu WC, Levers O, et al.: Green and sustainable solvents in chemical processes. *Chem Rev*. 2018; **118**(2): 747–800. [PubMed Abstract](#) | [Publisher Full Text](#)
- Krenz J, Simcox N, Stoddard J, et al.: Transitioning to safer chemicals in academic research laboratories: lessons learned at the University of Washington. *ACS Sustainable Chem Eng*. 2016; **4**(7): 4021–4028. [Publisher Full Text](#)
- Fršič T, Childs SL, Rizvi SAA, et al.: The role of solvent in mechanochemical and sonochemical cocrystal formation: a solubility-based approach for predicting cocrystallisation outcome. *Cryst Eng Comm*. 2009; **11**: 418–426. [Publisher Full Text](#)
- Ball milling towards green synthesis: applications, projects, challenges. Ranu, B.; Stolle, A. Eds.; Royal Society of Chemistry, 2014. [Publisher Full Text](#)
- Fantozzi N, Volle JN, Porcheddu A, et al.: Green metrics in mechanochemistry. *Chem Soc Rev*. 2023; **52**(19): 6680–6714. [PubMed Abstract](#) | [Publisher Full Text](#)
- Crawford DE, Porcheddu A, McCalmont AS, et al.: Solvent-Free, Continuous synthesis of Hydrazone-based active pharmaceutical ingredients by twin-screw extrusion. *ACS Sustainable Chem Eng*. 2020; **8**(32): 12230–12238. [Publisher Full Text](#)
- Clark JH, Hunt A, Topi C, et al.: Sustainable solvents: perspectives from research, business and international policy. The Royal Society of Chemistry, 2017. [Publisher Full Text](#)
- Mullin R: COVID-19 is reshaping the pharmaceutical supply chain. *Chem Eng News*. 2020; **98**(16). (accessed 02 March, 2025). [Reference Source](#)
- European Commission: First in-depth review of strategic areas of Europe's interests. May, 2021; accessed, 02 March, 2025. [Reference Source](#)
- Terminology and symbolism for mechanochemistry. *Chem Int*. 2024; **46**(2): 34–34. [Publisher Full Text](#)
- <https://www.euchems.eu/divisions/working-party-on-mechanochemistry/> (webpage release by early April 2025).

This project has received funding from the European Union's Framework Programme for Research & Innovation as part of the COST Action CA18112, Mechanochemistry for Sustainable Industry, as supported by the COST Association (European Cooperation in Science and Technology). This project has received funding from the European Union's Horizon Europe research and innovation programme (European Health and Digital Executive Agency) under grant agreement No 101057286 (Innovative Mechanochemical Processes to synthesize green ACTIVE pharmaceutical ingredients [IMPACTIVE]). Views and opinions expressed are however those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or the European Health and Digital Executive Agency. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

This content is an initiative of the European Chemical Society Professional Network (PN) on Mechanochemistry. The content is a translation in Slovak of the original article (open letter) by: Sáenz de la Torre JJ, Flamarique L, Gomollón-Bel F and COLACINO E. “Mechanochemistry in Europe: where we come from and where we are now” [version 1; peer review: 3, approved] Open Research Europe 2025, 5:73. <https://doi.org/10.12688/openreseurope.19848.1> The translation in Slovak was curated by Matej BALAZ, Radovan SEBESTA, and Vladimír SEPELAK, member delegates representing the Slovak Chemical Society within the PN on Mechanochemistry.

Stručná história (česko)slovenskej termickej analýzy

Text: T. Dubaj, Z. Cibulková, P. Šimon
Kontakt: peter.simon@stuba.sk

Históriu českej a slovenskej termickej analýzy nemožno od seba oddeliť, keďže až do rozdelenia v roku 1993 sme v rámci spoločného štátu tvorili jednu československú termoanalytickú komunitu. Mnohé osoby spomínané v tejto kapitole boli ovenčené početnými akademickými či vedeckými titulmi a získali mnohé významné uznanie, avšak pre prehľadnosť textu budeme ich mená uvádzať bez titulov.

J. A. Komenský

Niektorí autori venujúci sa dejinám termickej analýzy (Jaroslav Šesták, Ivo Proks) považujú za zakladateľa termickej analýzy Jana Amosa Komenského, narodeného 28. marca 1592 vo vtedajšom Moravskom markgrófstve. Miesto jeho narodenia nie je presne známe, väčšina autorov uvádza obec Nivnice pri Uherskom Brode, niektorí Uherský Brod, prípadne obec Komňa, od ktorej malo pochádzať jeho meno Komenský. Nivnice ležia na dnešnom moravsko-slovenskom pomedzí ani nie 20 km od Veľkej Javoriny, najvyššieho vrchu Bielych Karpát. Skôr ako so založením termickej analýzy ako vedeckého odboru je Komenský spájaný s titulom *učiteľ národov*, deň jeho narodenia si na Slovensku a v Česku pripomíname ako deň učiteľov. Komenský zomrel 15. novembra 1670 v Amsterdame.

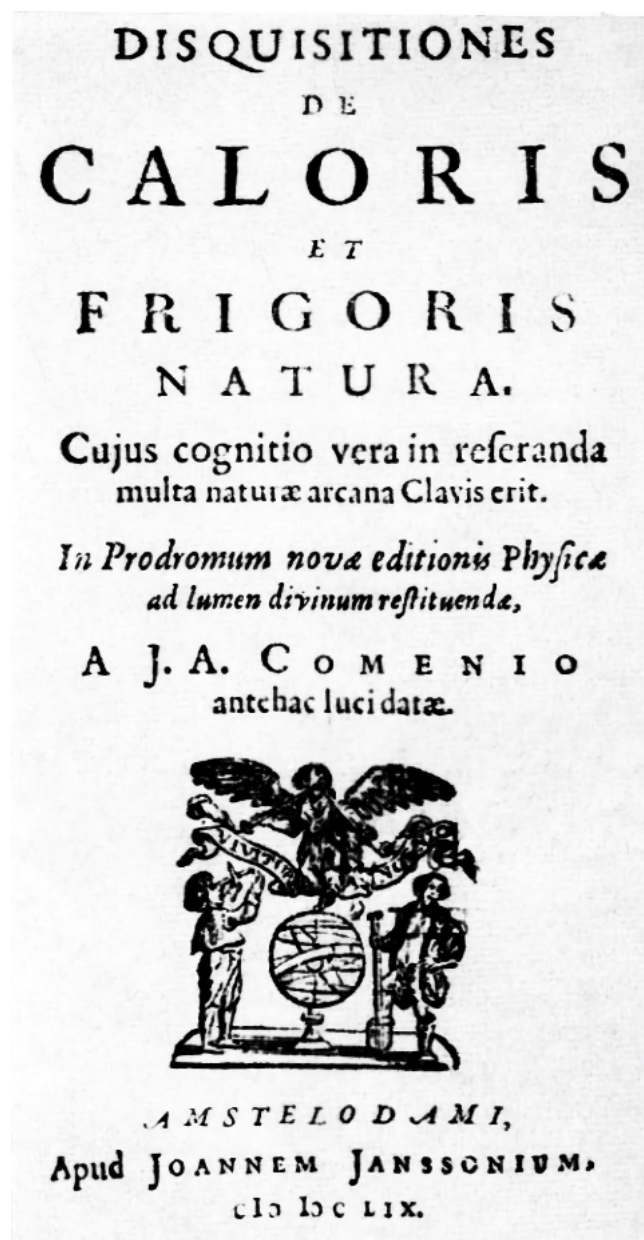
Okrem známejších spisov zaoberajúcich sa pedagogikou a teológiou napísal Komenský aj traktáty venované fyzike. Komenský bol vedec svetového formátu a udržiaval kontakty s väčšinou prominentných prírodovedcov svojej doby. V jednom z traktátov, publikovanom po latinsky v roku 1659 pod názvom *Disquisitiones de caloris et frigoris natura. Cujus cognitio vera in reseranda multa naturae arcana Clavis erit* (Úvahy o povahe tepla a chladu. Ktorých skutočné poznanie bude kľúčom k odomknutiu mnohých tajov prírody) sa zaoberal teplom a chladom. Komenský predpokladal, že teplo je spojené s pohybom

častíc telies: teplo je spôsobené intenzívnym pohybom častíc, chlad zasa pomalým pohybom (pojmy teplo a teplota neboli ešte vymedzené). Z kvalitatívneho hľadiska bola Komenského teória tepla veľmi blízka tej dnešnej, ktorá hovorí, že teplo je forma prenosu energie prostredníctvom neusporiadaného pohybu častíc sústavy na mikroskopickej úrovni. Komenského interpretácia tepla bola na jeho dobu veľmi pokroková, keďže dve historicky mladšie teórie tepla — flogistónová (J. J. Becher, 1667 a G. Stahl, 1703) a kalorikum (A. Lavoisier, 1789) — sa ukázali ako chybné.

Je pravdou, že Komenský sa teplom zaoberal, avšak domnievame



Obrázok 1 Portrét J. A. Komenského

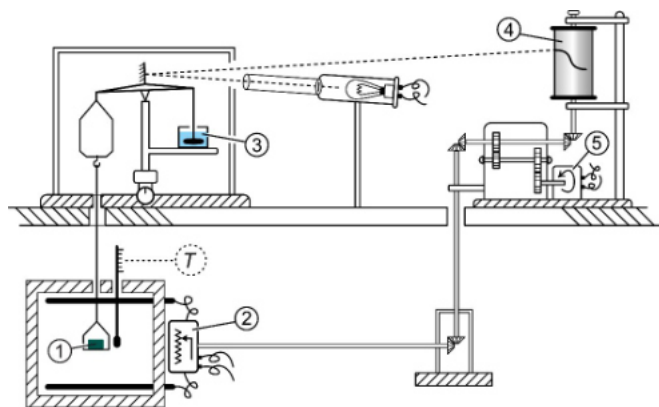


Obrázok 2 Titulná strana prvého vydania Komenského knihy *Disquisitiones de caloris et frigoris natura. Cujus cognitio vera in reseranda multa naturae arcana Clavis erit*

sa, že považovať ho za zakladateľa termickej analýzy je mierne prehnané. V jeho dobe ešte nebol ani zavedený pojem tepelnej kapacity, k čomu došlo až zhruba o storočie neskôr J. Blackom. Podobne nejestvovala ani termodynamika, ktorá je teoretickým základom pre analýzu fázových premien a fázových diagramov. Nebola známa ani chemická kinetika, ktorej základy položil až v roku 1850 nemecký chemik L. F. Wilhelmy (1812–1864) pri štúdiu inverzie sacharózy. Chemická termodynamika, kinetika a prenos tepla sú teoretické základy, ktorých znalosť je nevyhnutná pre analýzu termoanalytických záznamov. V Komenského časoch neboli dostupné ani technické prostriedky potrebné na konštrukciu termoanalytických prístrojov.

Začiatky termickej analýzy

Koncom 19. storočia už existovali technické prostriedky potrebné na konštrukciu termoanalytických prístrojov a tiež už boli vyvinuté teoretické základy potrebné pre interpretáciu termoanalytických záznamov. Začali sa objavovať pokusy o skonštruovanie termoanalytických prístrojov, ktoré sledovali hmotnosť vzorky v závislosti od teploty;



Obrázok 3 Škramovského stathmograf (zo starogréckeho σταθμός [stathmós] — závažie). Vzorka 1 je na závese dvojramenných vah umiestnená v peci s teplotným regulátorom 2 a druhé rameno vah je spojené s kvapalinovým tlmičom vibrácií 3. Záznam 4 pohybu ramena vah sa v prípade Hondových termováh realizoval pomocou odrazu stupnice od zrkadla. V prípade statmografu sa odrazený svetelný lúč zachytával na svetlocitlivý papier na otáčajúcom sa valci s elektromotorickým pohonom 5

dnes by sme ich nazvali termogravimetrami. Študovanými vzorkami boli hlavne materiály a suroviny používané v keramickom a metalurgickom priemysle.

Prvý komercializovaný termoanalytický prístroj na svete vyvinul japonský metalurg Kotaro Honda (1870–1954) v roku 1915. Prístroj kontinuálne meral chemické a fyzikálne zmeny v materiáloch prostredníctvom zmien hmotnosti vzorky pri jej ohreve. Pokrok neobišiel ani územie bývalého Československa, a to ako po teoretickej stránke, tak aj po stránke konštrukcie prístrojov a ich aplikácie. Prvé české skriptum o fyzike tepla *Thermika* napísal v roku 1908 Čeněk Strouhal (1850–1922). Historický vývoj a praktické použitie diferenčnej termickej analýzy je spojené s menami Josef Burian (1873–1942), Otakar Kallauner (1886–1972) a Josef Matějka (1892–1960), ktorí ju zaviedli ako novú metódu pre analýzu keramických surovín. Špeciálnu pozornosť si zaslúži originálny návrh merania hmotnosti, spojený s menom Stanislava Škramovského (1901–1983). Škramovský pracoval na Karlovej univerzite v Prahe a zaoberal sa termickým rozkladom oxalátov. Toto ho priviedlo ku konštrukcii *stathmografu* (1932, Obrázok 3), ktorý, podobne ako Hondove termováhy, meral zmeny hmotnosti vzoriek v závislosti od teploty. Na rozdiel od Hondových termováh bola činnosť stathmografu plne automatická: vďaka dômyselnému prepoiniu elektromotora s teplotným regulátorom pece a záznamového zariadenia nebolo potrebné manuálne odčítavanie hmotnosti a teploty v pravidelných intervaloch. Poznatky z termickej analýzy sa akumulovali a dosiahli takú úroveň, že na 5. Kongrese českých prírodovedcov a fyzikov v Prahe roku 1914 už boli zahrnuté aj práce venované niektorým aspektom náuky o teple.

Obdobie rokov 1945 až 1992

Toto obdobie bolo charakterizované veľkým rozmachom termickej analýzy ako celosvetovo, tak aj v Československu. Veľké zásluhy pre ďalší rozvoj modernej termickej analýzy v bývalom Československu sú pripisované Rudolfovi Bártovi (1897–1985), ktorý stimuloval záujem o termickú analýzu aj u svojich spolupracovníkov v Vysokkej škole chemicko-technologickkej v Prahe. Najvýraznejšie osobnosti z jeho okruhu boli Vladimír Šatava (1922–2014) a Ivo Proks (1926–2011). Študentmi Šatavu boli ďalší významní československí termoanalytici Pavel Holba (1940–2016) a Jaroslav Šesták (1938–2024).

R. Bárta bol organizátorom prvých termoanalytických konferencií, najskôr to bola 1. konferencia o DTA (Praha, 1956), potom druhá (Praha, 1958) a 3. konferencia o termografii (Praha, 1961). Ďalej nasledovali tieto konferencie:

- 4. celoštátna konferencia o DTA a jej využití v chémii silikátov, Bratislava, 1966 (38 účastníkov, 19 prednášok)
- 5. celoštátna konferencia o DTA a jej využití v chémii silikátov, Smolenice, 1970 (86 účastníkov, 27 prednášok)
- TERNAL '73 — 6. celoštátna konferencia o termickej analýze, Vysoké Tatry, 1973 (169 účastníkov, z toho 16 zahraničných, 62 prednášok)
- TERNAL '76 — 7. konferencia o TA, Vysoké Tatry, 1976 (193 účastníkov, z toho 12 zahraničných, 64 prednášok, výstava)
- TERNAL '79 — 8. konferencia o TA, Vysoké Tatry, 1979 (197 účastníkov, z toho 8 zahraničných, 22 plenárnych prednášok a 60 posterov, výstava)
- TERNAL '82 — 9. konferencia o TA, Vysoké Tatry, 1982 (185 účastníkov, z toho 13 zahraničných, 13 plenárnych prednášok a 93 posterov, výstava, workshop)

R. Bárta spolu s kolegami zo zahraničia spoluorganizoval prvú Medzinárodnú konferenciu o termickej analýze (Londýn, 1965). Jej cieľom bolo sprostredkovať kontakty medzi termoanalytikmi zo západnej a východnej Európy, ktorí boli v komplikovaných časoch rozdelení železnou oponou. Na stretnutí Organizačného výboru prvej Medzinárodnej konferencie bol vypracovaný návrh štatútu organizácie nazvanej *Medzinárodná konferencia o termickej analýze* a bola navrhnutá jej štruktúra. Konferencie sa mali konať s trojročnou periodicitou.

Druhá medzinárodná konferencia sa konala v meste Worchester v Massachusetts (USA) od 18. do 23. augusta 1968. Tam sa rozhodlo o premenovaní organizácie na *Medzinárodnú konfederáciu termickej analýzy* (ICTA — *International Confederation on Thermal Analysis*). Najrušivejšou udalosťou konferencie bola invázia vojsk Varšavskej zmluvy do Československa 21. augusta 1968. Pamätníci udalosti spomínajú, že vzhľadom na šesťhodinový časový posun bol Bárta o udalosti informovaný 20. 8. 1968 okolo 22:30 a správu prijal smutne a mlčky. Upokojoval reakcie mladých Čechoslovákov prítomných na konferencii; desaťčlenná delegácia zo Sovietskeho zväzu bola udalosťou podobne nepríjemne prekvapená. Bárta tlmal diskusie medzi československými a sovietskymi delegátmi a gentlemanským a rozvážnym prístupom výrazne prispel k tomu, že napokon nevznikla žiadna roztržka.

Po založení ICTA bolo už len otázkou času, kedy aj v Československu vzniknú lokálne skupiny zaoberajúce sa termickou analýzou. Na Slovensku v Bratislave v roku 1972 vznikla *Skupina termickej analýzy* ako odborná skupina Slovenskej chemickej spoločnosti. Zakladateľmi boli Matej Vaniš (predseda), Oto Koráb (vedecký tajomník) a členskú základňu tvorili Vladimír Fajnor, Zdeněk Hrabě, Václava Tomková, Štefan Svetík, Peter Králik, Anna Sopková a Eva Isteníková. Skupina sídlila na Chemickotechnologickej fakulte Slovenskej vysokej školy technickej, dnešnej Fakulte chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Náplňou práce Skupiny bola výmena informácií, katalogizácia termoanalytických prístrojov na Slovensku, pomoc pri ich prevádzke a konzultácie. Skupina sa tiež zaviazala pokračovať v organizovaní celoštátnych termoanalytických konferencií TERNAL. Ďalej Skupina organizovala spolu s pražskými termoanalytikmi sériu troch Letných škôl termickej analýzy v Bratislave, ktoré sa konali v rokoch 1977 (53 účastníkov), 1978 (23 účastníkov) a 1980 (25 účastníkov).

Česká skupina termickej analýzy bola založená v Prahe v roku 1974, predsedom bol Vladimír Balek (1940–2021), vedeckým tajomníkom bol Jaroslav Šesták. Najprv sa pridružila k Československej ve-

decko-technickej spoločnosti, neskôr v roku 1979 sa pripojila k Československej chemickej spoločnosti, jej predsedom bol Antonín Blažek (1925–?). Hlavnými aktivitami Skupiny bola podpora vedeckého a technického pokroku špecializovanejších odvetví termickej analýzy vrátane normotvorby, zjednocovania terminológie, vývoj československej nomenklatúry a príprava teplotných štandardov testovaných podobne ako komerčné štandardy ICTA. Dôležité boli aj aktivity skupiny v rámci ICTA, kde R. Bárta bol v období 1968–1971 viceprezidentom a v období 1971–1974 bol čestným prezidentom. J. Šesták a V. Balek boli členmi Výboru ICTA za Československo v obdobiach 1978–1984 a 1984–1990.

Azda najvýznamnejším počínom oboch termoanalytických skupín bolo usporiadanie 8. kongresu ICTA spojeného s 10. konferenciou TERMANAL v dňoch 19. až 23. augusta 1985 v Bratislave. Bol to odvážny pokus uskutočniť otvorenú medzinárodnú konferenciu v socialistickom Československu, kde hranice boli zatvorené a železná opona bola temer nepriepustná. R. Bárta bol veľkým podporovateľom tejto konferencie; žiaľ, zomrel krátko pred jej konaním. Záštitu nad konferenciou prevzal vtedajší rektor Slovenskej vysokej školy technickej Anton Blažek (1927–2013), ktorý bol vedcom telom i dušou; napríklad ako prvý na svete pripravil kyselinu hyalurónovú v množstve, ktoré bolo prakticky použiteľné. A. Blažek mal aj veľmi silné politické krytie, keďže bol členom Ústredného výboru Komunistickej strany Slovenska a poslanec Federálneho zhromaždenia Československej socialistickej republiky, takže organizovaniu kongresu ICTA zdaniavo nemalo nič stať v ceste. Členmi organizačného výboru bol prorektor Slovenskej vysokej školy technickej (SVŠT) Milan Hucl (predseda), V. Balek z Ústavu jadrového výskumu v Reži (podpredseda), Oto Koráb z Chemicko-technologickej fakulty SVŠT (tajomník), vedecký program mal na starosti J. Šesták z Československej akadémie vied Praha, výstavy orga-



Obrázok 4 Predsednícky stôl na 8. Kongrese ICTA: druhý sprava rektor A. Blažek, štvrtý sprava prorektor M. Hucl, siedmy sprava V. Balek, úplne vľavo (pol tváre) J. Šesták. Úsmevne dnes pôsobí prapovisná chyba v anglickom texte na plagáte

nizoval M. Vaniš, zborník editoval A. Blažek z Vysokej školy chemicko-technologickej v Prahe, výkonná tajomníčka bola V. Tomková z SVŠT a organizačné záležitosti mali na starosti K. Habersberger z Československej akadémie vied, Š. Svetík, z SVŠT Bratislava a P. Králik z Technickej univerzity Košice. Na Kongrese sa zúčastnili všetci najvýznamnejší vedci pracujúci v oblasti termickej analýzy, a to ako z krajín „priateľských“, tak aj z krajín „nepriateľského“ západu, ako napr. S. Yariv z Izraela alebo M. E. Brown z Juhoafrickej republiky. Účastníkmi kongresu boli dokonca aj emigranti z vtedajšej Nemeckej demokratickej republiky B. Wunderlich (USA) a H. G. Wiedemann (Švajčiarsko). J. Šesták často spomínal, ako riešili problémy s vízami pre západných účastníkov konferencie. Organizátori kongresu boli predvolaní aj štátnou bezpečnosťou s tým, že si musia uvedomiť, že za každý problém alebo provokáciu voči socialistickému zriadeniu budú niesť osobnú zodpovednosť. Kongres skončil bez problémov, cieľom účastníkov bola veda a nie politické provokácie.

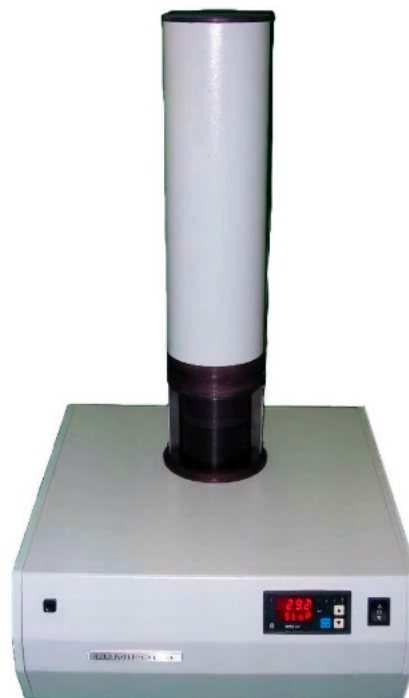
Ďalšími konferenciami zo série TERMANAL boli 11. celoštátna konferencia o termickej analýze, konaná 20. až 23. septembra 1988 v Tatranskej Lomnici vo Vysokých Tatrách. Ďalšia, 12. konferencia TERMANAL bola organizovaná netradične v Bratislave na Chemicko-technologickej fakulte SVŠT 26. až 28. júna 1991. V oboch prípadoch bol predsedom organizačného výboru Matej Vaniš.

Pre šírenie poznatkov a propagáciu termickej analýzy bola veľmi dôležitá publikačná aktivita. V roku 1956 založil už viackrát spomínaný R. Bárta časopis *Ceramics — Silikáty*. Publikovali sa v ňom aj zásadné teoretické články o termickej analýze, ktoré však boli málo citované, keďže boli spočiatku publikované najmä v češtine a slovenčine. R. Bárta bol aj pri zakladaní medzinárodného časopisu *Journal of Thermal Analysis* v roku 1969. Jaroslav Šesták bol zasa v redakčnej rade časopisu *Thermochimica Acta*, ktorého prvé číslo vyšlo v roku 1970. Vyšli aj česky písané knihy, napr. A. Blažek, *Termická Analýza*, Praha: SNTL, 1972 a J. Šesták, *Měření termofyzikálních vlastností pevných látek*, Praha: Academia, 1982 a skriptá Karlovej univerzity od J. Rosického *Termická analýza*, Praha: Pedagogické nakladatelství, 1986. Prvé dve knihy boli preložené do angličtiny, druhá aj do ruštiny. Na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského vyšlo v roku 1987 skriptum od V. Fajnora *Cvičenia z termickej analýzy*.

Československí vedci navrhli a aj zaviedli do praxe niektoré unikátne metódy termickej analýzy. Ich stručný (a zrejme neúplný) prehľad vyzerá nasledovne:

Periodická termická analýza	Ivo Proks
Entalpiometria	Jiří Brandštetr
Permeabilitná termická analýza	Jiří Komrska
Dielektrická termická analýza	Arnošt Bergstein
Dekrytonačná termická analýza	Viktor Jesenák
Fotometrická termická analýza	Stanislav Chromý
Hydrotermálna termická analýza	Vladimír Šatava
Emanačná termická analýza	Vladimír Balek, Juraj Tölgyessy
Akceleračná termická analýza	Matej Vaniš, Oto Koráb

Tieto techniky vznikli do značnej miery z dôvodu existencie železnej opony, ktorou boli krajiny socialistického bloku v 20. storočí oddelené od západných krajín. „Východná“ veda sa vyvíjala pomerne izolovane od západnej. Paradoxne bola táto izolácia určitou výhodou, pretože nútila východných termoanalytikov konštruovať doma vyvinuté prístroje, ktoré boli niekedy veľmi pokrokové. Ako príklad možno uviesť prístroj *Derivatograph* vyvinutý v Maďarsku, ktorého sa celosvetovo predalo vyše šesťtisíc kusov.



Obrázok 5 Prístroj Lumipol skonštruovaný na Ústave polymérov SAV v Bratislave. Prístroj meria veľmi slabé emisie svetla, ktoré sprevádzajú oxidačné deje spravidla radikálového mechanizmu. Chemiluminiscencia je najcitlivejšia termoanalytická technika na detekciu oxidácie polymérov

Termická analýza na Slovensku od 1. 1. 1993 po súčasnosť

Československo sa dňa 1. 1. 1993 rozpadlo na dva samostatné štáty, Českú a Slovenskú republiku. Celorepublikové organizácie, ktoré mali sídlo v Čechách, sa stali českými. Z Československej chemickej spoločnosti sa stala *Česká společnost chemická*, analogicky sa to udialo s pracovnou skupinou pre termickú analýzu. Slovenská chemická spoločnosť, ako aj *Odborná skupina pre termickú analýzu* pôsobiaca v rámci nej, túto zmenu výrazne nepocítili, pretože fungovali autonómne už počas existencie Československa. Najviac sa rozpad Československa dotkol nášho členstva v ICTAC, keďže Československo bolo logicky vedené ako jeden členský štát a ako nástupnícky štát po rozpade bolo automaticky bráné Česko. Táto situácia bola nevyhovujúca, pretože sme ostali bokom od medzinárodného diania v danej vednej oblasti. Preto sme v roku 1998 požiadali o prijatie do ICTAC a v roku 1999 bolo naše prijatie schválené. Za povšimnutie stojí zmena skratky ICTA na ICTAC: v roku 1992 sa ICTA premenovala na *International Confederation on Thermal Analysis and Calorimetry*. Následne sa aj naša skupina premenovala na *Odbornú skupinu pre termickú analýzu a kalorimetriu*; v zahraničí vystupujeme pod menom *Slovak Group for Thermal Analysis and Calorimetry*.

Rozdelenie Československa na dva štáty vôbec nespôsobil prerušenie vzťahov v rámci termoanalytickej skupiny. Vzťahy medzi českými a slovenskými termoanalytikmi boli vždy vysoko nadštandardné a spolupráca medzi nimi je veľmi intenzívna aj v súčasnosti. Dôkazom môže byť množstvo spoločných publikácií českých a slovenských autorov, o. i. zostavenie knihy Šesták, J., Šimon, P. (eds.) *Thermal Analysis of Micro-, nano- and non-crystalline Materials: transformation, crystallization, kinetics and thermodynamics*, Berlín: Springer, 2012. Jaroslav Šesták bol z Fyzikálneho ústavu Akadémie vied Českej republiky a Peter Šimon je z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave.

Ako už bolo spomenuté, prvým predsedom Odbornej skupiny bol Matej Vaniš, v ďalších rokoch sa na tomto poste vystriedali nasledujúci predsedovia:

Matej Vaniš	1972 až 1994
Vladimír Fajnor	1994 až 1998
Peter Šimon	1998 až 2007
Zuzana Cibulková	2007 až 2008
Peter Šimon	2008 až 2024
Tibor Dubaj	od 2024

Hlavné aktivity Odbornej skupiny možno zhrnúť do nasledovných oblastí: organizácia konferencií, podpora spolupráce na národnej aj medzinárodnej úrovni, konzultačné a edukačné aktivity. Máme veľmi úzke vzťahy s Českou, Maďarskou, Poľskou, Talianskou, Gréckou a Brazílskou termoanalytickou skupinou, ale udržiavame kontakty aj s ostatnými skupinami a sme otvorení každej spolupráci.

Odborná skupina naďalej pokračovala v organizovaní slovensko-českých konferencií TERMANAL s medzinárodnou účasťou:

13. TERMANAL	4. 10. až 7. 10. 1994	Stará Lesná, Vysoké Tatry
14. TERMANAL	1. 10. až 3. 10. 1997	Belušké Slatiny
15. TERMANAL	11. 9. až 13. 9. 2000	Stará Lesná, Vysoké Tatry
16. TERMANAL	8. 10. až 10. 10. 2003	Stará Lesná, Vysoké Tatry
17. TERMANAL	2. 10. až 5. 10. 2005	Stará Lesná, Vysoké Tatry

Po páde železnej opony sa cestovanie stalo podstatne jednoduchším, ľudia mohli chodiť na konferencie kdekolvek. Nebolo fyzicky možné, aby sa jeden človek zúčastnil na všetkých konferenciách, v dôsledku čoho klesala návštevnosť domácich konferencií. Rovnaký efekt sa prejavil aj v okolitých štátoch. V roku 2007 sa preto predsedovia odborných skupín pre termickú analýzu z Česka, Maďarska, Poľska a Slovenska (Petra Šulcová, Csaba Novák, Barbara Paczewska a Peter Šimon) dohodli na zlúčení národných konferencií. Tak sa vytvorila medzinárodná česko-maďarsko-poľsko-slovenská konferencia (V4 konferencia). Keď sa táto konferencia koná na Slovensku, považujeme ju za pokračovateľku série konferencií TERMANAL. Takto bol 18. TERMANAL spojený s 3. V4 konferenciou (27. 6. až 29. 6. 2011, Stará Lesná).

V edukačnej oblasti vyvíja Odborná skupina bohatú aktivitu. Eva Smrčková a Peter Šimon obnovili v roku 2001 myšlienku organizovania letnej školy termickej analýzy a kalorimetrie. Medzi rokmi 2001 až 2025 sa uskutočnilo 22 letných škôl vo forme trojdňového kurzu vrá-

tane laboratórnych cvičení; neuskutočnili sa len v rokoch 2003 a 2021. V rokoch 2001 až 2011 bol kurz akreditovaný Ministerstvom školstva. Kvôli administratívnej záťaži sa postupne od akreditovania kurzu upustilo, tiež nikto z účastníkov kurzu potvrdenie o akreditácii nepotreboval. Eva Smrčková robila na kurzoch organizačnú vedúcu, v priebehu rokov boli lektormi kurzu Peter Šimon, Štefan Svetik, Martin Tchingnabé Palou, Jozef Okuliar, Jaroslav Šesták, Zuzana Cibulková, Alžbeta Chochulová, Tibor Dubaj a Anna Vykydalová. Do roku 2025 abolovalo Letnú školu 201 účastníkov. Pre Letnú školu sa postupne vytvárali učebné texty, ktorých podstatnú časť sme zapracovali do vyššie spomenutej učebnice.

Nezanedbateľná je aj aktivita jednotlivých členov Odbornej skupiny. Vladimír Fajnor napísal v roku 1995 skriptum *Termická analýza*. Peter Šimon je od roku 2000 regionálnym redaktorom časopisu *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. Jozef Rychlý s kolektívom z Ústavu polymérov SAV vyvinuli v roku 2005 prístroj na meranie chemiluminiscencie *Lumipol 3*, ktorý sa komercializoval a doteraz bolo predaných 10 kusov na Slovensko, do Austrálie a Rumunska.

Slovenská termická analýza má dlhú a úspešnú históriu. V začiatkoch vývoja termickej analýzy boli centrami najmä pracoviská v Bratislave a Košiciach; postupne sa však vybudovali ďalšie centrá v Trnave, Nitre, Trenčíne, Púchove a vo Svite. Súčasníci vždy pokračujú v práci veľikánov, ktorí ovplyvňovali svojimi myšlienkami rozvoj danej vednej disciplíny. Krátky prehľad dejín termickej analýzy na Slovensku ukončuje abecedný zoznam slovenských termoanalytikov, ktorí vošli do histórie a už nie sú medzi nami:

Peter Ambrovič (1939–2019), Viktor Jesenák (1926–2000), Eugen Jóna (1936–2017), Martin Košík (1935–1993), Peter Králik (1927–2005), Ján Mikuláš Lisý (1929–2003), Milan Malinovský (1926–1984), Ivo Proks (1926–2011), Anna Sopková (1927–1999), Václava Tomková, Juraj Tölgyessy (1931–2014), Matej Vaniš (1928–2015). ●

Tento článok je aktualizovanou a mierne upravenou kapitolou s rovnomeným názvom z učebnice: Tibor Dubaj, Zuzana Cibulková, Peter Šimon: Úvod do termickej analýzy a kalorimetrie, FCHPT STU, Bratislava 2024, ISBN 978-80-8208-137-7. História by mohla zaujať aj širší okruh čitateľov, nielen užívateľov termoanalytických techník

Použitá a odporúčaná literatúra

- Nevřiva, M., Rosický, M., Proks, I., Kanclíř, E., Pioneers of thermal analysis in Czechoslovakia. *Thermochim. Acta* 110 (1987) 553–559. [https://doi.org/10.1016/0040-6031\(87\)88268-0](https://doi.org/10.1016/0040-6031(87)88268-0)
- Holba, P., Šesták, J., Czechoslovak footprints in the development of methods of thermometry, calorimetry and thermal analysis. *Ceramics — Silikáty* 56 (2012) 159–167.
- Šesták, J., Proks, I., Šatava, V., et al., The history of thermoanalytical and related methods in the territory of present-day Czechoslovakia. *Thermochim. Acta* 100 (1986) 255–270 [https://doi.org/10.1016/0040-6031\(86\)87060-5](https://doi.org/10.1016/0040-6031(86)87060-5).
- Mackenzie, R. C., Proks, I., Comenius and Black: Progenitors of thermal analysis. *Thermochim. Acta* 92 (1985) 3–14. [https://doi.org/10.1016/0040-6031\(85\)85810-X](https://doi.org/10.1016/0040-6031(85)85810-X).
- Saito, Y., Morikawa, J., Honda's thermobalance. *J. Therm. Anal. Calorim.* 113 (2013) 1157–1168. <https://doi.org/10.1007/s10973-013-2972-z>.
- Šesták, J., Thermal science and analysis: Terms connotation, history, development, and the role of personalities. *J. Therm. Anal. Calorim.* 113 (2013) 1049–1054.
- Mackenzie, R. C., Origin and development of the international confederation for thermal analysis (ICTA) *J. Therm. Anal.* 40 (1993) 5–28. <https://doi.org/10.1007/BF02546552>.

Rýchla analýza chemickej štruktúry lipidov vrátane určenia polohy C=C väzieb vo fosfatidylcholínoch z myšej pečene pomocou CID/OAD s duálnou polaritou v jednom LC-MS meraní

Text: Y. Arao, M. Okamoto, Y. Aono, H. Takahashi

Preklad a odborná adaptácia: R. Hodoši

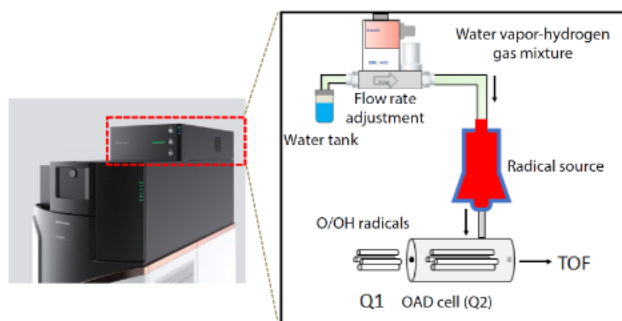
Kontakt: richard.hodosi@shimadzu.sk

Lipidy sú nevyhnutné pre život a podieľajú sa na širokom spektre fyziologických funkcií. Tvoria základ bunkových membrán, pôsobia ako signálne molekuly, slúžia na ukladanie energie a prispievajú k tvorbe epitelovej bariéry. Narušenie lipidovej homeostázy je spojené s mnohými ochoreniami. Necielená lipidomika predstavuje silný multiomický nástroj na objasnenie mechanizmov ochorení a identifikáciu špecifických biomarkerov odrážajúcich zmeny lipidového profilu v organizme. Významnú úlohu pritom zohrávajú lipidové izoméry líšiac sa polohou dvojitej väzby uhlík-uhlík (C=C), keďže ovplyvňujú enzýmovú selektivitú, fyzikálne vlastnosti biomembrán a ďalšie biologické procesy. Tieto izoméry však nie je možné spoľahlivo rozlíšiť pomocou bežnej kolíziou indukovanej disociácie (collision-induced dissociation - CID). Preto sú analytické techniky schopné určovať polohu dvojitých väzieb mimoriadne dôležité pre pochopenie mechanizmov lipidovej homeostázy v rôznych tkanivách a ich zmien pri patologických stavoch.

Materiál a metódy

Technológia oxygen attachment dissociation (OAD)

Určovanie polohy dvojitých väzieb v lipidoch predstavuje novú a rýchlo sa rozvíjajúcu oblasť lipidomiky zameranú na štúdium biologických účinkov. Systém OAD-TOF spoločnosti Shimadzu* integruje novú patentovanú fragmentačnú technológiu označovanú ako disociácia väzbou kyslíka (oxygen attachment dissociation - OAD).¹ Táto technológia bola vyvinutá na identifikáciu polohy dvojitých väzieb v molekulách prostredníctvom generovania iónov fragmentov špecifických pre konkrétnu polohu dvojitej väzby, a to bez potreby derivatizácie alebo inej predúpravy vzorky. Princíp metódy OAD je znázornený na obr. 1.



Obr.1: Princíp OAD. Systém OAD-TOF: LCMS-9050 vybavený OAD RADICAL SOURCE I

Príprava extraktu z myšej pečene

Použité vzorky poskytol Makoto Arita z RIKEN (Japonská národná výskumná a vývojová agentúra) a boli pripravené podľa postupu opísaného Uchino a kol.¹

Približne 160 mg myšej pečene bolo homogenizovaných počas 15 sekúnd v prístroji multi-beads shocker s kovovými kužeľmi pri 1500 × g. Následne bolo k homogenátu pridaných 800 µL metanolu (MeOH) a zmes bola za rovnakých podmienok opätovne homogenizovaná.

Časť získanej tkanivovej suspenzie bola prenesená do 2 mL sklenenej skúmavky a doplnená MeOH na konečný objem 400 µL (čo zodpovedá koncentrácii 30 mg tkaniva na 200 µL). Následne bolo pridaných 200 µL chloroformu (CHCl₃) a zmes bola vortexovaná 10 sekúnd. Po 1 hodinovej inkubácii na ľade bolo pridaných 20 µL ultračistej vody a zmes bola opäť vortexovaná 10 sekúnd. Následne bola zmes inkubovaná na ľade 10 minút a centrifugovaná pri 2000 × g a 20 °C počas 10 minút. Po centrifugácii bol supernatant odobratý a použitý na LC-MS analýzu.

Analytické podmienky

Analýza bola vykonaná pomocou systému Nexera X3 a OAD-TOF systému pozostávajúceho z LCMS-9050 vybaveného zdrojom OAD RADICAL SOURCE I (obr. 2).

Funkcia rýchleho prepínania kladnej/zápornej polarity prístroja LCMS-9050 bola použitá na detekciu CID- a OAD-odvođených fragmentových iónov v režime kladných iónov a CID-odvođených fragmentových iónov v režime záporných iónov, ako aj na vykonanie detailnej štruktúrálnej analýzy fosfatidylcholínov na základe jedného LC-MS analytického behu.



Obr.2: Nexera X3 a OAD-TOF systém

System	Nexera X3 + OAD-TOF System
HPLC podmienky	
Prietok	0.3 mL/min
Kolóna	Shim-pack Scepter Claris (100 mm × 2.1 mm I.D., 1.9 µm)
Mobilná fáza A	20 mM amónium-formiát
Mobilná fáza B	ACN/IPA = 1/1 (v/v)
Teplota kolónovej pece	40 °C
MS podmienky	
Režim	CID/OAD
Polarita	Prepínanie kladnej/zápornej polarity
Kolízna energia (CE)	25 V (kladné), 35 V (záporné)
DL teplota	250 °C
Teplota heat blocku	50 °C
Napätie rozhrania	4 kV (kladné), -3 kV (záporné)
Rozsah skenovania MS	m/z 100–1000
Čas merania	20 min

Tabuľka 1: Analytické podmienky OAD-TOF systému

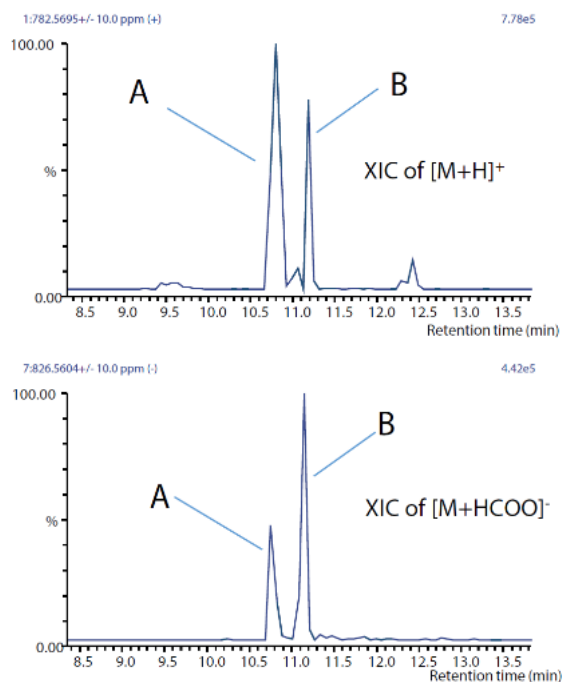
Výsledky a diskusia

Chromatogramy extrahovaných iónov (XICs) lipidov podrobených štruktúrálnej elucidácii

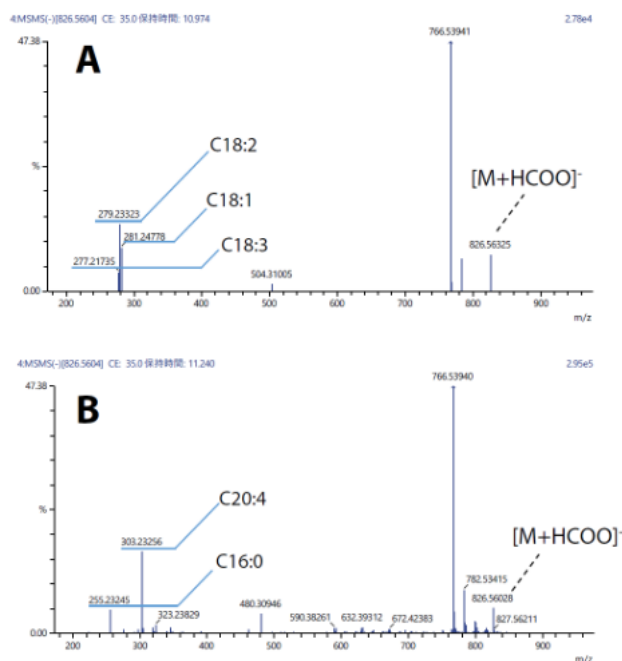
Extrakt z myšej pečene bol analyzovaný pomocou akvizície závislej od dát (DDA) s rýchlym prepínaním kladnej/zápornej polarity, s aktivovaným OAD režimom. Na demonštráciu sme sa zamerali na prekursorový ión fosfatidylcholínu (PC) 36:4, detegovaný pri m/z 782.5695 $[M+H]^+$ v režime kladných iónov a pri m/z 826.5604 $[M+HCOO]^-$ v režime záporných iónov, s cieľom identifikovať štruktúru lipidu. Obr. 3 zobrazuje XICs pre cieleňý prekursor v oboch polaritách z jedného LC-MS behu.

Negatívne OAD spektrá pre analýzu zloženia mastnokyselinových reťazcov

Obr. 4 zobrazuje OAD spektrá zodpovedajúce píkum A a B z Obr. 3, získané v režime záporných iónov pri kolíznej energii (CE) 35 V. V režime záporných iónov boli detegované fragmentové ióny odvodené z reťazcov mastných kyselín, ktoré sú bežne pozorované pri konvenčnom CID. Tieto ióny umožnili identifikáciu dĺžok reťazcov mastných kyselín a počtu väzieb C=C. Pík A pozostával z troch reťazcov mastných kyselín: C18:3, C18:2 a C18:1, zatiaľ čo pík B pozostával z dvoch reťazcov mastných kyselín: C20:4 a C16:0. Tieto výsledky naznačujú, že aj pri aktivovanom režime OAD, sa objavujú CID-odvodené fragmentové ióny pri vyššej hodnote CE



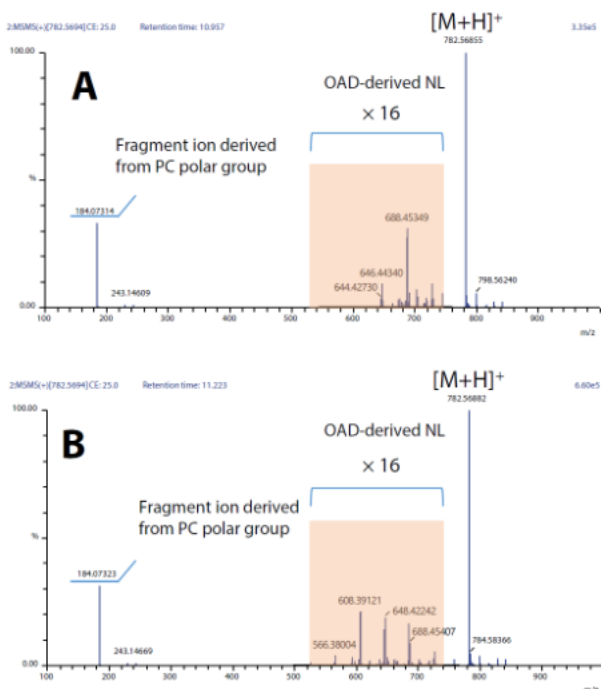
Obr. 3: MS chromatogramy PC 36:4
 $m/z = 782.5695$ $[M+H]^+$ (horný) a $m/z = 826.5604$ $[M+HCOO]^-$ (dolný)



Obr. 4: MS/MS spektrá píkov PC 36:4 detegovaných v režime záporných iónov (CE = 35 V). Hore: pík A, Dole: pík B.

Pozitívne OAD spektrá pre analýzu lipidovej triedy

Obr. 5 zobrazuje OAD spektrá zodpovedajúce píkum A a B z obr. 3, získané v režime kladných iónov pri CE = 25 V. Ako je znázornené na obr. 5, boli detegované OAD-odvodené neutrálne stráty (NL) súvisiace s polohou väzieb C=C, ktoré sa typicky nepozorujú pri CID. Tieto NLS poskytujú informácie o polohe väzieb C=C v rámci reťazcov mastných kyselín. Okrem toho bol potvrdený aj fragmentový ión pri m/z 184.0731, ktorý je odvodený z polárnej hlavičky PC a bežne sa pozoruje pri konvenčnom CID. Tieto výsledky naznačujú, že oba píky A a B sú PC. Aj pri aktivovanom režime OAD umožňuje optimalizácia CE simultánnu detekciu CID- aj OAD-odvodených fragmentových iónov, čo umožňuje získať podrobnejšie štruktúrne informácie v rámci jedného LC-MS analytického behu.



Obr. 5: MS/MS spektrá získané v režime kladných iónov (CE = 25 V).
Hore: pík A, Dole: pík B.

Odhad stereospecifických pozícií (sn-pozícií)

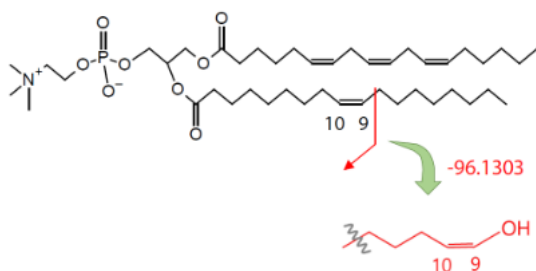
MS/MS analýza v režime záporných iónov typicky poskytuje intenzívnejšie fragmentové ióny odvodené z reťazcov mastných kyselín na pozícií sn-2 než na pozícií sn-1.² MS/MS spektrá zobrazené na obr. 4 boli na tomto základe analyzované a sn-pozície reťazcov mastných kyselín v píkoch A a B boli priradené podľa tabuľky 2. Fosfolipidy majú často nasýtené reťazce na pozícií sn-1 a nenasýtené na pozícií sn-2, čo je v súlade s týmito výsledkami.

	PC:36:4	R1 (sn-1)	R2 (sn-2)
A		C18:2	C18:2
		C18:3	C18:1
B		C16:0	C20:4

Tabuľka 2: Kombinácie reťazcov mastných kyselín v píkoch A a B

Identifikácia polohy C=C prostredníctvom OAD-odvodených neutrálnych strát

Pri fragmentácii lipidov prostredníctvom OAD sú pozorované neutrálne straty (NLs) asociované s polohou väzieb C=C, ako je znázornené na obr. 5 a obr. 6. Na tomto základe je možná identifikácia polohy väzieb C=C v rámci štruktúry. Okrem toho sú v prípade prítomnosti polynenasýtených mastných kyselín produkované neutrálne straty zodpovedajúce každej polohe väzby C=C, čo umožňuje identifikáciu všetkých polôh C=C. Tabuľka 3 sumarizuje neutrálne straty súvisiace s C=C získané pomocou OAD.



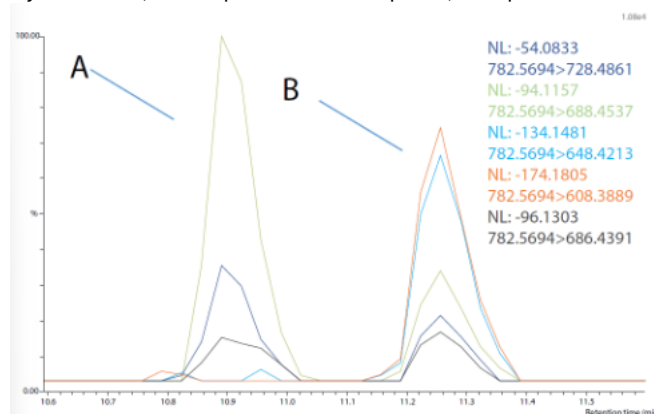
Obr. 6: Príklad NL získanej pomocou OAD

Prvá dvojitá väzba	n-	NL [Da]
n-3	3	-12.0364
	6	-52.0687
	9	-92.1012
	12	-132.1335
n-6	6	-54.0833
	9	-94.1157
	12	-134.1481
	15	-174.1805
n-9	9	-96.1303
	12	-136.1626
	15	-176.1951
	18	-216.2274

Tabuľka 3: Predikované NL získané pomocou OAD

Chromatogramy extrahovaných iónov polohových izomérov C=C

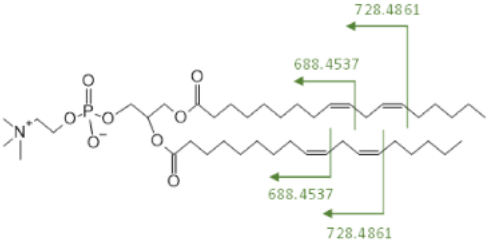
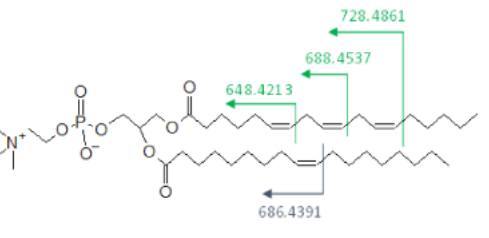
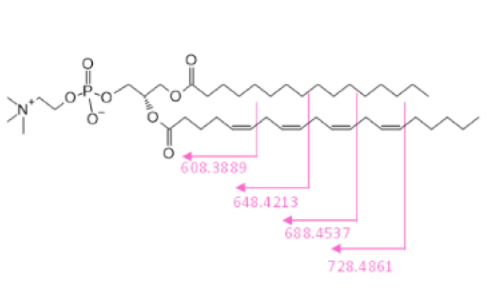
Obr. 7 zobrazuje XIC OAD-odvodených neutrálnych strát uvedených v tabuľke 3, zodpovedajúcich píkmi A a B. Ako je uvedené v tabuľke 2, v píkmi A koeluujú dvojica typov PC, avšak poloha väzieb C=C každého z nich bola úspešne identifikovaná, ako je zhrnuté v tabuľke 4 (A). Na druhej strane neutrálna strata NL 12.0364, ktorá zodpovedá polohe väzby C=C na n-3, nebola pozorovaná ani v píkmi A, ani v píkmi B.



Obr. 7: MS/MS chromatogramy získané pomocou OAD analýzy PC 36:4

Detailná štruktúrálna analýza PC 36:4

Na základe výsledkov uvedených v tabuľke 2 a na obr. 7 bolo zistené, že zlúčenina identifikovaná ako PC 36:4 predstavuje zmes troch štruktúrnych izomérov s rovnakou hmotnosťou: PC 18:2/18:2, PC 18:3/18:1 a PC 16:0/20:4, ako je uvedené v tabuľke 4.

PC 36:4	R1	R2	Fragmentácia	Poloha C=C
A	18:2	18:2		18:2 (n-6, n-9) Kyselina linolová
	18:3	18:1		18:3 (n-6, n-9, n-12) Kyselina gama-linolénová 18:1 (n-9) Kyselina olejová
B	16:0	20:4		16:0 Kyselina palmitová 20:4 (n-6, n-9, n-12, n-15) Kyselina arachidónová

Tabuľka 4: Odhadovaná štruktúra PC 36:4

Záver

Kombináciou rýchleho prepínania kladnej/zápornej polarita a simultánnej CID/OAD analýzy pomocou OAD-TOF systému boli v rámci jedného LC-MS merania v režimoch kladných aj záporných iónov získané komplementárne fragmentové ióny z CID aj OAD. Tým bola umožnená komplexná štruktúrna analýza lipidov v extrakte z myšej pečene. Informácie, ako sú polárne hlavičky, reťazce mastných kyselín a počet väzieb C=C, boli získané z CID-odvodených iónov, zatiaľ čo informácie o polohe väzieb C=C boli odvodené z OAD. Výsledkom bola detailné štruktúrne objasnenie PC v rámci jednej analýzy. •

Zdroje

1. H. Uchino, H. Tsugawa, M. Takahashi, M. Arita, *Computational mass spectrometry accelerates C=C position-resolved untargeted lipidomics using oxygen attachment dissociation*, Communications Chemistry, 5, 162 (2022).
2. K. Ekroos a kol., *Charting molecular composition of phosphatidylcholines by fatty acid scanning and ion trap MS³ fragmentation*, Journal of Lipid Research, 44, 2181 (2003).

Chemistry Europe – spoločná vydavateľská platforma európskych chemických spoločností

Text: I. Šalitreš
Kontakt: ivan.salitros@stuba.sk

Chemistry Europe je združenie európskych chemických spoločností, ktoré spoločne vydávajú portfólio medzinárodných vedeckých časopisov pokrývajúcich všetky hlavné oblasti chémie a príbuzných interdisciplinárnych odborov. Predstavuje jedinečný model vedeckého publikovania, v ktorom sú samotné odborné spoločnosti priamo zapojené do vydavateľskej činnosti, a tým aj do formovania smerovania chemického výskumu v Európe a na globálnej úrovni.

Združenie Chemistry Europe vzniklo s cieľom vytvoriť silnú a konkurencieschopnú európsku alternatívu ku komerčným vedeckým vydavateľstvám. V súčasnosti združuje šesťnásť národných chemických spoločností z celej Európy, ktoré spoločne reprezentujú desaťtisíce chemikov pôsobiach v akademickej sfére, priemysle aj aplikovanom výskume. Vydavateľská činnosť prebieha v úzkej spolupráci s profesionálnym vydavateľom Wiley, pričom jednotlivé chemické spoločnosti si zachovávajú aktívnu úlohu pri nastavovaní redakčnej politiky, etických štandardov a dlhodobej strategickej vízie časopisov.

Slovenská chemická spoločnosť je plnohodnotným členom združenia Chemistry Europe a prostredníctvom svojho zástupcu sa podieľa na jeho činnosti a rozhodovacích procesoch. Toto členstvo umožňuje aktívnu účasť slovenskej chemickej komunity na európskej vydavateľskej platforme a zároveň zabezpečuje, že hlas chemikov pôsobiach na Slovensku je prítomný pri diskusiách o budúcnosti vedeckého publikovania, podpore mladých vedcov a smerovaní chemické-

ho výskumu v Európe. Výnosy z publikačnej činnosti sa prostredníctvom Chemistry Europe vracajú späť do národných spoločností a podporujú ich odborné, vzdelávacie a popularizačné aktivity.

Jedným z hlavných pilierov činnosti Chemistry Europe je rozsiahle a tematicky pestré portfólio vedeckých časopisov. Zahŕňa etablované tituly s dlhoročnou tradíciou, ako aj novšie časopisy reflektujúce dynamický vývoj chémie, interdisciplinárne presahy a rastúci význam otvoreného prístupu k vedeckým informáciám. Časopisy združené pod značkou Chemistry Europe pokrývajú oblasti od anorganickej, organickej, fyzikálnej a analytickej chémie, cez materiálovú chémiu, katalýzu, biochémiu a chemickú biológiu, až po energetické, potravinárske či environmentálne témy. Spoločným znakom všetkých týchto časopisov je dôraz na vysokú vedeckú kvalitu, transparentný a spravodlivý recenzný proces a silné prepojenie s európskou chemickou komunitou. Redakčné rady jednotlivých časopisov sú tvorené poprednými vedcami z členských krajín, čo prispieva k zachovaniu odborných štandardov a tematickej relevancie publikovaných prác.

Členstvo v národných chemických spoločnostiach, vrátane Slovenskej chemickej spoločnosti, prináša autorom aj čitateľom viaceré konkrétne benefity. Patria medzi ne zľavy na publikačné poplatky pri *open access* článkoch, zvýhodnený prístup k vybraným aktivitám Chemistry Europe, podpora mladých výskumníkov prostredníctvom cien, grantov a podujatí zameraných na nadväzovanie odborných kontaktov, ako aj posilnenie medzinárodnej viditeľnosti autorov pub-



Účastníci výročného zasadnutia Chemistry Europe, Ivan Šalitreš úplne vľavo



Neformálne stretnutie účastníkov zasadnutia, v pozadí Ivan Šalitroš a Pavel Drašar (ČSCH)

likujúcich pod značkou, ktorá je vnímaná ako „spoločnosťami vlastnená“ a komunitne orientovaná.

V dňoch 1. – 2. októbra 2025 sa v Madride uskutočnilo výročné zasadnutie *Chemistry Europe Annual Meeting*. Počas dvojdnového programu sa stretli delegáti členských chemických spoločností (prof. Ivan Šalitroš za Slovenskú chemickú spoločnosť), zástupcovia vydavateľstva Wiley a vedenie Chemistry Europe, aby diskutovali o strategických otázkach ďalšieho smerovania vydavateľskej platformy, vývoja portfólia časopisov a podpory európskej chemickej komunity. Medzi hlavné témy patrili:

Chemistry Europe Hub – nová komunikačná platforma

V rámci realizácie stratégie *Chemistry Europe Strategy Phase II* bol predstavený projekt *Chemistry Europe Hub*. Ide o pripravovanú interaktívnu webovú platformu, ktorej cieľom je posilniť viditeľnosť európskej vedy a vedcov, zlepšiť komunikáciu medzi Chemistry Europe a odbornou verejnosťou a prepojiť publikačnú činnosť s popularizáciou vedy. Koncept digitálneho hubu smeruje k prepojeniu viac než 75 000 chemikov v 16 európskych spoločnostiach prostredníctvom komplexnej platformy zahŕňajúcej výskumné inštitúcie, národné spoločnosti, obsah časopisov, iniciatívy EuChemS, ako aj informácie o chemickom priemysle. Projekt sa v súčasnosti nachádza v koncepcnej fáze a jeho ďalší vývoj bude predmetom nadchádzajúcich online diskusií.

Hodnotenie publikačnej činnosti a open access

Významná časť programu bola venovaná analýze publikačnej činnosti Chemistry Europe. Diskutoval sa vývoj počtu publikácií, citačných ukazovateľov a impakt faktorov jednotlivých časopisov, ako aj trendy súvisiace s rastúcim významom open access publikovania. Pozornosť sa sústredila na výhody otvoreného prístupu pre autorov, čitateľov a vedeckú komunitu, ako aj na udržateľnosť tohto modelu z pohľadu vydavateľstva a členských spoločností.

Transfer Agreement a podporné aktivity Chemistry Europe

Z pohľadu Slovenskej chemickej spoločnosti patrila medzi kľúčové témy diskusia o tzv. *Transfer Agreement*. Táto dohoda umožňuje výskumným inštitúciám verejného sektora kombinovaný prístup k časopisom Chemistry Europe a publikovanie článkov formou „hybrid“ alebo „gold“ open access za zvýhodnených podmienok. Väčšina krajín Európskej únie už má takúto dohodu uzatvorenú, Slovenská republika však zatiaľ medzi ne nepatrí, čo predstavuje dôležitú výzvu pre domácu vedeckú komunitu. V záverečnej časti zasadnutia sa diskutovalo o existujúcich a plánovaných podporných programoch Chemistry Europe, medzi ktoré patria iniciatívy *Chemistry Europe Fellow*, *Chemistry Europe Award* a *Chemistry Europe Travel Grant*. Tieto aktivity predstavujú významný nástroj na oceňovanie vedeckej excelentnosti, podporu medzinárodnej mobility a posilnenie angažovanosti chemikov v rámci európskej chemickej komunity. Na záver stretnutia bolo jednodomyšľne schválené, že nasledujúce výročné zasadnutie Chemistry Europe sa v roku 2026 uskutoční v Bratislave, čo predstavuje významnú príležitosť pre Slovenskú chemickú spoločnosť aj pre celú slovenskú chemickú obec.

Chemistry Europe nie je len medzinárodná vydavateľská značka, ale aj „naše“ vydavateľstvo, ktoré vzniklo z iniciatívy a v prospech európskych chemických spoločností, vrátane Slovenskej chemickej spoločnosti. Prostredníctvom tohto modelu máme možnosť aktívne ovplyvňovať podobu vedeckého publikovania, podporovať vysoké odborné štandardy a zároveň vracaať časť výnosov späť do činnosti chemických spoločností a rozvoja chemickej komunity. Časopisy Chemistry Europe ponúkajú široké tematické spektrum, férový recenzný proces a rastúcu viditeľnosť na medzinárodnej úrovni, a preto predstavujú prirodzenú publikačnú platformu aj pre autorov zo Slovenska. Aktívne publikovanie v časopisoch Chemistry Europe je nielen príležitosťou na prezentáciu kvalitného výskumu, ale aj spôsobom, ako posilňovať postavenie slovenskej chémie v európskom a globálnom kontexte. ●

Profesor Ľubomír Švorc je laureátom ocenenia ESET Science Award 2025

Text: V. Milata

Kontakt: viktor.milata@stuba.sk

Predseda Slovenskej chemickej spoločnosti a analytický chemik profesor Ľubomír Švorc sa stal laureátom ocenenia **ESET Science Award 2025** v kategórii *Výnimočná osobnosť vysokoškolského vzdelávania*. Ocenenie si prevzal 9. októbra 2025 na slávnostnom galavečere, ktorý každoročne upriamuje pozornosť na osobnosti formujúce vedecké a vzdelávacie prostredie na Slovensku.

Profesor Švorc pôsobí na Ústave analytickej chémie Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave, kde vedie Laboratórium moderných elektroanalytických metód. Dlhodobo sa venuje rozvoju a využitiu elektrochemických senzorov na stanovenie biologicky aktívnych látok, farmaceuticky významných zlúčenín, potravinových aditív a environmentálnych kontaminantov. Jeho výskum sa sústreďuje na vývoj analytických metód, ktoré sú nielen citlivé a dostatočne selektívne, ale zároveň ekonomicky a environmentálne udržateľné. V praxi to znamená metódy s nižšou spotrebou chemikálií, rýchlejšou analýzou a potenciálom pre miniaturizáciu či prenosné zariadenia.

Významnú časť svojej práce venuje pedagogickej činnosti. Výučbu a výskum vníma ako prirodzene prepojené oblasti. Študentov zapája do riešenia konkrétnych výskumných úloh už počas štúdia, čím získavajú skúsenosti s reálnou vedeckou prácou, publikovaním aj prezentáciou výsledkov. Mnohí jeho absolventi dnes pôsobia v akademickej sfére, priemysle či praktických analytických laboratóriách. Ako zdôrazňuje, analytická chémia má bezprostredný spoločenský význam: od kontroly kvality liečiv, cez analýzu biologických vzoriek, až po monitorovanie zložiek potravín a životného prostredia. Práve tento priamy kontakt s praxou považuje za jeden z dôvodov, prečo je analytická chémia atraktívna pre mladých chemikov.

Za posledné roky sa profesor Švorc zaradil medzi najaktívnejších slovenských vedcov v oblasti analytickej chémie. Je autorom viac než 180 vedeckých publikácií vedených vo Web of Science, s viac ako 3700 nezávislými citáciami a H-indexom 37. V roku 2024 bol zaradený do zoznamu *World's Top 2 % Scientists* podľa analýzy Stanford University. Je laureátom viacerých národných ocenení, okrem iného Osobnosť

vedy a techniky, Vedec roka SR v kategórii Mladá osobnosť vedy a Učiteľ roka STU. V roku 2019 bol zaradený do Periodickej tabuľky mladých chemikov sveta pri príležitosti 150. výročia Mendelejevovej tabuľky a 100. výročia založenia organizácie IUPAC.

Osobitnú rovinu pôsobenia profesora Švorca predstavuje činnosť v Slovenskej chemickej spoločnosti, ktorú vedie ako predseda. Spolu s ďalšími členmi spoločnosti sa podieľa na organizácii odborných podujatí, podpore študentov a mladej generácie chemikov, medzinárodnej spolupráci i popularizácii chémie doma i v zahraničí. Slovenskú chemickú spoločnosť vníma ako dôležitú platformu na prepájanie akademického prostredia, praxe a mladej nastupujúcej generácie chemikov. Dlhodobo zdôrazňuje potrebu budovať pozitívny obraz chémie ako modernej a spoločensky prospešnej disciplíny. Napriek vedeckým úspechom zdôrazňuje, že najväčšou hodnotou jeho práce je práca so študentmi. Motivovať mladých chemikov k systematickej, poctivej a kritickej práci považuje za jednu zo svojich základných úloh.

Profesor Švorc pochádza zo Sereďe a svoj dlhodobý vzťah k vede pripisuje rodinnému prostrediu a kvalitným učiteľom počas štúdia. Priznáva, že jeho doterajšia kariéra nebola výsledkom výnimočného talentu, ale dlhodobej práce, disciplíny a vytrvalosti a tieto hodnoty sa snaží odovzdávať aj svojim študentom. Zahraničné stáže na pracoviskách v Rakúsku a Nemecku považuje za dôležitú súčasť vedeckého rastu. Mladým chemikom odporúča získať skúsenosti v medzinárodnom prostredí, no zároveň zdôrazňuje, že kvalitná veda sa dá robiť aj na Slovensku. Vo voľnom čase sa venuje športu, najmä posilňovaniu, ktoré vníma ako formu mentálneho oddychu.

Ocenenie ESET Science Award vníma nielen ako osobnú poctu, ale aj ako uznanie práce jeho študentov, spolupracovníkov a širšej chemickej komunity. Zároveň ho považuje za záväzok pokračovať v rozvoji analytickej chémie a vychovávať, podporovať a motivovať nastupujúcu generáciu chemikov - jednak na akademickej pôde, ako aj v rámci pôsobenia v Slovenskej chemickej spoločnosti. ●



Plaketa za rozvoj spolupráce prof. Ing. Viktorovi Milatovi, DrSc.

Text: P. Šimon
Kontakt: peter.simon@stuba.sk

SChemS obdržala od Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností (ZSVTS) Pamätnú plaketu pri príležitosti 35. výročia vzniku ZSVTS. Ocenenie bolo odovzdané 12. 9. 2025 na zasadnutí Rady ZSVTS v Dome ZSVTS v Bratislave a predstavuje uznanie dlhodobej spolupráce a významného príspevku SChemS k rozvoju slovenskej vedy a techniky. SChemS dlhodobo prepája akademickú obec, priemysel a verejnosť, organizuje odborné podujatia, podporuje mladých chemikov, prispieva k popularizácii chémie a k presadzovaniu vysokých štandardov v edukácii aj výskume. Pamätná plaketa je vyjadrením vďaky za tieto aktivity a zároveň povzbudením do ďalšej práce v prospech chemickej komunity na Slovensku aj v medzinárodnom kontexte. Poďakovanie patrí všetkým členom SChemS, ktorí sa na tomto úspechu dlhodobo podieľajú. Zároveň si vážime konštruktívnu spoluprácu so ZSVTS a tešíme sa na jej ďalšie rozvíjanie.

Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností (ZSVTS) je dobrovoľné, neziskové a nepolitické združenie, ktoré predstavuje najväčšiu platformu pre vedcov, inžinierov a technikov na Slovensku. Zväz bol oficiálne ustanovený 17. marca 1990 na mimoriadnom slovenskom zjazde vtedajšej Československej vedeckotechnickej spoločnosti (ČSVTS) v Bratislave. Vznikol transformáciou a rozdelením pôvodnej federálnej ČSVTS na samostatný slovenský a český subjekt. Stal sa tak nástupníckou organizáciou, ktorá prevzala aktivity, členskú základňu a majetok na území Slovenska.

Hlavným poslaním ZSVTS je rozvoj vedy, techniky a vzdelávania v prospech svojich členov. Reprezentuje viac ako 20-tisícovú členskú základňu, združenú v 44 odborných spoločnostiach, ktoré majú svojich členov prakticky vo väčšine podnikov, ústavov a odborných vysokých škôl v Slovenskej republike.

Odborným poslaním Zväzu je pomoc pri zvyšovaní úrovne vedy a techniky v SR, rozvíjanie vzdelávania a medzinárodnej spolupráce v oblasti vedy a techniky, riešenie úloh v rámci štátnej technickej politiky. Využitie tvorivého potenciálu členov ZSVTS môže výrazne prispieť k rozvoju našej spoločnosti. Ide o vypracovanie prierezových analýz a štúdií k odborným problémom, vypracovanie znaleckých a odborných posudkov pre vládu a mimovládne organizácie, účasť odborníkov ZSVTS v pracovných a poradných orgánoch a tímoch, o podporu medzinárodných záujmov našej republiky vo viacerých medzinárodných mimovládnych organizáciách technického charakteru, na činnosti ktorých ZSVTS participuje. Ako nezávislá organizácia môže byť ZSVTS významným a kvalifikovaným permanentným spolupracovníkom vládnych orgánov pri organizovaní a vyhodnocovaní konkurzných konaní na riešenie významných celospoločenských problémov, pri tvorbe a posudzovaní návrhov zákonov a iných predpisov z pohľadu možných dopadov pri ich realizácii, pri riešení konkrétnych progra-

mov jednotlivých rezortov.

O rozmanitosti a bohatosti aktivít Zväzu vypovedá Odborný program ZSVTS, ktorý Zväz spracováva a vydáva na každý rok. Každoročne je pripravený celý rad zaujímavých podujatí určených odborníkom (konferencií, seminárov, sympózií, výstav, tematických zájazdov, firemných dní), ale aj širokej verejnosti, ktorej sú určené predovšetkým školenia, prednášky, kurzy. Viac informácií o činnosti a podujatiach organizovaných Zväzom si možno prečítať na webstránke ZSVTS (zspts.sk).

Naša Slovenská chemická spoločnosť (SChemS), svojím zameraním a náplňou činnosti prirodzene patrí do rodiny spoločností združených v ZSVTS. Preto v r. 2023 SChemS požiadala o vstup do ZSVTS a v nasledujúcom roku bola prijatá.

Hoci ZSVTS vznikol rozdelením ČSVTS, vzťahy medzi ZSVTS a Českým svazom vedeckotechnických spoločností sú mimoriadne priateľské a nadštandardné. Oba zväzy kreovali v roku 2004 medzinárodné ocenenie *Plaketa za rozvoj spolupráce*. Plaketa je znakom uznania a pocty jednotlivcom za ich prácu v oblasti vedy a techniky, a tiež spolupráce medzi oboma zväzmi. Toto ocenenie minulý rok získal náš člen a čestný predseda SChemS prof. Ing. Viktor Milata, DrSc. Plaketu mu odovzdali prof. Ing. Dušan Petráš, PhD., prezident ZSVTS a prof. RNDr. Pavel Drašar, DrSc., predseda ČSVTS na konferencii organizovanej ZSVTS s názvom *Úskalí umelej inteligencie* dňa 6. novembra 2025 v hoteli Sorea Regia v Bratislave.

Viktor, srdečne blahoželáme. ●



Prof. Ing. Viktor Milata (prvý zľava), prof. RNDr. Pavel Drašar (prvý sprava)



Pohľad do publika konferencie Úskalí umelej inteligencie

Ceny SChemS pre študentov

Text: Z. Cibulková

Kontakt: zuzana.cibulkova@stuba.sk

Udeľovanie Ceny za najlepšiu diplomovú prácu v odbore Chémia je každoročným ocenením výnimočných študentských výsledkov. Cena je udeľovaná autorom prác, ktoré vynikajú vysokou odbornou úrovňou, originalitou a prínosom pre vedu či prax. Toto ocenenie vyjadruje uznanie kvalitnej akademickej práce a zároveň motivuje študentov k ďalšiemu odbornému a vedeckému rozvoju. Do výzvy sa pravidelne zapájajú viaceré univerzity, ktoré oslovujeme s cieľom získať kvalitné návrhy diplomových prác. V tomto roku sme obdržali návrhy z troch univerzít.

Z Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU boli nominované štyri práce (autori: Ing. Barbora Dikošová, Ing. Fruzsina Anna Fehér, Ing. Kristína Pecárová a Ing. Sonny Snadik). Víťazkou sa stala Ing. Kristína Pecárová z Oddelenia organickej chémie s diplomovou prácou „*Syntéza a reaktivita Michaelových akceptorov odvodených od 1-benzazepín-2,5-diónu*“ vypracovanej pod vedením Ing. Olgy Caletkovej, PhD. Cenu víťazke odovzdal predseda SChemS prof. Ing. Ľubomír Švorc, DrSc.

Na Prírodovedeckej fakulte UK bolo prihlásených päť prác (autori: Mgr. Henrich Kabzan, Mgr. Alexandra Mattová, Mgr. Ladislav Polák, Mgr. Michaela Selepová, Mgr. Martin Žňava). Cenu SChemS za najlepšiu diplomovú prácu získal Mgr. Martin Žňava s prácou s názvom „*NMR shielding of thallium in water – from MD simulations to accurate*

nuclear magnetic dipole moments“, ktorú vypracoval pod vedením doc. Mgr. Pavla Neogradyho, DrSc. Ocenenie mu odovzdala podpredsedníčka SChemS doc. RNDr. Monika Jerigová, PhD.

Za Prírodovedeckú fakultu UPJŠ boli nominované 3 práce (autori: Mgr. Michaela Dučáková, Mgr. Laura Slabejová, Mgr. Adam Sudzina). Víťazkou sa stala Mgr. Laura Slabejová, ktorá na Katedre fyzikálnej chémie pod vedením RNDr. Radky Gorejovej, PhD. vypracovala prácu na tému „*Uvoľňovanie liečiv z bioaktívnych povlakov degradovateľných biomateriálov*“. Ocenenie si prevzala z rúk členky predsedníctva SChemS prof. RNDr. Renáty Oriňakovej, DrSc.

Okrem ocenenia za najlepšiu diplomovú prácu SChemS pravidelne udeľuje ceny aj v rámci študentskej vedeckej konferencie ŠVK - Chémia a technológie pre život. Dňa 26. 11. 2025 sa na FCHPT STU konal už 27. ročník tejto konferencie. Do 19 odborných sekcií sa zapojilo 171 príspevkov študentov bakalárskeho, inžinierskeho a doktorandského štúdia z 13 univerzít na Slovensku a 9 univerzít v Českej republike, ako aj študenti z 11 stredných škôl v samostatnej posterovej sekcii. Aj vďaka podpore SChemS sa študenti mohli tešiť na zaujímavé ocenenia.

Cenu SChemS za výnimočný príspevok v oblasti chémie získal Bc. Tadeáš Fülöp z Oddelenia fyzikálnej chémie FCHPT STU s prácou „*Stupeň premeny podľa chemickej kinetiky a termickej analýzy v izokon-*



Ľubomír Švorc, Kristína Pecárová a Olga Caletková



Ocenený Martin Žňava s Monikou Jerigovou



Laura Slabejová



Tadeáš Fülöp, Laura Dvořáková, Ľubomír Švorc

verzných metódach“. Cenu SchemS za výnimočný príspevok v oblasti aplikovanej chémie získala Bc. Laura Dvořáková z Oddelenia potravinárskej technológie FCHPT STU za príspevok „Využitie cícera baranieho na výrobu cestovín“. Slávnostného odovzdávania cien sa zúčastnil predseda SchemS prof. Ing. Ľubomír Švorc, DrSc.

Víťazi ocenení si okrem diplomov SchemS prevzali aj poukážky na nákup v internetovom obchode Alza.

Všetkým oceneným študentom v mene celej SchemS srdečne blahoželáme a prajeme veľa ďalších úspechov v ich odbornom, vedeckom aj osobnom živote. ●

Prednáška profesora Uwe Karsta v Bratislave pri príležitosti Heyrovský – Ilkovič – Nernst Lecture 2025

Text: L. Švorc
Kontakt: lubomir.svorc@stuba.sk

Dňa 9. decembra 2025 sa na Ústave analytickej chémie FCHPT STU v Bratislave uskutočnila prednáška prof. Dr. Uwe Karsta z University of Münster (Nemecko), laureáta prestížneho prednáškového cyklu Heyrovský – Ilkovič – Nernst Lecture 2025. Podujatie zorganizovala SChemS v spolupráci s FCHPT STU v Bratislave, Českou společností chemickou a Německou chemickou společností (Gesellschaft Deutscher Chemiker, GDCh) a konalo sa pod záštitou dekana FCHPT STU, prof. Ing. Antona Gatíala, DrSc.

Prof. Karst vystúpil s prednáškou *Electrochemistry and mass spectrometry: A complementary couple*, v ktorej sa zameriaval na moderné prístupy k prepájaniu elektrochemických metód s hmotnostnou spektrometriou. Poukázal na potenciál hyfenovaných analytických techník pri štúdiu elektrochemických reakčných mechanizmov, transformácii analytov a ich identifikácii na molekulovej úrovni. Prednáška vzbudila veľký odborný záujem a bola sprevádzaná podnetnou diskusiou, do ktorej sa aktívne zapojili aj študenti a mladší výskumníci. Významne tak prispela k naplneniu poslania tohto medzinárodného cyklu, zameraného na prepájanie špičkových vedcov, popularizáciu a šírenie najnovších poznatkov z oblasti modernej elektroanalytickej chémie.

Prof. Uwe Karst pôsobí od roku 2005 ako riadny profesor analytickej chémie na University of Münster. Vo svojej vedeckej kariére sa dlhodobo venuje hyfenovaným analytickým technikám, najmä spojeniu elektrochemických metód s hmotnostnou spektrometriou, prvkovej špeciácii a molekulovému a prvkovému biozobrazovaniu. Je autorom viac než 400 vedeckých publikácií a predsedom viacerých významných medzinárodných konferencií v oblasti analytickej chémie a spektrometrie.

Prednáškový cyklus **Heyrovský – Ilkovič – Nernst Lecture**, zalo-



Prednáška prof. Dr. Uwe Karsta na Ústave analytickej chémie FCHPT STU v Bratislave

Rok	Laureát	Inštitúcia	Krajina
2006	Prof. Dr. Christian Näther	University of Kiel	Nemecko
2008	Prof. Dr. Jiří Barek	Charles University, Prague	Česká republika
2010	Prof. Dr. Frank-Michael Matysik	University of Regensburg	Nemecko
2011	Prof. Ing. Ján Labuda, DrSc.	Slovak University of Technology	Slovensko
2012	Dr. h. c. Prof. Lothar Dunsch	IFW Dresden	Nemecko
2013	doc. RNDr. Miroslav Fojta, CSc.	Czech Academy of Sciences, Brno	Česká republika
2014	Prof. Dr. Wolfgang Schuhmann	Ruhr University Bochum	Nemecko
2015	Prof. Dr. Jana Roithová	Radboud University Nijmegen	Holandsko
2019	Prof. Dr. habil. Fred Lisdat	Technische Hochschule Wildau	Nemecko
2020	Prof. Ing. Ernest Beinrohr, DrSc.	Slovak University of Technology	Slovensko
2022	Prof. Dr. Christine Kranz	University of Ulm	Nemecko
2023	Prof. Ing. Ján Híveš, PhD.	Slovak University of Technology	Slovensko
2025	Prof. Dr. Uwe Karst	University of Münster	Nemecko



Odobovanie diplomu SChemS pre prof. Uwe Karsta z rúk predsedu SChemS prof. Ing. Ľubomíra Švorca, DrSc. a čestného predsedu SChemS prof. Ing. Viktora Milatu, DrSc.

žený v roku 2002, predstavuje významnú formu trilaterálnej spolupráce medzi slovenskou, českou a nemeckou chemickou komunitou. Od roku 2006 boli jeho laureátmi viaceré výrazné osobnosti elektroanalytickej a analytickej chémie, čím sa tento cyklus etabloval ako jedno z najprestížnejších odborných podujatí v stredoeurópskom priestore.

Udelením titulu laureáta prof. Uwe Karstovi cyklus Heyrovský – Ilkovič – Nernst Lecture 2025 dôstojne nadviazal na svoju dlhoročnú tradíciu a opäť potvrdil svoje poslanie prepájať špičkových vedcov, podporovať medzinárodnú spoluprácu a popularizovať modernú elektroanalytickú chémiu. ●

Aktuality SChemS

Noví členovia SChemS

Kopuncová Mária	04518
Brežná Barbara	04549
Michečová Katarína	04550
Tobolková Blanka	04551
Pathak Madhav	04553
Chatterjee Subhro	04554
Vikartovský Andrej	04555

Monfort Oliver	04556
Čierny Oliver	04557
Huska Lukáš	04559
Gregová Katarína	04560
Harbuláková Kristína	04561
Yasir Ali	04562 ●

SAV prispieva k riešeniu rastúceho problému vesmírneho odpadu

Text: S. Múčková, M. Gebura
Kontakt: silvia.muckova@savba.sk

Satelity dnes tvoria základ infraštruktúry moderného sveta – zabezpečujú spojenie, orientáciu v priestore, predpovede počasia aj kľúčové vedecké pozorovania. Ich prevádzka je však časovo obmedzená a po jej ukončení sa mnohé z nich stávajú zdrojom nebezpečného vesmírneho odpadu. Ten už dnes predstavuje obrovské množstvo častíc obiehajúcich Zem vysokou rýchlosťou, pričom aj drobné úlomky môžu vážne poškodiť aktívne kozmické systémy.

Na narastajúce riziká reaguje aj Európska vesmírna agentúra (ESA), ktorá si stanovila cieľ výrazne znížiť produkciu nového vesmírneho odpadu do roku 2030 v rámci iniciatívy Zero Debris. Táto stratégia smeruje k budovaniu udržateľného modelu fungovania vo vesmíre – od údržby a modernizácie satelitov až po ich opätovné využitie a recykláciu priamo na obežnej dráhe.

„Vesmírny odpad už nie je len technický problém, ale systémová výzva – bez nových prístupov k servisu, opravám a opätovnému využitiu satelitov sa riziká na obežnej dráhe budú ďalej zvyšovať,“ upozorňuje Marek Gebura, spoluzakladateľ startupu Space scAvengers a vedec z Ústavu materiálov a mechaniky strojov SAV, v. v. i..

Do tejto výzvy sa aktívne zapojilo aj Slovensko. Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV, v. v. i. v rámci kontraktu s ESA experimentálne overil proces kapacitného privárania vo vákuových podmienkach. Výsledky ukázali, že šikovnou úpravou technológie je možné spoľahlivo privárať spojovacie prvky aj cez nevodivé vrstvy, ako sú tepelnoizolačné fólie či povrchové úpravy satelitov a raketových telies.

Kapacitné priváranie je na povrchu Zeme dobre odladená technológia, avšak jej použitie vo vesmírnych podmienkach je zatiaľ len slabo zmapované. Existujú štúdie z MIT z 80. rokov, ktoré si objednala NASA, ďalej štúdia ukrajinského zvráacieho inštitútu Paton z roku 2012 a študentský projekt DISARM na Floridskej univerzite. Všetky poukazujú na výhody a využiteľnosť tejto technológie na orbite; štúdia z MIT ju dokonca označila za jednu z najperspektívnejších zvráacích technológií. Zároveň sa však všetky tieto projekty zhodujú, že je potrebné vyriešiť zásadný problém spojený s reálnymi povrchmi vo vesmíre, ktoré ovplyvňujú možnosti vytvorenia elektrického kontaktu a zároveň zasahujú do metalurgie samotného zvaru. Na ústave tieto

problémy nielenže dôkladne preskúmali vo vákuovej komore, ale aj navrhli úpravu technológie, ktorá zabezpečí zvariteľnosť, kvalitu spoja a taktiež opakovateľnosť.

V nadväznosti na tieto výsledky ústav v súčasnosti v rámci získaného národného projektu a s využitím darovaných priemyselných robotických ramien vyvíja robotický simulátor pre výrobnú technológiu privárania, určenú na využitie v orbitálnom prostredí aj na povrchu Mesiaca, ktorá môže prispieť k bezpečnému zachytávaniu a spracovaniu vesmírneho odpadu. Kľúčovým prvkom výskumu je špeciálny koncový nástroj robotického ramena využívajúci krátko horiaci difúzny elektrický oblúk a mechanizmy ako sú zásobník svorníkov, pripojenie sekundárnej polarity (vo vesmíre neexistuje uzemnenie), pružinový systém na vytvorenie pritlaku, merací systém na skúšku kvality zvaru (na orbite nevyhnutné). Táto technológia umožňuje v priebehu milisekúnd pevne pripevniť spojovací prvok na povrch satelitu či raketového stupňa bez škodlivého tepelného ovplyvnenia a ďalších úlomkov priamo na orbite.

Významnú úlohu v tomto vývoji zohráva aj slovenský startup Space scAvengers, ktorý sa zameriava na softvérové riešenia založené na spolupráci viacerých satelitov. Kým hardvérovú časť výskumu prevzal ústav, startup rozvíja systémy umelej inteligencie, vďaka ktorým môžu satelity komunikovať, koordinovať sa a efektívnejšie manipulovať s objektmi na orbite.

Možnosti využitia technológie však presahujú samotné odstraňovanie odpadu. V budúcnosti by mohla slúžiť na zostavovanie konštrukcií priamo vo vesmíre, opravy existujúcich satelitov, či dokonca na rozklad veľkých objektov na materiál vhodný na ďalšie spracovanie. Takéto riešenia by výrazne znížili náklady na vesmírne misie a priblížili víziu skutočne udržateľnej prevádzky vo vesmíre.

Podpisom Charty Zero Debris sa ústav zaviazal aktívne prispievať k výskumu v tejto oblasti a do budúcnosti plánuje rozvíjať nové technológie až po úroveň, ktorá umožní ich nasadenie v medzinárodných misiách. Vďaka spolupráci s ESA a aktívnemu zapojeniu slovenských vedcov sa Slovensko zapája do hľadania riešení pre budúcnosť európskeho kozmického výskumu a ochranu obežnej dráhy Zeme. ●



Vzorka s privareným svorníkom cez ochrannú MLI vrstvu. Zdroj ÚMMS SAV, v. v. i.

The 32nd International Carbohydrate Symposium

5 - 9 July 2026

Bratislava, Slovakia



ICS 2026

Dear Colleagues,

On behalf of the organising committee, it is our pleasure to invite you to the **32nd International Carbohydrate Symposium**, which will be held from **5 to 9 July 2026**. The symposium is organised by the Institute of Chemistry of the Slovak Academy of Sciences and will take place at the Slovak National Theatre in **Bratislava, Slovakia**.

Main topics

- Synthesis of carbohydrates
- Biochemistry of carbohydrates
- Bioinformatics & Molecular modelling
- Structural analysis
- Glycobiology & Glycomics
- Glycoconjugates
- Glycans & Health
- Glycomaterials

Plenary speakers

Hiromune Ando
Gifu University, Japan

David Crich
Wayne State University, USA

Carmen Galan
University of Bristol, UK

Mark Von Itzstein
Griffith University, Australia

Lara Mahal
University of Alberta, Canada

Carme Rovira
University of Barcelona, Spain

Manfred Wuhrer
Leiden University, Netherlands

Biao Yu
Chinese Academy of Sciences, China

Early bird Abstract Submission Deadline

31 March 2026

Regular Abstract Submission Deadline

30 April 2026

We look forward to welcoming you and your colleagues in Bratislava in 2026.

<https://www.ics2026.sk>



Elektrochemický workshop v Košiciach

Text: I. Šišoláková
Kontakt: ivana.sisolakova@upjs.sk

Vnadväznosti na úspešnú medzinárodnú konferenciu Novel Materials: Fundamentals and Applications 2025, ktorá sa konala 12. - 15. - 10. 2025, sa časť organizátorov a účastníkov presunula do Košíc, kde bol vedecký program rozšírený o prakticky orientovaný elektrochemický workshop. Podujatie bolo realizované dňa 17. 10. 2025 v spolupráci Katedry fyzikálnej chémie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach a spoločnosťami Metrohm Slovenská republika a Metrohm Česká republika. Workshop bol primárne určený študentom a mladým výskumníkom.

Teoretická časť workshopu pozostávala zo série odborných prednášok profesora Ľubomíra Švorca, profesorky Libuše Trnkovej a Ing. Mateja Stočesa, ktorí predstavili aktuálne trendy v oblasti elektrochémie.

Praktická časť prebiehala v laboratóriách Katedry fyzikálnej chémie, ktoré poskytli adekvátne zázemie pre realizáciu experimentov. Účastníkom boli predstavené štyri tematicky zamerané pracoviská. Doktor Peter Barath predstavil využitie elektrochemických kryštálových mikrováh (EQCM). Profesorka Libuše Trnková spolu s Ing. Milanom Láskom prezentovali praktické aspekty elektrochemických meraní formou série odporúčaní a metodických postupov („tipy a triky v elektrochémii“). Tretie stanovište bolo venované koróznym procesom s využitím potenciostatu VIONIC. Na štvrtom pracovisku profesor Ľubomír Švorc predstavil aktuálne smerovanie výskumu v oblasti elektrochemických senzorov.

Podujatie jasne demonštrovalo prínos spolupráce medzi akademickým prostredím a priemyselnými partnermi, ktorá podporuje transfer poznatkov, rozvoj praktických zručností a motiváciu mladej generácie výskumníkov. Elektrochemický workshop tak predstavoval nielen významný odborný prínos, ale aj inšpiratívnu platformu pre ďalší rozvoj elektrochemického výskumu na Slovensku. ●



Praktická časť workshopu



Účastníci elektrochemického workshopu, vpredu sprava Milan Láska, Ľubomír Švorc, Libuše Trnková, Peter Barath, Ivana Šišoláková

60. výročie Katedry fyzikálnej chémie PF UPJŠ

Text: I. Šišoláková
Kontakt: ivana.sisolakova@upjs.sk

Dňa 28. augusta 2025 si Katedra fyzikálnej chémie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach slávnostne pripomenula 60. výročie svojho založenia. Toto významné jubileum sa nieslo v duchu spomienok, poďakovania a uznania práce generácií pedagógov, vedcov a študentov, ktorí sa podieľali na budovaní a rozvoji katedry ako významného pracoviska v oblasti fyzikálnej chémie na Slovensku.

Slávnostného podujatia sa zúčastnili bývalí aj súčasní členovia katedry, jej dlhoroční spolupracovníci, zástupcovia vedenia univerzity, fakulty a Ústavu chemických vied PF UPJŠ, ako aj mnoho ďalších hostí. Stretnutie vytvorilo priestor nielen na bilancovanie uplynulých desaťročí, ale aj na neformálne diskusie, výmenu skúseností a posil-

nenie odborných i osobných väzieb.

Katedra fyzikálnej chémie sa za šesť desaťročí svojej existencie etablovala ako rešpektované pedagogické a výskumné pracovisko. Významne prispela k rozvoju vysokoškolského vzdelávania v oblasti fyzikálnej chémie, elektrochémie, kinetiky, termodynamiky a analytických metód, ako aj k vedecko-výskumnej činnosti s medzinárodným dosahom.

Významným momentom osláv bolo odovzdanie Medaily Dobroslava Prístavku Slovenskej chemickej spoločnosti Dr. h. c. prof. Ing. Karolovi Flóriánovi, DrSc., ktorú v mene predsedníctva Slovenskej chemickej spoločnosti odovzdala prof. RNDr. Renáta Oriňaková, DrSc.

Toto prestížne ocenenie je vyjadrením uznania za jeho mimoriadny a dlhoročný prínos k rozvoju analytickej chémie na Slovensku, ako aj za jeho aktívnu prácu v prospech odbornej chemickej komunity. Prof. Flórián sa významne podieľal na formovaní moderného smerovania analytickej chémie, rozvoji metodológie a na výchove mnohých úspešných odborníkov.

Prof. Karol Flórián patrí medzi najvýznamnejšie osobnosti slovenskej chémie – ako pedagóg, vedec, organizátor vedeckého života i človek, ktorý svojím profesionálnym a ľudským prístupom ovplyvnil celé generácie študentov a kolegov. Jeho práca zanechala trvalú stopu nielen na Katedre fyzikálnej chémie, ale aj v širšom kontexte slovenskej a stredoeurópskej chemickej vedy.

Záverom patrí úprimné poďakovanie všetkým, ktorí sa podieľali na organizácii osláv a ktorí svojou účasťou prispeli k srdečnej atmosfére tohto výnimočného jubilea. Katedre fyzikálnej chémie želáme do ďalších rokov veľa tvorivej energie, úspechov vo vedeckej aj pedagogickej činnosti a pokračovanie v tradícii excelentnosti.

Prof. Karolovi Flóriánovi srdečne blahoželáme a ďakujeme. ●



Ocenenie Slovenskej chemickej spoločnosti
prof. Karolovi Flóriánovi



Prof. Karol Flórián spolu s prof. Renátou Oriňakovou

Študentská vedecká konferencia – Chémia a technológie pre život

Text: J.Oravec

Foto: M.Oravec

Kontakt: juraj.oravec@stuba.sk

V stredu 26. 11. 2025 sa na FCHPT STU v Bratislave uskutočnil 27. ročník celoslovenskej študentskej vedeckej konferencie (ŠVK) s medzinárodnou účasťou pod názvom „Chémia a technológie pre život“. FCHPT STU významne podporuje aktivity študentov nad rámec bežných povinností, ktoré prehľbujú ich vzťah k vedeckému poznaniu.

Sme hrdí na to, že naša konferencia sa konala pod záštitou Ministerstva školstva, výskumu, vývoja a mládeže SR, Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností, Zväzu chemického a farmaceutického priemyslu SR, Slovenskej chemickej spoločnosti a Slovenskej spoločnosti chemického inžinierstva.

Na slávnostné vyhlásenie výsledkov konferencie prijali naše pozvanie: riaditeľka kancelárie štátneho tajomníka MŠVVaM SR pani Mgr. Michaela Mlynarčíková, riaditeľ odboru mládeže, zdravia a pohybových aktivít MŠVVaM SR pán PhDr. Peter Papšo, PhD., MBA, prorektor STU doc. Ing. Milena Reháková, PhD., dekan FCHPT STU prof. Ing. Anton Gatiaľ, DrSc., prodekan FCHPT STU prof. Ing. Miloslav Drtil, PhD., prodekan FCHPT STU doc. Ing. Boris Lakatoš, PhD., prezident Zväzu chemického a farmaceutického priemyslu SR Ing. Roman Karľubík, MBA, predseda Slovenskej chemickej spoločnosti prof. Ing. Ľubomír Švorc, DrSc., zástupca Zväzu slovenských vedeckotechnických spoločností prof. Ing. Ján Híveš, PhD. a ďalší vzácní hostia zastupujúci partnerov ŠVK.

Slávnostné vyhlásenie výsledkov bolo aj tento rok obohatené o

kreatívne umelecké vystúpenie Spevákkeho zboru Technik STU pod vedením dirigentky Petry Torkošovej.

Študentská vedecká konferencia sa dlhodobo profiluje ako otvorená platforma na podporu vedeckej práce a zdieľania kreatívnych myšlienok talentovaných študentov. Konferencia má na FCHPT STU v Bratislave dlhoročnú tradíciu, ktorej korene siahajú až do roku 1967. Od roku 1999 sa organizuje ako celoštátna študentská vedecká konferencia s účasťou študentov rôznych vysokých škôl na Slovensku. Od roku 2003 sa konferencie pravidelne zúčastňujú aj študenti z Českej republiky.

Aj tento rok nás veľmi potešil záujem študentov o aktívnu účasť na konferencii. V rámci 18 sekcií bolo zaregistrovaných 180 príspevkov študentov bakalárskeho, inžinierskeho a doktorandského štúdia z 5 univerzít na Slovensku a z 5 univerzít v Českej republike. Do vedeckých komisií zasadli aj pedagógovia z iných fakúlt a odborníci z praxe. Už šiesty rok bola súčasťou konferencie posterová sekcia pre študentov stredných škôl. V tejto sekcii bolo prezentovaných 13 prác študentov z 11 stredných škôl z celého Slovenska.

Súčasťou konferencie bol bohatý sprievodný program, v rámci ktorého predniesli študentom pútavé popularizačné prednášky Dr. Ing. Robert Mistrík a doc. Ing. Peter Szolcsányi, PhD..

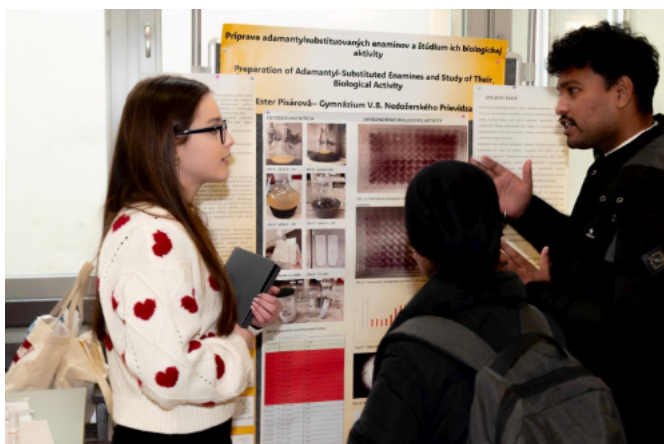
Dlhodobo podporujeme vedecký výskum prinášajúci inovatívne riešenia, ktoré zohľadňujú udržateľnú priemyselnú produkciu, environmentálnu a spoločenskú zodpovednosť. Konferencia bola pre



Otvorenie konferencie, príhovor dekana FCHPT STU prof. Ing. Antona Gatiala, DrSc.



Popularizačná prednáška Dr. Ing. Roberta Mistríka



Na posterovej sekcii boli prezentované zaujímavé projekty talentovaných študentov stredných škôl



Popularizačná prednáška doc. Ing. Petra Szolcsányiho, PhD.



Slávnostného vyhlásenia výsledkov konferencie sa zúčastnili mnohí vzácni hostia zastupujúci spoločnosti a zväzy, ktoré prevzali záštitu nad podujatím a podporili ŠVK



Prestížnu Cenu Ministerstva školstva, výskumu, vývoja a mládeže SR za prácu s mimoriadnym prínosom odovzdala riaditeľka kancelárie štátneho tajomníka Mgr. Michaela Mlynarčíková



Vystúpenie Spevského zboru Technik STU pod vedením dirigentky Petry Torkošovej



Partneri študentskej vedeckej konferencie

študentov atraktívna aj vďaka významnej podpore partnerov ŠVK, ktorí finančne a vecne podporili nielen najlepšie práce, ale aj všetkých účastníkov, čím podporili a motivovali mladých talentovaných študentov. FCHPT STU ďakuje za podporu všetkým partnerom a organizáciám: Nadácia pre rozvoj FCHPT STU, Slovenská technická univerzita v Bratislave, Európska aliancia univerzít (EuList), CHEM - spolok študentov FCHPT STU, Univerzitný technologický inkubátor STU, Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže SR, Zväz slovenských vedeckotechnických spoločností, Zväz chemického a farmaceutického priemyslu SR, Slovenská chemická spoločnosť, Slovenská spoločnosť chemického inžinierstva, Slovnaft, Envien Group, Centrum výskumu a vývoja, Nadácia ESET, L'Oréal, Mondeléz, Axxence, Yeme, Optimal Control Labs, Asociácia čistiarenských expertov Slovenskej republiky, Humusoft, Martinus, Anwell, Continental, Rajo, Biosynth, two cosmetics a McCarter. Ďakujeme všetkým, ktorí nám pomohli zorganizovať túto úspešnú konferenciu s veľmi pozitívnymi ohlasmi účastníkov.

Podrobné výsledky a ďalšie informácie nájdete na stránke: www.UkazSvojuChemiu.sk ●

Chemická olympiáda vstúpila do 61. ročníka

Text: H. Stankovičová, J. Nociarová, M. Putala

Foto: J. Ferencík

Kontakt: henrieta.stankovicova@uniba.sk

Chemická olympiáda, ktorá opäť prilákala šikovných mladých chemikov, je postupová súťaž ako jedna z foriem dobrovoľnej záujmovej činnosti žiakov a je neoddeliteľnou súčasťou výchovno-vzdelávacieho procesu na školách. Súťaž organizuje Ministerstvo školstva, výskumu, vývoja a mládeže SR (MŠVVaM SR). Je určená pre žiakov základných škôl, päťročných a osemročných gymnázií a stredných škôl. Člení sa na 6 kategórií (A, B, C, D, EF). Pre kat. A sa organizuje v 4 súťažných kolách (domáce, školské, krajské a celoštátne), pre kat. B, C v 3 súťaž-



Členovia komisie a víťazi kategórie A: zľava doc. Boris Lakatoš (FCHPT STU), Dr. Rastislav Serbin (PF UPJŠ), Václav Verner (najlepší účastník z ČR), Martin Pistovčák (3. miesto), Matej Škubla (2. miesto), Hugo Letavay (1. miesto) a Dr. Tibor Dubaj (FCHPT STU)

ných kolách (domáce, školské a krajské), pre kat. D v 4 súťažných kolách (domáce, školské, okresné a krajské), pre kat. EF v 3 súťažných kolách (domáce, školské a celoštátne). Najlepší súťažiaci sa zúčastňujú na Medzinárodnej chemickej olympiáde a Grand Prix Chimique. Cieľom súťaže je vyhľadávanie, podpora a rozvíjanie talentov žiakov.

Rozdelenie súťažiacich do kategórií A, B, C, D a EF zabezpečuje, aby navzájom súťažili žiaci s porovnateľnými možnosťami získania vedomostí a zručností v chémii. Žiaci zo škôl s nechemickým zameraním súťažajú v kategóriách A, B, C a D, žiaci zo škôl s chemickým zameraním súťažajú v kategórii EF. Úlohy pre všetky kolá súťaže zabezpečuje Slovenská komisia ChO (SK ChO) prostredníctvom autorských kolektívov pod odbornou gesciou SCHS. Úroveň súťažných úloh pre nižšie kategórie súťaže vychádza zo štátneho vzdelávacieho programu, ale je vyššia ako úroveň úloh bežne riešených počas vyučovacieho procesu. Vo vyšších kategóriách súťaže (B a EF) sa predpokladá aj samostatné doštudovanie vybraných partíí rozvíjajúcich preberané učivo a v najvyššej A kategórii sú úlohy na úrovni vysokoškolského učiva v rámci bakalárskeho štúdia. Pre úspešné riešenie úloh ChO je dôležitá aktívna práca súťažiacich s učiteľmi, staršími súťažiacimi a mladými che-

Kat.	Meno a priezvisko	Škola	Prípravoval
Banskobystrický kraj	1 Eva Žilková	Gymnázium F. Švantnera Nová Baňa	D. Benčatová
	2 Ivana Považanová	Gymnázium J. G. Tajovského B. Bystrica	K. Fedorová
	3 Ema Sebestyén	Gymnázium B. Slančíkovej-Timravy Lučenec	T. Sarvašová
	1 Filip Stieranka	Gymnázium A. H. Škultétyho Veľký Krtíš	J. Púpavová
	2 Dominik Belopotočan	Gymnázium J. G. Tajovského B. Bystrica	M. Kozáková
	3 Adam Fila	Gymnázium M. Rúfusa Žiar nad Hronom	M. Fabová
	1 Filip Stieranka	Gymnázium A. H. Škultétyho Veľký Krtíš	J. Púpavová
	2 Martin Škrada	SŠ S. Mikovíniho Banská Štiavnica	E. Šlauková
	3 Filip Lóška	Gymnázium B. Slančíkovej-Timravy Lučenec	I. Gúglava
	1 Richard Poliak	Gymnázium A. Kmeťa Banská Štiavnica	A. P. de Haas
	2 Matteo Marcinek	ZŠ J. J. Thurzu Detva	G. Kuklišová
	3 Samuel Valko	Gymnázium Ľ. Štúra Zvolen	P. Krnáč

Bratislavský kraj	1 Matej Škubla	Gymnázium Grösslingová Bratislava	T. Jajcay
	2 Martin Pistovčák	Gymnázium Grösslingová Bratislava	T. Jajcay
	3 Martin Nedelka	Gymnázium Matky Alexie Bratislava	L. Piškova
	1 Roman Lypovetskyi	SOŠ chemická Vlčie hrdlo Bratislava	J. Dömötörövá, T. Filipová
	2 Alica Jenčová	Gymnázium Jura Hronca Bratislava	I. Beličková
	3 Attila Angyal	SOŠ chemická Vlčie hrdlo Bratislava	J. Dömötörövá, T. Filipová
	1 Attila Angyal	SOŠ chemická Vlčie hrdlo Bratislava	J. Dömötörövá, T. Filipová
	2 Karolína Gajdošová	Gymnázium Grösslingová Bratislava	S. Martinkovičová
	3 Tereza Vargová	ŠPMNDAG Teplická Bratislava	M. Tomková
	1 Tianhao Yang	Gymnázium Grösslingová Bratislava	T. Jajcay
	2 Klára Kusovská	Gymnázium Grösslingová Bratislava	B. Grilliová
	3 Juraj Svátek	ZŠ Dudova 2 Bratislava	Ľ. Lesňák

Košický kraj	1 Martin Horčík	Gymnázium Poštová Košice	J. Balina
	2 Ondrej Gibas	Gymnázium P. J. Šafárika Rožňava	J. Sedláčková
	3 Lívia Sušková	Gymnázium Poštová Košice	A. Ihnatková
	1 Ondrej Gibas	Gymnázium P. J. Šafárika Rožňava	J. Sedláčková
	2 Michaela Vasilová	Evanjelické gymnázium J. A. Komenského Košice	G. Podracká
	3 Ondrej Čizmarik	Gymnázium P. Horova Michalovce	B. Semková
	1 Ján Meteňko	Gymnázium Poštová Košice	A. Ihnatková
	2 Jana Krigovská	Gymnázium Školská Spišská Nová Ves	J. Dolinská
	3 Sofia Ivanová	Gymnázium P. Horova Michalovce	E. Dudášová
	1 Ema Freňáková	Gymnázium sv. E. Steinovej Košice	D. Čurillová
	2 Emma Bérešová	ZŠ M. Lechkeho Košice	A. Bérešová
	3 Vladimír Kudlička	ZŠ ZŠ sv. Cyrila a Metoda Košice	A. Krajčovičová

Nitriansky kraj	1 Katarína Vojteková	Gymnázium Golanova Nitra	E. Karľubíková
	2 Natália Sovičová	Gymnázium Golanova Nitra	E. Karľubíková
	3 Adam Kovalčík	Gymnázium Nové Zámky	A. Imreová
	1 Viliam Földeši	Gymnázium Golanova Nitra	E. Karľubíková
	2 Michal Krumpár	Gymnázium Topoľčany	K. Dřížhalová
	3 Natália Koperová	Gymnázium Golanova Nitra	E. Karľubíková
	1 Samuel Hučka	Gymnázium Golanova Nitra	E. Karľubíková
	2 Ondrej Javor	Piaristické gymnázium sv. J. Kalazanského Nitra	M. Gregušová
	3 Michal Krumpár	Gymnázium Topoľčany	K. Dřížhalová
	1 Beáta Mederlyová	ZŠ A. Kmeťa Levice	M. Králiková
	2 Filip Kuzma	Gymnázium Nové Zámky	M. Jonášová
	3 Lukáš Svetenik	Gymnázium Golanova Nitra	M. Novotná

	Kat.	Meno a priezvisko	Škola	Prípravoval
Prešovský kraj	A	1 Marek Gradzila	Gymnázium D. Tatarku Poprad	I. Rodáková
		2 Sofia Knižová	Gymnázium D. Tatarku Poprad	A. Kabirová
		3 Tadeáš Havír	Gymnázium J. A. Raymana Prešov	J. Kobluská
	B	1 Sofia Knižová	Gymnázium D. Tatarku Poprad	A. Kabirová
		2 Jakub Čopík	Gymnázium Kukučínova Poprad	D. Šaligová
		3 Ľudmila Kvašná	Gymnázium arm. gen. L. Svobodu Humenné	J. Oreská
	C	1 Matúš Brezáni	Gymnázium sv. Jána Bosca Bardejov	M. Dubovecká
		2 Filip Štefko	Gymnázium Kukučínova Poprad	D. Šaligová, T. Bobula
		3 Filip Moravec	Gymnázium sv. Jána Bosca Bardejov	M. Dubovecká
	D	1 Júlia Anna Obrinová	ZŠ Juh Vranov nad Topľou	M. Babjaková
		2 Barbora Štofirová	ZŠ Konštantínova Stropkov	S. Smetanková
		3 Daniel Fedák	ZŠ Hrnčiarska Humenné	Z. Bendová

Trenčiansky kraj	A	1 Hugo Letavay	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	M. Kozák
		2 Samuel Dudek	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	M. Kozák
		3 Filip Holec	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	M. Kozák
	B	1 Adam Putiška	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	M. Kozák
		2 Martin Veselý	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	M. Kozák
		3 Emma Václaviková	Gymnázium Púchov	S. Búriková, G. Václaviková
	C	1 Zuzana Pethő	Gymnázium Ľ. Štúra Trenčín	M. Šnirc
		2 Daniela Kňážíková	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	E. Krajčovičová
		3 Matúš Hreš	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	E. Krajčovičová
	D	1 Lukáš Krivda	ZŠ Hodžova Trenčín	M. Káčer
		2 Ondrej Vindiš	ZŠ Pribrinova Nováky	D. Turňová
		3 Zuzana Pethő	Gymnázium Ľ. Štúra Trenčín	M. Šnirc

Trnavský kraj	A	1 Katarína Minarovská	Gymnázium I. Kupca Hlohovec	Ľ. Krajčová
		2 Matej Kurbel	Gymnázium A. Merici Trnava	E. Žatkuľáková
		3 Juraj Dzurech	Gymnázium P. de Coubertina Piešťany	D. Obuchová
	B	1 Marek Šimulčík	Gymnázium V. Miháliku Sereď	K. Herzogová
		2 Katarína Hamarová	Gymnázium J. Hollého Trnava	R. Knap
		3 Sofia Mikulová	Gymnázium J. Hollého Trnava	R. Knap
	C	1 Sofia Mikulová	Gymnázium J. Hollého Trnava	R. Knap
		2 Lenka Ondírková	Gymnázium F. V. Sasínka Skalica	R. Ralbovský
		3 Tomáš Gramblička	Gymnázium A. Merici Trnava	E. Baranovičová
	D	1 Miriam Dobiašová	ZŠ V. Paulínyho-Tótha Senica	J. Rušňáková
		2 Ďáďa Presinszky	ZŠ s MŠ s VJM Mostová	A. Mázsárová
		3 Attila Vigh	ZŠ M. Korvina s VJM Dolný Štál	A. Hegyi

Žilinský kraj	A	1 Daniel Šablatura	Gymnázium sv. Andreja Ružomberok	H. Drobúlová
		2 Samuel Polák	Gymnázium A. Bernoláka Námestovo	R. Tomovčíková
		3 Filip Bajaček	Gymnázium sv. Andreja Ružomberok	H. Drobúlová
	B	1 Ivan Martiška	Gymnázium Kysucké Nové Mesto	M. Čurajová
		2 Lukáš Cvrcho	Gymnázium Hlínska Žilina	K. Kitašová
		3 Alžbeta Bulovská	Gymnázium J. Lettricha Martin	D. Sabolová
	C	1 Rebeka Kuželová	Bilingválne gymnázium M. Hodžu Sučany	P. Merchant
		2 Alžbeta Bulovská	Gymnázium J. Lettricha Martin	O. Sajková
		3 Zuzana Barthová	Gymnázium J. Lettricha Martin	O. Sajková
	D	1 Jakub Branický	Gymnázium J. Lettricha Martin	O. Sajková
		2 Jakub Dedinský	Gymnázium M. Hattala Trstená	M. Podbielčančíková
		3 Ján Čuraj	ZŠ Rudina	Z. Holubcová

mikmi, často bývalými olympionikmi. Aj počas 61. ročníka sa pred školským kolom v kategórii A uskutočnili online prípravné semináre Popchemol, v rámci ktorých prednášali vybrané kapitoly z chémie pedagógovia a študenti PriF UK, FCHPT STU, FPV UMB a VŠCHT, z ktorých sú mnohí bývalými úspešnými olympionikmi.

Do krajských kôl súťaže postúpilo v 61. ročníku súťaže v kategórii A 96 študentov tretieho a štvrtého ročníka gymnázií ako aj niekoľko prvákov a druhákov, v kategórii B 176 druhákov a prvákov zo stredných škôl, v kategórii C 224 prvákov zo stredných škôl a v kategórii D 247 deviatakov zo základných škôl a štvrtákov z osemročných gymnázií. Úspešných bolo v kategórii A 58 %, v kategórii B 48 %, v kategórii C 81 % a v kategórii D 99 % riešiteľov. Najúspešnejší riešitelia krajských kôl súťaže spolu s menami učiteľov, ktorí ich na súťaž pripravovali, sú uvedení v tabuľkách. V kategórii EF súťažilo v školskom kole 24 študentov zo 6 škôl, z ktorých 22 bolo úspešných riešiteľov. Najúspešnejší riešitelia v kategórii D sa mohli zúčastniť týždňovej Letnej školy mladých chemikov, v kategóriách C a B dvojtyždňovej Letnej školy chemikov.

V dňoch 5. až 8. marca 2025 si na Katedre chémie FPV UMB zmerali

	Kat.	Meno a priezvisko	Škola	Prípravoval
Celoštátne kolo	A	1 Hugo Letavay	Gymnázium V. B. Nedožerského Prievidza	M. Kozák
		2 Matej Škubla	Gymnázium Grösslingová Bratislava	T. Jajcay
		3 Martin Pistovčák	Gymnázium Grösslingová Bratislava	T. Jajcay
	EF	1 Jakub Martinček	SS S. Mikovíniho Banská Štiavnica	O. Hruška
		2 Pavol Kuzma	SOŠ Nováky	M. Čerňanská
		3 Nicolas Šubín	SOŠ chemická Vlčie hrdlo Bratislava	J. Dömötörövá, T. Filipová

Najúspešnejší riešitelia celoštátneho kola 61. ročníka Chemickej olympiády



Členovia komisie a víťazi kategórie EF: zľava Dr. Tibor Dubaj (FCHPT STU), Nicolas Šubín (3. miesto), Pavol Kuzma (2. miesto), Jakub Martinček (1. miesto) a Dr. Anna Ďuricová (TUZVO)

sily najlepší chemici z radov stredoškôľakov na celoštátnom kole 61. ročníka Chemickej olympiády. Súťažilo sa v dvoch kategóriách: v kategórii A (gymnázia) sa súťažilo sa zúčastnilo 35 účastníkov zo Slovenska a piati najúspešnejší riešitelia z Česka, v kategórii EF (stredné odborné školy s chemickým zameraním) súťažilo 15 študentov. Súťažiaci sa do celoštátneho kola prebojovali riešením krajských (kat. A) alebo školských kôl (kat. EF). Počas súťaže si zmerali svoje vedomosti a zručnosti v teoretickej aj praktickej časti. Pri písaní testov dokázali, že si vedia poradiť nielen s náročnými úlohami a výpočtami, ale sú aj zruční experimentátori, ktorí dokázali okrem iného zistiť množstvo zinku a hliníka v kovovej zliatine, pripraviť organickú zlúčeninu elektrochemickou oxidáciou či stanoviť obsah cukru v bazovom sirupe.

Súčasťou celoštátneho kola bola aj exkurzia do firmy Evonik Fermas v Slovenskej Ľupči a prezentácia práce vojenských chemikov. Odborný program bol doplnený popularizačno-náučnými prednáškami o teoretickej a počítačovej chemii (doc. M. Medved', FPV UMB), aktívnych látok v konope (Dr. Zapletal, FPV UMB) a moderných metódach organickej syntézy (Dr. M. Májek, PRIF UK).

Vyhodnotenie celoštátneho kola sa uskutočnilo v Aule Beliana. V kategórii EF sa na prvých troch priečkach umiestnili Jakub Martinček (Slovenská škola S. Mikovíniho v B. Štiavnici), Pavol Kuzma (SOŠ v Novákoch) a Nicolas Šubín (SOŠ chemická v Bratislave). Víťazom v kat. A sa stal Hugo Letavay z G. V. B. Nedožerského v Prievidzi, ktorého nasledovali Matej Škubla a Martin Pistovčák, obaja z Gymnázia na Grösslingovej 18 v Bratislave. Úspešní riešitelia celoštátneho kola si odniesli zo súťaže hodnotné ocenenia poskytnuté PriF UK, FCHPT STU, PF UPJŠ, SCHS, Prievidzkou chemickou spoločnosťou a Zväzom chemického a farmaceutického priemyslu SR, vydavateľstvom Vesmír, spoločnosťou Elsevier a MŠVWa SR. ●

Slovenská výprava opäť úspešná na Medzinárodnej chemickej olympiáde

Text: T. Dubaj, M. Putala, S. Andrejčák
Kontakt: tibor.dubaj@stuba.sk

O d 5. do 14. júla 2025 sa v Dubaji v Spojených arabských emirátoch konal 57. ročník Medzinárodnej chemickej olympiády (IChO), vrcholnej chemickej súťaže pre žiakov stredných škôl z celého sveta. Organizácie tejto súťaže, ktorá má korene v bývalom Československu, sa ujalo tamojšie ministerstvo školstva spolu s Univerzitou Spojených arabských emirátov v Al-Ajn. Vďaka rokmi budovanému systému výberu žiakov sa naša reprezentácia na IChO pravidelne umiestňuje na medailových pozíciách. Inak to nebolo ani v tomto ročníku súťaže, keď všetci štyria slovenskí súťažiaci, v konkurencii ďalších 350 žiakov z 90 krajín, dosiahli na medailové umiestnenia:

- Matej Škubla (Gymnázium, Grösslingová 18, Bratislava) — striebro (45. miesto)
- Martin Pistovčák (Gymnázium, Grösslingová 18, Bratislava) — striebro (73. miesto)
- Hugo Letavay (Gymnázium V. B. Nedožerského, Prievidza) — striebro (107. miesto)
- Samuel Dudek (Gymnázium V. B. Nedožerského, Prievidza) — bronz (203. miesto)

Za spomenutie stojí, že nášmu najlepšie umiestnenému, Matejovi Škublovi, chýbal do zlatej medaily menej než jeden percentuálny bod. Výber slovenských súťažiacich prebiehal už tradične v troch kolách výberových sústredení, pri ktorých žiaci absolvovali teoretickú aj praktickú prípravu a ich súčasťou boli prednášky, laboratórne cvičenia a štyri písomné testy, pričom rozsah a náročnosť výstupného testu a záverečnej praxe bola porovnateľná so samotnou súťažou. Hoci je IChO určená žiakom stredných škôl, súťažné úlohy by náročnosťou, šírkou záberu a časovým manažmentom potrápili aj vysokoškolských študentov či pedagógov: brožúra so zadaniami teoretických úloh mala vyše 40 strán!

Posledný ročník IChO pozostával z riešenia deviatich teoretických a troch praktických úloh, pričom na riešenie každej časti bolo k dispozícii 5 hodín. Praktické úlohy, podobne ako v predchádzajúcom ročníku, opäť nezahŕňali organickú syntézu. Stručne môžeme praktické úlohy zhrnúť nasledovne:

Príprava komplexu železa so salenom (N,N'-bis(salicylidén)-1,2-fenyléndiamín) a spektroskopické (UV-VIS) stanovenie jeho stehio-

metrie Jobovou metódou.

Kvalitatívna analýza aminokyselín v ich binárnych zmesiach pomocou TLC, pH meraní a dôkazových reakcií. Titrčné stanovenie neznámej aminokyseliny pomocou octanu mednatého.

Identifikácia organických a anorganických zlúčenín pomocou TLC, skúšok rozpustnosti a ich vzájomných párových reakcií.

Teoretické úlohy mali nasledujúce zameranie:

- Syntéza seskviterpénov izokaryofylénu, klovénu a humulénu.
- Syntéza a biosyntéza makrolidového liečiva rapamycínu.
- Geometria a izoméria v pyridínom-koordinovaných komplexoch paládia.
- Reakcie produkujúce plyny na tlakovanie tenisových loptičiek a kinetika poklesu tlaku v nich.
- Entalpická a materiálová bilancia solárneho zariadenia na odsolovanie morskej vody.
- Termodynamika a kvantový výťažok fotochemickej redukcie CO₂.
- Identifikácia uhľovodíkov z hmotnostných spektier, stanovenie celkovej síry a selénu v rope.
- Materiálová bilancia pri katalytickej premene CO na CO₂; väzbové interakcie CO s Ru a Ni.
- Enzymatické premeny sacharidov za účasti transketolázy a transaldolázy.

Okrem žiakov boli členmi slovenskej delegácie aj traja mentori: Ing. Tibor Dubaj, PhD. (vedúci delegácie, Slovenská technická univerzita v Bratislave), Mgr. Samuel Andrejčák (Univerzita Komenského v Bratislave) a doc. RNDr. Šimon Budzák, PhD. (Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici), ktorí zabezpečovali preklad súťažných úloh, opravu riešení a arbitráž výsledkov.

Za každý medailový úspech slovenskej delegácie na IChO vďačíme v prvom rade talentu a pracovitosti súťažiacich, avšak nemôžeme opomenúť ani učiteľov na gymnáziách, ktorí ich talent podchytili a zveľadili a pedagógov z Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave, Fakulty chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave a Fakulty prírodných vied UMB v Banskej Bystrici, ktorí ich na súťaž pripravovali v rámci troch výberových sústredení. ●



Slovenská delegácia na 57. IChO (zľava): Šimon Budzák, Hugo Letavay, Martin Pistovčák, Samuel Dudek, Matej Škubla, Tibor Dubaj a Samuel Andrejčák

Chemický Náboj 2025

Text: D. Sarvaš, P. Pufflerová, M. Májek

Foto: K. Schniererová

Kontakt: sarvas6@uniba.sk

Dňa 25. 4. 2025 sa v priestoroch bratislavského UPeCe konal tretí ročník súťaže Chemický Náboj. Na organizácii súťaže sa pod vedením Dr. Michala Májeka podieľal tím vyše 20 študentov a doktorandov z chemických katedier PriF UK.

Tento rok sa do súťaže zapojilo 73 súťažných tímov, čo predstavuje takmer 300 šikovných študentov zo stredných škôl z celého Slovenska. Štvorčlenné alebo trojčlenné tímy, rozdelené do dvoch súťažných kategórií - juniori a seniori, riešili počas dvoch hodín sadu 36 zaujima-

vých príkladov a úloh stupňujúcej sa náročnosti, z najrôznejších oblastí chémie. Vyhral ten súťažný tím, ktorému sa podarilo správne vyriešiť čo najviac príkladov. Súťaž sa slávnostne zahájila odbitím gongu. Súčasne, počas trvania súťaže, bola pre sprevádzajúcich učiteľov pripravená prednáška o chemickom názvosloví v organickej chémii, pod vedením predsedu komisie SK ChO, koordinátora IChO a IMChO, doc. RNDr. Martina Putalu, PhD. Učiteľia tak mali jedinečnú príležitosť dozvedieť sa nové informácie z názvoslovia organických

KATEGÓRIA JUNIOR		
1.	Gymnázium J. Hronca, Novohradská 3, Bratislava Margaréta Fabiánová, Maximilián Németh, Krištof Pitel, Mária Živčicová	21 / 36
2.	Gymnázium V. B. Nedožerského, Matice slovenskej 16, Prievidza Matúš Híreš, Adam Putiška, Dávid Filo, Martin Veselý	19 / 36
3.	Gymnázium, Grösslingová 18, Bratislava-Staré Mesto Barbora Vašková, Martin Cingel, Michal Haverlík, Richard Krejča	18 / 36
4.	Gymnázium, Golianova 68, Nitra Natália Koperová, Tomáš Matejov, Viliam Foldeši, Oliver, Vancel	17 / 36
5.	Gymnázium P. Horova, Masarykova 1, Michalovce Jakub Čisár, Sofia Ivanová, Vivien Kuřová, Ondrej Čížmarík	14 / 36
KATEGÓRIA SENIOR		
1.	Gymnázium, Grösslingová 18, Bratislava-Staré Mesto Matej Škubla, Veronika Duchajová, Martin Pistovčák, Richard Viskup	34 / 36
2.	Gymnázium V. B. Nedožerského, Matice slovenskej 16, Prievidza Samuel Dudek, Filip Holec, Ema Puváková, Hugo Letavay	32 / 36
3.	Gymnázium, Poštová 9, Košice-Staré Mesto Martin Horčík, Matej Kočík, Lívia Sušková, Šimon Strípač	28 / 36
4.	Gymnázium Antona Bernoláka, Ul. Mieru 23, Námestovo Samuel Polák, Tomáš Bedrich, Jozef Smolár, Tobiáš Kubala	25 / 36
5.	Gymnázium sv. Andreja, Námestie A. Hlinku 5, Ružomberok Filip Bajaček, Jakub Škapec, Tymofii Chernetchenko, Daniel Šablatura	19 / 36



Kontrola riešení úloh



Michal Májek pri odovzdávaní cien víťazným tímom

zlúčenín, ktoré môžu využiť pri vyučovaní i v rámci príprav študentov na chemické súťaže.

Na slávnostnom vyhodnotení, prodekan pre vedecko-výskumnú činnosť PriF UK, prof. RNDr. Jozef Noga, DrSc., odovzdal ocenenia piatim najúspešnejším tímom z každej kategórie.

Na záver prebehlo losovanie o atraktívne spoločenské hry – sponzorský dar od spoločnosti Funtastic, v ktorom cenu získali aj tímy, ktoré sa neumiestnili na popredných miestach – rozhodovalo šťastie. Ostatné zúčastnené tímy dostali účastnícky diplom.

Touto cestou ďakujeme každému, kto sa akýmkoľvek spôsobom podieľal na tejto akcii. Šírením nadobudnutých vedomostí a vytváraním podporných aktivít pre mladých chemikov a chemičky budujeme integritu chemickej spoločnosti a nové priateľstvá. Okrem samotných súťažiach sa pri usporiadaní takejto akcie pocvičili aj budúci pedagógovia – či už pri tvorbe úloh, ako aj pri organizácii samotnej súťaže. Chemický náboj by neprebehol bez finančnej pomoci PriF UK a technickej pomoci občianskeho združenia Trojsten.

Všetkým zúčastneným súťažiacim gratulujeme a tešíme sa na stretnutie, veríme, že v rovnakom počte opäť o rok. Viac informácií o Chemickom náboji nájdete na stránke www.chemistry.naboj.org. ●

Letná škola chemikov

Text: D. Dvoranová

Foto: P. Prístupný

Kontakt: dana.dvoranova@stuba.sk

V dňoch 29. júna až 11. júla 2025 sa uskutočnil 48. ročník Letnej školy chemikov (LŠCH) na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach. Zúčastnilo sa jej 48 najúspešnejších riešiteľov krajských kôl Chemickej olympiády v kategóriách B a C. Letnú školu chemikov zastrešuje Slovenská chemická spoločnosť (SCHS) a Slovenská komisia Chemickej olympiády (CHO) a koná sa pod záštitou dekanov Fakulty chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (FCHPT STU), Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského (PríF UK) a Prírodovedeckej fakulty Univerzity P. J. Šafárika v Košiciach (PríF UPJŠ). Miestnym organizátorom bol RNDr. Rastislav Serbin, PhD. a odbornou garantkou LŠCH doc. Ing. Dana Dvoranová, PhD. (FCHPT STU).

LŠCH je zameraná na rozširovanie vedomostí a laboratórnych zručností študentov v rôznych oblastiach chémie a súčasne ich pripravuje na riešenie úloh Chemickej olympiády vo vyšších kategóriách. Účastníci počas pracovných dní strávili na prednáškach a laboratóriách neraz 7 až 8 hodín. Napriek nabitému programu, cestovaniu a aj vysokým teplotám a silným búrkam, stredoškoláci so záujmom počúvali prednášky, počítali príklady, komunikovali s lektormi a v laboratóriu sa naplno venovali zadaným úlohám.

Odborný program LŠCH tento rok začínal fyzikálnou chémiou pre kategóriu C pod vedením doc. Ing. Dany Dvoranovej, PhD. (FCHPT

STU) a analytickou chémiou pre kategóriu B pod vedením RNDr. Rastislava Serbina, PhD. (PríF UPJŠ) a laboratórne práce z analytickej chémie a fyzikálnej chémie viedol aj Bc. Peter Dudáš (PríF UK). Po poldňovom oddychu v stredu, ktorý účastníci strávili v Botanicknej záhrade UPJŠ Košice, sa začal blok organickej chémie pre obe kategórie, prednášky viedli prof. Mgr. Radovan Šebesta, DrSc. a doc. RNDr. Martin Putala, PhD., laboratórne cvičenia viedli Mgr. Karin Schniererová a Mgr. Jakub Orság (všetci z PríF UK). Potom nasledoval blok z anorganickej chémie, kde kategóriu B zastrešili doc. RNDr. Mária Linkešová, CSc. a PaedDr. Eva Krajčovičová, PhD. (Gymnázium V. B. Nedožerského, Prievidza) a kategóriu C doc. RNDr. Jozef Tatiersky, PhD. spolu s Lukášom Bolekom (obaja PríF UK). Pre kategóriu B nasledovala biochémia pod vedením doc. Ing. Borisa Lakatoša, PhD. a Ing. Pavla Štefika, PhD. (obaja FCHPT STU) a fyzikálna chémia pod vedením doc. Ing. Jána Reguliho, CSc. Kategória C uzavrela letnú školu analytickou chémiou pod vedením RNDr. Rastislava Serbina, PhD. a Bc. Petra Dudáša. Laboratórne práce by sa nezaobišli bez milej a profesionálnej pomoci odborných pracovníčok Márie Drotárovej a Ing. Lenky Hurajtovej.

Pri odbornom programe študentom pomáhala aj učebnica so študijnými materiálmi z uvedených oblastí, ktorú pripravili učitelia letnej školy a vydanie podporila FCHPT STU v rámci projektu ChemMobile a vytlačila Slovenská chemická knižnica. Možno tu spomenúť, že pre



Účastníci 48. ročníka Letnej školy chemikov



Laboratórne cvičenia z anorganickej, organickej, analytickej chémie a biochémie



Prednášky v priestoroch Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach



Voľnočasové aktivity

mnohých študentov bude aj pamätníkom na túto akciu, lebo si do nej navzájom zbierali podpisy a venovania.

Vo voľnom čase sa o účastníkov LŠCH postarali pedagogickí vedúci Patrik Prístupný (Jesseniova lekárska fakulta v Martine Univerzity Komenského v Bratislave) a Bc. Peter Dudáš. Voľnočasové aktivity, ktoré pre účastníkov vedúci pripravili, boli venované športu, kvízom, diskusiám a diskotéke, ako aj písaniu protokolov a príprave na vedomostné testy. Víkendový program patril najmä aktívnemu oddychu; v sobotu sa uskutočnil výlet Detskou košickou železniciou na Alpinku, kde sa opekalo (chemici by povedali „pyrolýza špekáčikov“), hral sa volejbal a pamätnou sa určite pre mnohých stane jazda na drezine. Nedela bola venovaná spoznávaní Košíc, oddychu (a písaniu protokolov).

Pravidelnou súčasťou LŠCH býva aj vedomostná súťaž, ktorá sa skladá z testov, ktoré študenti píšú počas jednotlivých blokov, ako aj hodnotenie zručností počas laboratórnych prác a vypracovanie protokolov. Aj keď testy boli náročné, ich úspešnosť bola pomerne vysoká a vypracované protokoly mali veľmi dobrú úroveň. V kategórii B sa na prvých miestach umiestnili Sofia Knižová (Spojená škola D. Tatarku, Poprad), Viliam Földeši (Gymnázium, Golanova 68, Nitra), Dávid Filo (Gymnázium V. B. Nedožerského, Prievidza) a Ondrej Gibas (Gymnázium P. J. Šafárika, Rožňava), v kategórii C sa na prvých miestach umiestnili Olívia Živčicová (Gymnázium J. Hronca, Bratislava), Filip Stieranka (Gymnázium A. H. Škultétyho, Veľký Krtíš), Michal Krumpár (Gymnázium, Ul. 17. novembra 16, Topoľčany) a Attila Angyal (SOŠ chemická, Vlčie hrdlo 50, Bratislava). Tento rok zhodne v oboch kategóriách boli udelené dve tretie miesta. Tieto umiestnenia boli odmenené aj finančnými cenami, ktoré tradične udeľuje Slovenská chemická spoločnosť, FCHPT STU, PriF UK a PriF UPJŠ.

Slávnostné ukončenie LŠCH, počas ktorého sa uskutočnilo aj vyhodnotenie súťaže, sa konalo v historickej aule Rektorátu UPJŠ v piatok 11. júla 2025. Po privítaní pozvaných hostí a účastníkov sa prihovorili doc. RNDr. Roman Soták, PhD., dekan PriF UPJŠ, a Mgr. Henrieta Stankovičová, PhD., podpredsedníčka Slovenskej komisie Chemickéj olympiády. Slávnostného ukončenia sa zúčastnili aj doc. Ing. Ján Reguli, CSc. a Ing. Mária Reguliová, ktorí dlhé roky boli pevnou oporou letných škôl. Program príjemne spestrila aj kapela Mitoda z Trebišova. Ceny víťazom odovzdali za PriF UPJŠ doc. RNDr. Roman Soták, PhD., za PriF UK Mgr. Henrieta Stankovičová, PhD. a za SCHS a FCHPT STU doc. Ing. Dana Dvoranová, PhD., ktorá slávnostné ukončenie aj modelovala.

Na vyhodnotení boli študentom odovzdané účastnícke diplomy a knihy s chemickou tematikou, ktoré venovali Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave a Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU v Bratislave.

Letná škola chemikov sa mohla uskutočniť v plnom rozsahu len vďaka finančnému príspevku sponzorov: SLOVNAFT, a.s., Zväz che-

mického a farmaceutického priemyslu Slovenskej republiky, Hermes, s.r.o., Centrum výskumu a vývoja, s.r.o. a ITES Vranov, s.r.o. a Axxence, s.r.o.

Za vydaný priebeh akcie ďakujeme nielen organizátorom 48. ročníka LŠCH a sponzorom, ale aj SChemS za zabezpečenie finančnej administratívy, ako aj zamestnancom PriF UPJŠ v Košiciach. Vďaka Vám všetkým sa mohla letná škola úspešne uskutočniť.

Už teraz sa tešíme na ďalší ročník letnej školy a aby sme vedeli, ako ju posunúť v kvalite ďalej, je pre nás kľúčová spätná väzba účastníkov letnej školy. Z ankety, ktorú mali účastníci po skončení letnej školy možnosť vyplniť, pripájame pár postrehov od nich:

- Príde mi neskutočné, ako dobre tam bolo.
- Super strávené 2 týždne medzi fascinujúcimi ľuďmi.
- LŠCH tento rok predčila všetky moje očakávania – prostredie, kolektív a odborný program boli super, užila som si to. Spoznala som veľa zaujímavých a úžasných ľudí, zlepšila som sa v laboratóriu a nabrala veľa skúseností.
- Naučila som sa titrovať, pretože som to robila prvý krát v živote. Veľmi ma to bavilo, bolo to úžasné.
- Rada by som vyzdvihla náš pedagogický dozor (Pepeho a Patrika), ktorí odviekli kus práce s nami a pritom pre nás zaistili hladký a príjemný priebeh LŠCH.
- Prišla som s očakávaním oddychového režimu a s voľným režimom, avšak hneď v prvý deň som svoje očakávania prehodnotila 😊👉. Mala som najprv obavy zo zoznamovania s ľuďmi, nakoľko to bol môj prvý ročník. Ale netrvalo dlho a zapadla som. Ak mam niečo vypichnúť, bolo by to energia, ktorú som dostala od ľudí, ktorých som stretla, entuziazmus, vôľa učiť sa naviac a odhodlanie pre chémiu, vedu a fyziku. Niečo také v bežnom školskom kolektíve nenachádzam. Naučila som sa počas týchto dvoch týždňov veľmi veľa a som vďačná, že som takúto možnosť dostala. Občas som sa cítila stratená a zaplavená toľkými novými poznatkami a zdalo sa mi, že moji spolužiaci, sú v týchto témach ako doma. Preto som sa cítila občas zmätená a neistá. Avšak na každú jednu moju otázku som dostala láskavú odpoveď, a moji spolužiaci mi s akýmkoľvek problémom s radosťou pomohli. Jednoducho LŠCH predčila moje očakávania v tom najlepšom zmysle.

A na úplný záver jedna myšlienka z ankety, ktorá nás chytila za srdce: „Čím viac vzdelania, tým lepšie – vzdelanie posúva svet vpred“.

Viac na: www.facebook.com/letnaskolachemikov/ a www.chemickaolympiada.sk/aktivity-organizovane-cho/letna-skola-chemikov/ ●

Jubilanti



Profesor RNDr. Jozef Čársky, CSc. deväťdesiatnikom

Text: M. Uher, V. Milata, J. Labuda
Kontakt: viktor.milata@stuba.sk

30. júla sa vo vinárskom kraji v Chorvátskom Grobe narodil usilovný žiak a neskorší spolupracovník profesora Samuela Stankovianskeho – stále v dobrej nálade a vždy usmiaty Jožko Čársky. Po absolvovaní ľudovej školy a gymnázia v Senci s maturitou na 1. štátnom gymnáziu v Bratislave na terajšej Grösslingovej ulici, študoval v odbore Chémia so špecializáciou na analytickú chémiu na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave (ChemZi 1, 46, 2005). Profesionálny život zasvätil Lekárskej fakulte UK, kde sa venoval výučbe lekárskej chémie a viacerých nemedicínskych predmetov. Výskumne sa orientoval na štúdium chélatotvorných vlastností skupiny Schiffových zásad s cieľom ich využitia ako analytických činidiel na stanovenie iónov kovov, tiež látkam s antioxidačnými a antiglykačnými účinkami v experimentálnych podmienkach diabetes mellitus a výskumu oxigenačných vlastností glykohemoglobínu HbA1c a jeho klinického využitia ako objektívneho ukazovateľa glykemickej kontroly a terapeutické efektívnosti pri diabetes mellitus. Vytvoril vedeckú školu patobiochemického procesu glykácie a oxidačného stresu pri diabetes mellitus.

V rokoch 1991–2001 zastával funkciu vedúceho Ústavu lekárskej chémie, biochémie a klinickej biochémie LF UK v Bratislave, bol členom Vedeckej rady a predsedníctva Akademického senátu LF UK. Zoznámili sme

sa na pôde Slovenskej chemickej spoločnosti a osobitne pri spolupráci v odbornej skupine História chémie. Jozef bol aktívny aj v ďalších spoločnostiach (Slovenská lekárska spoločnosť, Slovenská biochemická spoločnosť, Slovenská spoločnosť klinickej biochémie, Slovenská farmaceutická spoločnosť), kde je čestným členom a nositeľom početných vyznamenaní. Významné sú jeho publikácie zamerané na históriu chémie, biochémie a klinickej biochémie na Slovensku a tiež preklady zahraničných knižných publikácií zameraných na zdravú výživu.

Od roku 2008 je emeritným profesorom UK, aktívny najmä v histórii biochémie, vždy spoločensky nalaďený. Je aj starostlivý otec, starý otec a prastarý otec 2 dcér, 3 vnúčat a 4 pravnúčat, stále hrajúci tenis s kolegami a stretávajúci sa s futbalovým tímom Slávia Medik, záhradkár a vinohradník, vlastné víno dorábajúci priateľ. Jeho bohatá činnosť a zásluha o rozvoj biochémie a klinickej biochémie na Slovensku bola ocenená v októbri 2022 Čestnou plaketou T. R. Nederlanda ako aj viacerými zlatými a pamätnými medailami (ChemZi 18(2), 44, 2022).

Milý Jozef, k životnému jubileu Ti za Slovenskú chemickú spoločnosť a široký okruh chemikov prajeme veľa zdravia a dostatok energie do ďalšej práce a každej činnosti, v ktorej nachádzaš svoje záľuby.

Tvoji Michal, Viktor a Jano •

Jubilanti



Doc. Ing. Olga Švajlenová, CSc.

Text: R. Čižmáriková

Kontakt: cizmarikova@fpharm.uniba.sk

V novembri mala významné životné jubileum dlhodobá vysokoškolská učiteľka Farmaceutickej fakulty Univerzity Komenského.

Narodila sa 6.11.1935 v Zlatých Moravciach, kde ukončila aj gymnaziálne štúdium. V roku 1958 absolvovala vysokoškolské štúdium na Chemickotechnologickej fakulte SVŠT v Bratislave v odbore technológia organických látok - technológia liečiv (syntetické liečivá - ľahká organika). Do roku 1961 pracovala vo Výskumnom ústave onkologickom v Bratislave ako výskumný pracovník. Na Katedru anorganickej a organickej chémie FaF UK (premenovanej v roku 1992 na Katedru chemickej teórie liečiv FaF UK) nastúpila v roku 1962 ako vysokoškolská učiteľka na vtedy celoštátnu Farmaceutickú fakultu UK do tímu, ktorý viedol doc. Juraj Krätsmer-Šmogrovič. Vedúcim katedry bol prof. Ľudovít Krasnec, jeden zo zakladateľov samostatného farmaceutického štúdia na Slovensku. Jej pedagogickou doménou sa stal predmet Všeobecná a anorganická chémia a v pedagogickej oblasti sa venovala všetkým formám výučby, prednášala tento predmet, viedla semináre a praktické cvičenia. Počas dlhej pedagogickej činnosti učila množstvo študentov farmácie nielen zo Slovenska ale aj zo zahraničia, hlavne z Českej republiky. Je spoluautorkou prvej celoštátnej učebnici Všeobecnej a anorganickej chémie pre farmaceutickú fakultu (Martin, Osveta 1994), ktorá v prepracovanom a doplnenom vydaní opätovne vyšla v r. 2007.

Vo vedeckej oblasti sa venovala chémii koordinačných zlúčenín, karboxylátomednatým komplexom, chelátom Schiffových báz a štúdiu ich antiradikálovej aktivity. V roku 1968 obhájila dizertačnú prácu na tému Štúdium niektorých aspektov vzniku jednojadrových a dvojjadrových salicyláto- a krezotilátových mednatých komplexov a získala vedeckú hodnosť kandidáta chemických vied. V roku 1988 po habilitačnej prednáške na PriF UK na tému Koordinačná a biologická aktivita mednatých chelátov N-salicyláto-mednatých komplexov jej bola udelená vedecko-pedagogická hodnosť docent v odbore anorganickej chémie. Výsledkom jej vedeckej práce je okolo 80 pôvodných vedeckých prác hlavne v karentovaných časopisoch a množstvo vystúpení na domácich a zahraničných vedeckých podujatiach. Bola dlhoročnou vedúcou diplomových prác a konzultantkou rigorózných prác v študijnom odbore farmácia. Podieľala sa aj na posudkovej a oponentskej činnosti habilitačných, dizertačných, rigorózných, diplomových prác, výskumných prác a grantov.

Doc. Švajlenová bola dlhé obdobie tajomníčkou katedry ako aj zástupkyňou vedúceho katedry. Po obrodnom procese v roku 1989 pracovala dve funkčné obdobia ako predsedníčka Akademického senátu FaF UK. Za svoju dlhoročnú prácu jej bola udelená Zlatá, Strieborná a Bronzová medaila FaF UK, Pamätná medaila FaF UK.

Milá naša Olinka, k tomuto významnému jubileu Ti v mene blízkych kolegov prajem všetko najlepšie, hlavne zdravie, pohodu medzi blízkymi a želám Ti aby si ešte prejavovala záujem o dianie na Farmaceutickej fakulte a zaujímala sa o udalosti okolo nás. Nech Ti pozitívna energia a radosť zo života vydržia čo najdlhšie. •





Metrohm

demonstrační laboratoř



Česká Republika, Praha
www.metrohm.cz

Slovensko, Bratislava
www.metrohm.sk

