A TARTALOMBÓL:

- Emlékezés Oláh Györgyre
- Az ACS kitüntetettje: Darvas Ferenc
- Liptay György köszöntése
- Chemistry in Europe, 2017–1

# MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA

A MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETE HAVONTA MEGJELENŐ FOLYÓIRATA • LXXII. ÉVFOLYAM • 2017. MÁJUS • ÁRA: 850 FT

## A Műegyetem CH épülete

A lap megjelenését a Nemzeti Kulturális Alap támogatja

Nemzeti Kulturális Alap

A kiadvány a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült

# Kihagy6atlan ajánlatok!
## AMÍG A KÉSZLET TART!

**Hot Deal**

## PF-12$^{plus}$ fotométer szett (M919.250)

- új plusz: nefelometriás zavarosságmérés
- új plusz: integrált automata zavarosságellenőrzés
- Több mint 100 előre programozott mérési módszer
- 50 saját módszer tárolhatósága
- Automatikus hullámhossz-állítás
- Háttérvilágított grafikus LCD, magyar segítő menü
- Adattárolás GLP szerint
- USB adatátvitel, frissítés és tápellátás
- Víz- és porvédett, zárt készülékház (IP 67)

~~Ára: 280.000,- Ft + Áfa~~

**Most: 180.000,- Ft + áfa**

## pH/Cond 3320 SET 2 (W2EA.312 )

~~Ára: 454.000,- Ft + Áfa~~

**Most: 300.000,- Ft + áfa**

- robosztus, IP67, folyóvízzel tisztítható
- 1-5 pontos kalibráció, ionmérőként is használható
- memória 5 000 adatsorra
- tűéles kijelző
- USB inferfész
- tápellátás: 4db AA elem vagy akku

Professzionális pH/mV+vezetőképesség mérô műszer precíziós pH, redox-potenciál, ionkoncentráció és vezetôképesség mérésekhez 2 galvanikusan leválasztott bemenettel. Háttérvilágított, grafikus kijelzô, beépített datalogger, USB interfész. A szett részét képezô mérôelektródok: 1 db SenTix® 41 (pH+T) és 1 db TetraCon® 325 (vez.kép+T), 1 méteres kábellel, csatlakozóval. További szett-tartozékok: ütésálló hordkoffer, 2 db pH és 1 db vezetôképesség kalibráló oldat, állvány, fôzôpohár, MultiLab® Import szoftver CD-n (PC-re), USB adatkábel, 4 db szárazelem.

**pH/Cond 3320**

- *pH*
- *redox potenciál*
- *ionkoncentráció*
- *vezetőképesség*
- *hőmérséklet mérése*

- ütésálló ABS hordkofferben, tartozékokkal, felhasználásra azonnal kész szett.


**AKTIVIT Kft.**
1145 Budapest, Pétervárad u. 14.
Tel: +36-(1)-470-0125, 221-7865.
Fax: 252-9940, Mail: info@aktivit.hu


**pH, vezetőképesség, hőfok, redox potenciál, oldottoxigén mérő készlet digitális technikával:**

- színes grafikus kijelző
- robosztus, IP67, folyóvízzel tisztítható
- 1-5 pontos kalibráció, ionmérő is egyben
- beépített memória 10 000 adatsorra
- kábelmentes szenzorokhoz is

INTELLIGENT DIGITAL SENSORS

## MULTI 3630 IDS SET (W2FD.570)

~~Ára: 1.075.000,- Ft + Áfa~~

**Most: 750.000,- Ft + áfa**

- USB interfész
- opciók: redox mV, vízmélység és zavarosság mérés

WTW MULTI 3630 IDS univerzális multiparaméteres mérőműszer 3 univerzális digitális szenzorbemenettel, nagy ütésálló hordkofferben, +SenTix® 940 digitális pH szenzor, +TetraCon® 925 digitális vezetőképesség mérő szenzor, +FDO® 925 optikai oldottoxigén mérő digitális szenzor, QSC-KIT, többnyelvű rövid használati utasítás, állvány, főzőpohár, CD-rom, USB illesztőszoftver, akkumulátorok, kábel, hálózati adapter, tartozékok, SM Pro műszervédő gumitok. Komplett használatra kész szett.

MAGYAR KÉMIKUSOK LAPJA
HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL
*LXXII. évf., 5. szám, 2017. május*

A Magyar Kémikusok Egyesületének – a MTESZ tagjának – tudományos ismeretterjesztő folyóirata és hivatalos lapja

Szerkesztőség:
Felelős szerkesztő: KISS TAMÁS
Olvasószerkesztő: SILBERER VERA
Tervezőszerkesztő: HORVÁTH IMRE

Szerkesztők:
ANDROSITS BEÁTA, BANAI ENDRE, LENTE GÁBOR, NAGY GÁBOR, PAP JÓZSEF SÁNDOR, RITZ FERENC, ZÉKÁNY ANDRÁS
Szerkesztőségi titkár: SÜLI ERIKA

Szerkesztőbizottság:
SZÉPVÖLGYI JÁNOS, a szerkesztőbizottság elnöke, SZEKERES GÁBOR örökös főszerkesztő, ANTUS SÁNDOR, BECK MIHÁLY, BIACS PÉTER, BUZÁS ILONA, HANCSÓK JENŐ, JANÁKY CSABA, KALÁSZ HUBA, KEGLEVICH GYÖRGY, KOVÁCS ATTILA, LIPTAY GYÖRGY, MIZSEY PÉTER, MÜLLER TIBOR, NEMES ANDRÁS, ifj. SZÁNTAY CSABA, SZABÓ ILONA, TÖMPE PÉTER, ZÉKÁNY ANDRÁS

Kapják az Egyesület tagjai és a megrendelők
A szerkesztésért felel: KISS TAMÁS

Szerkesztőség: 1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-225-8777, 36-1-201-6883
Fax: 36-1-201-8056
Email: mkl@mke.org.hu

Kiadja a Magyar Kémikusok Egyesülete
Felelős kiadó: ANDROSITS BEÁTA
Nyomdai előkészítés: Planta-2000 Bt.
Nyomás és kötés: Mester Nyomda
Felelős vezető: ANDERLE LAMBERT
Tel./fax: 36-1-455-5050

Terjeszti a Magyar Kémikusok Egyesülete
Az előfizetési díjak befizethetők a CIB Bank 10700024-24764207-51100005 sz. számlájára „MKL” megjelöléssel
Előfizetési díj egy évre 10 200 Ft
Egy szám ára: 850 Ft. Külföldön terjeszti a Batthyany Kultur-Press Kft., H-1014 Budapest, Szentháromság tér 6. 1251 Budapest, Postafiók 30.
Tel./fax: 36-1-201-8891, tel.: 36-1-212-5303

Hirdetések-Anzeigen-Advertisements:
SÜLI ERIKA

Magyar Kémikusok Egyesülete,
1015 Budapest, Hattyú u. 16.
Tel.: 36-1-201-6883, fax: 36-1-201-8056,
e-mail: mkl@mke.org.hu

Aktuális számaink tartalma, az összefoglalók és egyesületi híreink, illetve archivált számaink honlapunkon (www.mkl.mke.org.hu) olvashatók

Index: 25 541
HU ISSN 0025-0163 (nyomtatott)
HU ISSN 1588-1199 (online)
DOI: 10.24364/MKL.2017.05

A lapot az MTA MTMT indexeli, és a REAL, továbbá az Országos Széchényi Könyvtár (OSZK) Elektronikus Periodika Adatbázisa és Archívuma (EPA) archiválja

# KEDVES OLVASÓK!

*Örömmel köszöntöm a Magyar Kémikusok Lapja olvasóit májusban, az év legszebb hónapjának kezdetén. A természet elbűvölő szépsége ajándék mindannyiunk számára. Ha merünk belefeledkezni a virágba boruló fák illatába, a zöldellő rétek csöndjébe, akkor fölfedezhetjük magunkban is, másokban is az igazi belső értékeket. Nagy szükségünk van erre!*

*Egyesületünk kiemelten fontos közhasznú tevékenysége a természettudományos oktatás, nevelés területe. Számos programunk célja a fiatalok megszólítása: szeretnénk őket a kémia varázslatos világába csábítani.*

*És mik az eszközeink ehhez? Látványos kísérletek. Izgalmas, jól érthető, magas szakmai tudással és jó módszertani felkészültséggel tartott tanórák, előadások. Mindez nagyon fontos, de mégsem elég, ebből még hiányzik az értékrend, az alapvető emberi erkölcsi norma, a követni érdemes példakép. A napokban hallottam a rádióban egy, a Kodály-módszerről szóló beszélgetésben, hogy az ész megtöltése és a test edzettsége mellett fiataljaink szívét is meg kell érinteni. Nem vagyunk mindannyian pedagógusok, egyetemi oktatók, de mindannyian találkozunk fiatalokkal mindennap, a legkülönbözőbb szituációkban. Fogadjuk szívünkbe és kövessük találkozásainkban Teréz anya gondolatát:*

„Senkit se eresszetek útjára úgy, hogy jobbá, boldogabbá ne tennétek!”

*Szeretném májusi számunkból fiatal és idősebb olvasóink figyelmébe ajánlani a napjainkban elhunyt Nobel-díjas professzorunk, Oláh György, vagy a csaknem 60 éve Egyesületünk szolgálatában álló Liptay György professzor úr életútját éppúgy, mint a többi beszámolót, érdekességet.*

*Szép májusi csendeket és tartalmas találkozásokat kívánok mindannyiunknak.*

*Androsits Beáta*
*az MKE ügyvezető igazgatója*

## TARTALOM

EMLÉKEZÉS OLÁH GYÖRGYRE
**Huszthy Péter:** In memoriam Oláh György (1927–2017) 138
Kémia: az „összekötő” tudomány. **Oláh Györggyel Molnár Árpád** beszélgetett 2016 novemberében 140
**Orha Zoltán:** Találkozások Oláh Györggyel 142
VEGYIPAR ÉS KÉMIATUDOMÁNY
A fiatalok tisztelik a teljesítményt és értékelik a tanulási lehetőségeket. **Darvas Ferenccel Kiss Tamás** beszélget 144
Érdemes az Egyesületben dolgozni. **Liptay Györggyel**, 85. születésnapja alkalmából, **Sarkadi Livia** beszélget 147
HAZAI KUTATÓMŰHELYEK BEMUTATKOZÁSA
**Várnagy Katalin, Buglyó Péter:** Bioszervetlen kémiai kutatások a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén 149
OKTATÁS
**Magyarfalvi Gábor, Lente Gábor:** Visszaemlékezés egy különleges Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára: Tbiliszi, 2016 155
**Lente Gábor:** Debreceni színpadon a természettudomány 160
VEGYIPAR- ÉS KÉMIATÖRTÉNET
**Buzás Ilona:** Hagyomány, értékmentés és innováció a tudományban. Beszámoló a Vámos Éva emlékére rendezett tudományos ülésről 162
VEGYÉSZLELETEK
**Lente Gábor** rovata 164
MEGEMLÉKEZÉS
**Pallos József:** Búcsú Tyihák Ernő professzortól (1933–2017) 166
Chemistry in Europe, 2017–1 167
A HÓNAP HÍREI 171

**Címlap:**
A Műegyetem CH épülete

# In memoriam Oláh György (1927–2017)

*Elhunyt Oláh György magyar származású Nobel-díjas kémiaprofesszor, az MTA tiszteleti tagja – 90. születésnapja (2017. május 22.) előtt pár hónappal (2017. március 8-án) otthonában (Beverly Hills, Los Angeles).*

Oláh György középiskolai tanulmányait a budapesti Piarista Gimnáziumban végezte, majd a Budapesti Műszaki Egyetemen vegyészmérnök-hallgatóként folytatta; 1949-ben doktorált. A Budapesti Műszaki Egyetem Szerves Kémia Tanszékén amellett, hogy oktatott, a szerves kémia akkor legismertebb és legtekintélyesebb magyar professzorának, Zemplén Gézának a kutatási asszisztense is volt. A Nobel-díjat megalapozó kutatásait itt kezdte el. 1954 és 1956 között a Budapesti Műszaki Egyetem Szerves Kémia Tanszékén folytatott munkája mellett az MTA újonnan létrehozott Központi Kémiai Kutatóintézetének társigazgatója is volt.

Az 1956-os forradalom után, családjával együtt elhagyva Magyarországot, először Londonba, majd Kanadába költözött. 1965-től a család az Amerikai Egyesült Államokban talált otthonra. 1977-ig Clevelandben, ezután Kaliforniában éltek. Oláh professzor 1977-től a Dél-kaliforniai Egyetemen oktatott és kutatott. 1991-ben kinevezték a Loker Szénhidrogén-kutató Intézet (Los Angeles) igazgatójának.

A Magyar Tudományos Akadémia 1990-ben tiszteleti tagjává választotta. Oláh György folyamatosan tartotta a kapcsolatot a magyarországi kutatóintézetekkel és kutatókkal. Számos magyar kémikust hívott meg Amerikába közös munkákra. Korábban, amikor még egészségi állapota lehetővé tette, gyakran látogatta *alma materét*, ahol nagy érdeklődés mellett tartott előadásokat.

Legjelentősebb eredményeit a karbokationok kutatásával érte el: szupersavak segítségével alacsony hőmérsékleten viszonylag hosszú élettartamú karbokationokat állított elő, amelyeket spektroszkópiai módszerekkel részletesen tanulmányozott [1]. Az utóbbi kutatásainak részeként bekapcsolódott a kezdetben *Saul Winstein* és *Herbert C. Brown* között kialakult „nem klasszikus” és „klasszikus” karbokation, és ezen belül is a 2-norbornil-kation szerkezete körüli vitába [2]. Oláh György Saul Winstein oldalán állva megnyerte a vitát, mert a közelmúltban német és amerikai kutatók meghatározták alacsony hőmérsékleten a 2-norbornil-kation kristályszerkezetét, és az annak „nem klasszikus” voltát támasztja alá [3]. Megjegyzendő, hogy nem ez volt az egyetlen tudományos vita, amelyből Oláh György munkatársaival győztesen került ki. Példaként említhetjük a tritilkationok (triarilmetílium-ionok) alkoholokkal és hasonló nukleofilekkel történő redukciójának általuk felállított periciklusos intermedieren keresztül történő, ún. *Olah–Svoboda*-mechanizmusát [4], melyet más kutatók, az utóbbi mechanizmust ellenezve, egyszerű hidridátmenettel [5] magyaráztak. Az *Olah–Svoboda*-mechanizmust magyar kutatóknak sikerült közvetett [6] és később közvetlen [7] módon is bizonyítani.

Oláh György karbokationokkal kapcsolatos eredményeinek óriási gyakorlati jelentősége is van, mert ezek alkalmazásával lehetővé vált, hogy motorüzemanyagok számára alkalmatlan, egyenes láncú, alacsony oktánszámú szénhidrogénekből magas oktánszámú, elágazó láncú izomereket állítsanak elő.

Több ízben is szerencsém volt személyesen találkozni Oláh György professzor úrral, ugyanis, amikor Magyarországon volt, sokszor beszélgetett tanszékünk tagjaival, persze, leggyakrabban régi barátjával, néhai *Szántay Csaba* professzor úrral.

Találkozásaink közül kiemelném azt, amikor 2006-ban a Budapesten megrendezésre került *1st European Chemistry Congress* nevű konferencián, ahol hat Nobel-díjas kémikus tartott plenáris előadást, köztük természetesen Oláh György is, és amelyen *Jean-Marie Lehn* magyar kísérője voltam, a két Nobel-díjas tudós Bartók Béláról és zenéjéről hosszasan beszélgetett. Igen nagy élmény volt, hogy ennek a beszélgetésnek szem- és fültanúja lehettem. A beszélgetés után közvetlenül készítettem a lenti képet, amelyből azt hiszem, egyértelműen kitűnik, hogy ők is kellemesen érezték magukat.

Oláh György a kémiai Nobel-díjat 1994-ben kapta meg. 2001-ben Corvin-lánc, 2002-ben Bolyai-díj kitüntetésben részesült.

**Oláh György Jean-Marie Lehn társaságában, a „1st European Chemistry Congress” konferencián**

2005-ben az Amerikai Kémiai Társaság legnagyobb díjával, a Priestley-éremmel tüntették ki. 2006-ban megkapta a Magyar Köztársasági Érdemrend Középkeresztje a Csillaggal kitüntetést. 2006-ban Budapest Díszpolgára lett, 2011-ben pedig Széchenyi-nagydíjat kapott. 2013-ban „Eric and Sheila Samson" kitüntetésben részesült, amely az izraeli kormány által adandó legértékesebb díj az alternatív energiahordozók létrehozása és tárolása területén kimagasló eredményeket elért tudósok számára.

Oláh Györgyöt a 2010-ben megalakult Emberi Méltóság Tanácsának tiszteletbeli elnökévé választották.

**Oláh György előadást tart az MTA Dísztermében 2009-ben**

A Nobel-díjat követő években az egész emberiséget érintő, a természetes nyersanyagok és energiahordozók apadását és a fokozott szén-dioxid-kibocsátást övező problémák átfogó kezelésére alkalmas „metanolgazdaság" koncepcióján dolgozott. Meggyőződése volt, hogy a szén-dioxid metanollá, majd utóbbinak más energiahordozókká (például szénhidrogénekké, éterekké) történő átalakítása megoldást jelentene a jövő energia- és nyersanyag-ellátásában [8].

Két évtizeddel ezelőtt az ő anyagi támogatásával hozták létre az MTA Kémiai Tudományok Osztálya által gondozott Oláh György-díjat, amelyet évente, illetve az utóbbi évtizedben kétévente ítélnek oda olyan 45 éves vagy annál fiatalabb magyar kémikusnak, aki a kémiai tudományok, különösképpen a szerves kémia kutatásában, oktatásában és fejlesztésében kiemelkedő eredményeket mutat fel.

Az *alma mater* több ponton kapcsolódik Oláh György nevéhez. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának Doktori Iskolája, a doktori iskola végzett doktoránsai közül az évenként kiosztott legjobb PhD-munkáért járó díj és a Kar Szent-Györgyi Albert Szakkollégiuma által szervezett országos középiskolai tanulmányi verseny Oláh György nevét viseli. Az utóbbi, immár harmadik alkalommal, az elhunyta előtt néhány nappal (március 4-én) megrendezett verseny döntőjére Oláh György a következő köszöntőt küldte:

*Dear participants,*
*I much regret that I cannot attend your meeting in person or send a video message. I would like however to send a heartfelt message encouraging the students to continue their studies and efforts towards chemistry. Chemistry is the central science as an essential bridge between the other physical sciences. It gives a unique chance whatever the final choice of field will be to contribute to but also to enjoy the wonderful world of science and technology. Alfred Nobel whose prize is well-recognized for a century was himself a chemist, who invented not only dynamite, but also foreseen the many of its peaceful applications. He also promoted the hope for lasting peace between nations with his Peace Prize and the encouragement of young scientist to pursue a career in science. I would like to wish you all this spirit and attitude to your education and work.*
*Wishing you all the very best,*

*George A. Olah*

A kémia iránti elkötelezettsége, szeretete, tökéletes megoldásokra való törekvése, végtelen szorgalma és munkabírása, áldozatkészsége, emellett szerénysége például szolgálhat nemcsak a kémikusközösség, hanem mindenki számára. Halálával az utóbbi évszázad egyik legmeghatározóbb Nobel-díjas kémikusát és az emberiség jövője érdekében munkálkodó egyéniségét vesztette el a világ.

Emlékét tisztelettel és szeretettel megőrizzük.

**Huszthy Péter**

IRODALOM
[1] Olah, G. A. My search for carbocations and their role in chemistry. Nobel Lectures in Chemistry 1991–1995. World Scientific, Singapore, 1994. 173.
[2] Olah, G.A., The general concept and structure of carbocations based on differentiation of trivalent ("Classical") carbenium ions from three-center bound penta- or tetracoordinated ("Nonclassical") Carbonium Ions. The Role of Carbocations in Electrophilic Reactions, J. Am. Chem. Soc. (1972) 94, 808–820.
[3] Scholz, F.; Himmel, D.; Heinemann, F. W.; Schleyer, P. v. R.; Meyer, K.; Krossing, I., Crystal Determination of the Nonclassical 2-Norbornyl Cation, Science (2013) 341, 62–64.
[4] Olah, G. A.; Svoboda, J. J., Electrophilic Reactions at Single Bonds. XV. The Ambident Nature of the Triphenylcarbenium Ion in Some Hydrogen Transfer Reactions Involving Carbon-, Boron-, and Aluminium–Hydrogen Bonds, J. Amer. Chem. Soc. (1973) 95, 3794–3796.
[5] Stewart, R.; Toone, T. W., Primary Hydrogen-Deuterium Kinetic Isotope Effects in the Reduction of Triarylcarbonium Ions by Formate Anion, J. Chem. Soc., Perkin Trans. (1978) 2, 1243–1248.
[6] Huszthy, P.; Lempert, K.; Simig, Gy.; Tamás, J., The Reduction of Triarylcarbenium Ions by Alcohols: Simple Hydride Transfer or Concerted Breakdown of ortho-Adducts? J. Chem. Soc. Perkin Trans. (1982) 2, 1671–1674.
[7] Huszthy, P.; Lempert, K.; Gy. Simig, Gy., The Reduction of Triarylcarbenium Ions by n-Nucleophiles. The Operation of the Intramolecular Version of the Olah-Svoboda Mechanism in the Reductive Cyclization of the Tris-(2,6-dimethoxyphenyl)carbenium Ion, J. Chem. Soc. Perkin Trans. (1985) 2, 1351–1354.
[8] Oláh, Gy, Goeppert, A., Prakash, G. K. S., Kőolaj és földgáz után: A Metanolgazdaság, Better Kiadó, Budapest, 2007.

# Kémia: az „összekötő” tudomány

## Beszélgetés Oláh Györggyel

*Ezzel az interjúval szerettük volna köszönteni a 90 éves Oláh Györgyöt. Sajnos, már nem érhette meg. Utolsó gondolatait, úgy véljük, a sors szomorú közbeszólása ellenére érdemes megosztani olvasóinkkal (a szerk.).*

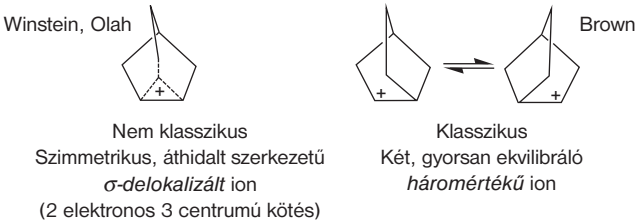
*Oláh György magyar származású kémikust, akadémikust a karbokationok kémiájában végzett munkásságáért 1994-ben Nobel-díjjal tüntették ki. Birtokosa továbbá a Corvin-láncnak, a Bolyai-díjnak, a Széchenyi-nagydíjnak és a Priestley-éremnek. Oláh professzor a Loker Szénhidrogén-kutató Intézet alapító igazgatója és a Los Angelesben levő Dél-kaliforniai Egyetemen a Kémia és a Mérnöki Kémia „Distinguished Professor” cím birtokosa. A Magyar Kémikusok Egyesülete alapítása centenáriumának évében Fabinyi Emlékéremmel tüntette ki. Oláh György professzor ez évben ünnepli 90. születésnapját; ebből az alkalomból beszélgetett vele egyik hazai munkatársa, Molnár Árpád a Szegedi Tudományegyetem professzora.*

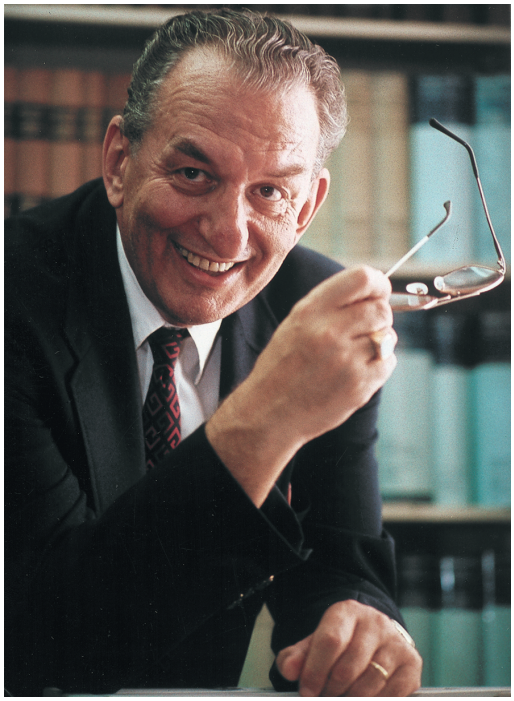
*– Kedves Professzor úr, kedves Gyuri! A Magyar Kémikusok Lapja felelős szerkesztője, Kiss Tamás professzor felkért arra, hogy amikor a Loker Intézetben dolgozom, készítsek veled interjút a lap számára. Ebből az alkalomból ültünk le egy rövid beszélgetésre, hogy az olvasók számára rövid betekintést nyújtsunk pályádról és mindennapjaidról.*

*Szobádban körülnézve a falon rengeteg, a munkáddal, eredményeiddel és pályáddal kapcsolatos dokumentumot helyeztél el. Ezek között látjuk a tercier-butil- és norbornil-kation eredeti NMR-spektrumát is, amelyek a karbokationok kutatásának kezdeti időszakából származnak. Kérlek, idézd fel ezzel kapcsolatos emlékeidet.*

– Valóban, ezek kedves emlékek, hiszen pályám kezdeti éveire emlékeztetnek. Különlegesnek talán a norbornil-kationt és ennek történetét nevezném. Bizonyára az olvasók többsége számára is ismert az ezzel kapcsolatos „nem klasszikus – klasszikus ion”-vita, amely először Winstein és Brown között zajlott, majd később én is részese lettem. Mi a műszeres vizsgálataink alapján az iont σ-delokalizált, szimmetrikus hídszerkezetűként értelmeztük, és ezzel Winstein is egyetértett. Brown ezzel szemben azt az álláspontot képviselte, hogy szabályos, három vegyértékű ionok (klasszikus ionok) gyors egyensúlyáról van szó. Későbbi, alacsony hőmérsékletű NMR- és ESCA-vizsgálatok alátámasztották a 2-norbornil-kation nem klasszikus természetét. A közelmúltban pedig Paul Schleyer és munkatársai szolgáltattak további egyértelmű bizonyítékot az ion egy szolvatált sójának XRD-kristályszerkezete alapján [Science (2013) 341, 62–64].

**A „nem klasszikus – klasszikus ion” vita főszereplői**



**A jól ismert Oláh György-mosoly**

*– Visszatekintve az ezen a területen végzett, Nobel-díjjal is elismert tevékenységedre, mennyiben járultak hozzá eredményeid a szerves kémia, illetve tágabb értelemben a kémia valamint az egyéb természettudományok fejlődéséhez?*

– Lehetőségünk volt arra, hogy közvetlenül, kondenzált fázisban figyeljük meg ezeket a karbokationokat. Ezekkel a módszerekkel vizsgálhattuk és értelmezhettük szerkezetüket, illetve így lehetőségünk nyílt arra, hogy tágabb értelemben értelmezzük szerepüket és jelentőségüket nemcsak a kémia, hanem más tudományterületek vonatkozásában is. Ezek az eredmények tehát más tudományterületek számára is hasznosnak bizonyultak.

*– Könyvespolcodon látom a több mint fél évszázaddal ezelőtt megjelent Friedel–Crafts-kémiáról szóló négykötetes monográfiát (Friedel-Crafts and Related Reactions I–IV, G.A. Olah, szerkesztő, 1963–1965, Wiley-Interscience, New York). Ismerve a kémia utóbbi évtizedekben megtett szédületes fejlődését, egy ehhez hasonló volumenű monográfia szerkesztése, megírása manapság szinte lehetetlennek tűnik. Hogy látod a kémia jelenlegi helyzetét és további fejlődési lehetőségeit?*

– Valóban nehezen képzelhető el, hogy ilyen nagy kutatási területeket és eredményeiket akár többkötetes munkában is át lehessen tekinteni. A tudományok és így a kémia fejlődése azonban folytatódik, és a jövőben kisebb részterületek áttekintése és összefoglalása tűnik a megfelelő megoldásnak.

*– Munkatársaid körében jól ismert, illetve önéletrajzod tavaly ősszel megjelent magyar kiadásában is említed (Életem és a mágikus kémia, Better Kiadó, Budapest, 2016), hogy rengeteget ol-*

*vasol, és nem csak szűkebb szakmád, a kémia áll az érdeklődésed középpontjában.*

– Igen, valóban sokat olvasok, más tudományterületeken is. Példaként említem, hogy a Földön kívüli (extraterresztriális) kémiában elért alapvető eredmények értékelése nem lett volna lehetséges, ha nem lettem volna jól tájékozott olyan tudományterületeken, mint az csillagászat, asztrofizika és űrtudományok. Ehhez adódott még a filozófia és a kapcsolódó (spirituális) kérdések iránti érdeklődésem.

*– Ugyancsak önéletrajzodban írsz a kémiáról mint központi tudományról.*

– Valóban, korábban úgy értékeltem a kémiát mint centrális (központi) tudomány. Úgy vélem azonban, hogy helyesebb, ha a kémiát „összekötő" (connecting) tudománynak tekintjük, amely összekapcsolja a kémiát a többi természettudománnyal, illetve sok más tudományággal is.

*– Közismert, mennyire komolyan veszed napjaink aggasztó problémáit, amit az egyre fogyatkozó nyersanyagforrások és a növekvő szén-dioxid-kibocsátás okoz. Az általad kidolgozott metanolgazdaság koncepció lehetőséget nyújt ezek átfogó kezelésére. Kérlek, röviden avasd be az olvasókat ennek fontos részleteibe.*

– A növekvő emberi szükségletek kielégítése és környezetünk megóvása közötti egyensúly megteremtése olyan feladat, amelyet meg kell oldanunk. A cél egyrészt a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, másrészt a fosszilis tüzelőanyagok helyettesítése. A szén-dioxid légköri mennyisége csökkenthető a befogással. Az így nyert szén-dioxid további sorsával kapcsolatban jelenleg egyetlen megoldási lehetőség nyert gyakorlati alkalmazást, mégpedig a tartós tárolás. Ez tengerekbe, nagy mélységekbe történő injektálás, ami költséges eljárás, ugyanakkor csak időleges megoldás. A magam részéről úgy vélem, a megoldást a szén-dioxid kémiai újrahasznosítása, elsősorban metilalkoholla történő átalakítása, majd ebből szénhidrogének (de tulajdonképpen bármilyen más, ma kőolajból nyert vegyület) előállítása jelentheti. A szén-dioxid hidrogénnel történő katalitikus kémiai redukciójára eljárást dolgoztunk ki és ezt Izlandon ipari méretben használják is. Ugyanakkor metanolból kiindulva ipari méretben jelenleg is gyártanak különböző szénhidrogéneket (MTH-eljárások), így etilént, propilént, olefineket és aromás vegyületeket. A metilalkohol üzemanyagcellában közvetlenül is felhasználható elektromos energia termelésére. Ennek regeneratív (fordított) alkalmazása lehetővé teszi, hogy a képződött szén-dioxidot és vizet metanollá alakítsuk vissza.

*– Hogy látod a metanolgazdaság térhódításának esélyeit? Mennyiben működik a józan megfontolás, szemben a pénzügyi világ törekvéseivel?*

– A metanolgazdaság lassan terjed és gyakorlati alkalmazásai is haladnak. Példaként említem a metanol közlekedési üzemanyagként történő felhasználását. A metanol például indításssegítővel ellátott dízelmotorokban is alkalmazható. Nagy jelentősége lehet, ha a metánt metanollá alakítjuk azzal a céllal, hogy biztonságosan tároljuk és szállításuk. Ez helyettesítheti a cseppfolyósított földgázt (LNG), melynek mind az előállítása, mind a szállítása energiaigényes és sok veszélyt rejt. A metanolból könnyen előállítható dimetil-éter (DME) kitűnően pótolhatja a dízelolajat és a főzésre és fűtésre használt háztartási gázt is. Ugyanakkor az is látható, hogy nagyon sok új elképzelés és lehetséges megoldás versenyéről is szó van. Meggyőződésem azonban, hogy a metanolgazdaság igenis komoly szerepet játszik majd a jövő energia- és nyersanyag-ellátásában.

Ugyanakkor ezzel kapcsolatban fontosnak tartok megemlíteni

**Dolgozószobájában az interjú készítőjével, Molnár Árpáddal, 2016-ban**

még valamit. 2011-ben hozták létre az „Eric and Sheila Samson" díjat, amellyel Izrael állam miniszterelnök évente elismeri az alternatív üzemanyagok fejlesztése terén elért eredményeket. Ezt első alkalommal 2013-ban Surya Prakashsal együtt nekünk ítélték. Ez számomra azért jelent különleges örömöt, mert elsősorban a Nobel-díjam utáni munkámat méltányolja.

*– A közelmúlt űrkutatási vizsgálatai a kutatási témáiddal kapcsolatos néhány érdekes és meglepő, a hazai olvasók számára talán nem ismert eredményeket hoztak.*

– Az utóbbi években új felfedezéseket tettek a legmodernebb űrkutatási eszközök segítségével. Ezek bizonyítékokat szolgáltattak abiogén (extraterresztriális) szénhidrogének jelenlétére. Megfelelő eszközökkel (például űrteleszkópok) segítségével végzett asztrofizikai vizsgálatok segítségével metánt, metanolt és egyéb származékokat sikerült azonosítani. Az Európai Űrkutatási Hivatal (ESA) 1997-ben indította útnak a modern műszerekkel felszerelt Cassini űrszondát, amely 2005-ben szállt le a Titánon, a Szaturnusz egyik holdján. A Titán atmoszférájában 1,5% metánt azonosított. Mivel a hold felszíni hőmérséklete –180 °C, metánfolyók és -tavak léteznek. Hasonlóan fontos információkat nyertek a Rosetta űrszonda segítségével a Csurjumov–Geraszimenko üstökösről is 2014-ben. Itt bonyolult alifás és aromás szénhidrogéneket sikerült kimutatni. A tömegspektrometriás adatok alapján nagyszámú karbokationt és karbaniont ($< C_{18}$) azonosítottak. Ezek közül megemlítem a ciklopropenil-kationt (ez a legegyszerűbb hückeloid aromás rendszer), továbbá alkil-, cikloalkil- és aromás ionokat. Az adatok alapján nekünk a metóniumiont ($CH_5^+$), sőt még az ikonikus 2-norbornil-kationt is sikerült azonosítanunk.

*– Az olvasók, vagyis a kémia magyarországi művelői számára hasznos lenne, ha véleményt mondanál a hazai kutatás helyzetéről, lehetőségeiről.*

– A hazai kutatásban, elsősorban az alapkutatásban nagy lehetőségek vannak, és itt elsősorban a fiatal generációra gondolok. Ugyanakkor az is fontos, hogy az eredményeket a gyakorlatban is meg kell valósítani. Talán éppen a beszélgetés elején érintett, a klímaváltozáshoz kapcsolódó kérdések megoldásához való hozzájárulás lehet nagy jelentőségű. Sokszor említettem ugyanakkor, hogy a színvonalas, minőségi oktatás az, ami igazán számít és a jövő kulcsa.

*– Kedves Professzor úr, kedves Gyuri! Köszönöm az interjút.*

Los Angeles, Kalifornia, 2016. november

**Molnár Árpád**

# Találkozások Oláh Györggyel

*A Nobel-díjas professzor szakmai elismerései közismertek. A két családot összekötő 20 éves baráti kapcsolat lehetővé tette, hogy megismerjük a habitusát, a családjához fűződő viszonyát, és azokat a bölcs gondolatokat, melyeket ma is őrzünk, és ha alkalom nyílik rá, akkor idézünk.*

*Azt a kincset szeretném az Olvasókkal megosztani, amit ő nyújtott.*

*„Bolondok paradicsomában élünk. Sok minden, amit évezredek során használtunk, gyorsan fogy. A kémia révén kell módot találnunk arra, hogy mindezt pótoljuk."*

Ezekben a tőle származó szavakban tömören benne van az ő szakmai életcélja és a világról alkotott felfogása.

Húszéves barátság kötött össze bennünket és családjainkat.

Én azon szerencsés emberek közé tartozom, akik 1997-ben találkozhattak vele a Magyar Tudományos Akadémia budapesti székházában.

Akkor még a Magyar Televízióban készítettem a tudományos ismeretterjesztő műsorokat. Megkérdeztem tőle, hogy szabad-e vele riportot készíteni. Igent mondott. Így a Tudósklubban rögzítettük az első, kettőnk közötti beszélgetést.

A riport előtt a felesége érdeklődött, hogy ott lehet-e a felvételen. Természetesen igent mondtam.

A Nobel-díjas professzor kedvesen és készséggel válaszolt mindenre. Meglepett a közvetlensége, és az, hogy mondanivalóját mindenki számára közérthetően fogalmazta meg. A riport végén pedig megköszönte, hogy beszélgettünk!

Amikor újból itthon volt, ismét sikerült televíziós beszélgetést folytatni vele.

Ezután mondta nekem: „Hagyjuk ezt a professzorozást, szólíts Gyurinak! A feleségemet pedig Jucikának!" Bevallom, hogy teljesen elképedtem ezen a közvetlenségen.

Mindig májusban jöttek haza. Én már tudtam, hogy mikor érkeznek meg, mivel rendszeresen leveleztünk a világhálón keresztül. Így az egyik alkalommal kimentem a feleségemmel együtt a repülőtérre, és ott fogadtuk őket. Ezután a Hyatt szállodába mentünk, mindig ott szálltak meg.

A közvetlen hangú levelezés és a személyes találkozások révén egyre szorosabb baráti viszony jött létre. Így történt az, hogy eljöttek a családi házunkba. Május vége volt. A korai cseresznye már megérett.

Jucika, amikor meglátta a fát, meglepetésében így szólt: „Jé, cseresznye! Nálunk ilyen nincs." Oláh György pedig azt mondta: „Engedd meg, hogy otthon érezzem magam!"

Egy kellemesen eltöltött ebéd után sokat beszélgettünk. Megengedte nekem, hogy portréfilmet készíthessek róla és a családjáról.

Azt mondta, hogy ő majd mindent elintéz, de továbbra is tartsuk a kapcsolatot.

Mindent elintézett, annak ellenére, hogy itthon volt némi gáncsoskodás a róla készítendő film miatt.

Végül – 2001. április elején – az operatőr kollégámmal megérkeztünk Los Angelesbe. A Dél-kaliforniai Egyetem szomszédságában foglalt számunkra szállást, a repülőjegyeket is ő fizette!

Másnap délelőtt már találkoztunk az általa vezetett Loker Szénhidrogénkutató Intézetben. Amikor beléptünk az épületbe, egy ritkuló hajú ember jött szembe. Magyarul szóltam hozzá. Megdöbbenten állt meg. Megkérdeztem, hogy hol találjuk Oláh György irodáját. Menjenek az emeletre – volt a válasz, majd továbbra sem mozdult. Másnap kiderült, hogy meghívott kutatóként vannak itt Magyarországról a feleségével.

Az emeleten megtaláltuk az irodáját, ahol szívélyesen fogadott, majd azonnal elsőbbséget kaptunk. Részletesen megbeszéltük a filmmel kapcsolatos teendőket – hol, mikor, kivel készül beszélgetés. Milyen képi háttéranyagot szeretnénk rögzíteni.

A forgatás több mint két hetet vett igénybe Los Angelesben. Megkérte Bucsi Imrét, aki ismét Oláh György vendége volt, hogy segítségünkre legyen.

Minden labort megnézhettünk az épületen belül, ahol Imre kalauzolt bennünket. Majd rendszeresen megvárt a szálloda előtti parkolóban, hogy a megfelelő forgatási helyszínekre elvigyen. Ez nem volt olyan egyszerű, hiszen Los Angeles területe körülbelül a Dunántúléval egyezik meg. A másik nehézséget pedig az ottani sajátos jogi felfogás jelentette. Ezért kaptunk egy személyünkre szóló menlevelet Oláh Györgytől, hogy a magánterületnek kikiáltott utcai és más egyéb területeken ezt fel tudjuk mutatni.

Szükség volt rá. Az egyik napon egy „olajos" gyártelep előtt álltunk meg az utcán. A bent lévő biztonsági őr kissé túlbuzgó módon kijött az utcára és el akarta venni a kamerában lévő filmkazettát. Megmutattuk a papírt, no meg a nemzetközi újságíró igazolványunkat is, de ez kevés volt neki. Odahívta a főnökét, aki Lengyelországból származott. Mikor látta, hogy magyarok vagyunk, nagyon megörült, és jót nevetett az egészen.

Elmondtuk neki a történteket. Ő pedig azt mondta, hogy minden máshogy van, mint amihez Európában hozzászoktunk. Például este ne menjünk ki a szállodából. Még napközben sem szabad a mellékutcákba mennünk. Vagy: ha meglátják ezt a kamerát, akkor azt hiszik, hogy megint valami hollywoodi filmet forgatnak, ezért mindenféle papírt fognak kérni tőlünk.

Azt is megtudtuk, hogy a Dél-kaliforniai Egyetem magánegyetem, ezért semmilyen állami támogatást nem kapnak. Az összes épület valamennyi téglájáról szerepel, hogy ki vette meg az intézmény számára. Ez az elv érvényes a kísérleti berendezésekre is.

Az emeleten lévő titkársági szoba egyik falán világtérkép lógott. Ezen apró jelzések mutatták, hogy hány országból vannak ott pillanatnyilag fiatal, tehetséges kutatók, akiket ő hívott meg.

Tudtam, hogy évek óta szoros kapcsolat fűzte a Szegedi Tudományegyetemhez. Ezért találkozhattunk Bucsi Imrével és Török Bélával.

Természetesen izgatott a széles nemzetközi kapcsolat miértje. Azt mondta, hogy itt mindenki foglalkozhat a kedvenc kutatási területével, és az se baj, ha nem tud eredményt felmutatni, mivel legalább tudni lehet, hogy arra tovább nem érdemes kutatni, hiszen az zsákutca.

**Oláh György az MTV *Válaszd a tudást!* című műsor adása közben**
(Zih Zsolt felvétele)

Nagyon örültem annak, hogy végre hosszabban tudtam vele találkozni, nem csak epizódszerűen, mint Budapesten.

Sohasem viselkedett úgy, hogy éreztette volna az ő Nobel-díjas mivoltát. Ott is teljesen hétköznapi módon, közérthetően beszélt. Mindig kedvesen, mosolygósan és barátságosan társalgott. Egyetlen egyszer sem láttam komornak vagy feszültnek. Egész lényét a könnyed elegancia járta át. Nagyon széles látókörű volt. Fontos problémákat egyetlen mondatban fogalmazott meg. Csak a hozzá hasonló habitusú emberek képesek erre.

Az egyik ilyen gondolata, amelyet sokszor kiemelt: „A nevelés alapvető, befektetés a jövőbe." Mindebből ő is kivette a részét. „Én egész életemben úgy éreztem, hogy a tanítás alapvető része az életemnek. Persze a kémiát nem úgy tanítja az ember, hogy az előadóteremben beszél, hanem a kémikusok kísérleteket is csinálnak. Tehát a laboratóriumi munka, amikor az embernek egy fiatal csoportja van, akkor ez kiterjesztése a kémiának, és ezt egész életemben csináltam, és most is csinálom."

Nem véletlenül kereste a fiatal generáció közösségét, hiszen „ez aránylag fiatalon tartja az embert".

A másik fontos gondolata: „A család alapvető. Olyan ez, mint egy ház. Nem lehet az építkezést a negyedik emeleten kezdeni. Először az alapot kell létrehozni."

Egy alkalommal megjegyeztem, hogy itt micsoda autófolyamok vannak és nincs olyan dugó, mint Pesten. „Itt előbb lett az autó, és utána a város, Pesten fordítva történt."

Minden délelőtt 10 órakor érkeztek meg az Intézet előtti – nevére szóló – parkolóba. A professzor a szakmai munkával, felesége pedig az adminisztrációval, a kiterjedt levelezéssel foglalkozott.

Dél körül mindig meghívott bennünket az egyetem területén lévő étkezdébe, ahol mexikói szakács volt. Én először majdnem lángnyelvet leheltem, amikor valami számomra szimpatikus ételt megkóstoltam. Ez persze némi derültséget okozott. Ezután láttam, hogy ő és munkatársai gyümölcsöt ettek. Azonnal megértettem, hogy miért. Az ebédeket is ő finanszírozta.

Úgy éreztem, mintha vattába csomagolt volna bennünket.

Egyik nap azt kérte, hogy kísérjük el őt és a feleségét a helyi magyar étterembe, hátha adnak valami ehetőt, ha megtudják, hogy Magyarországról érkeztünk. Sajnos, nem lett jobb az étel, amit számukra felszolgáltak. (Ezért is adtunk mindig „hazait", amikor rendszeresen itthon találkoztunk.)

Az Intézet könyvtárában rendszeresen tartott szakmai összejöveteleket, ahol mindig valami aktuális tudományos probléma került terítékre. Sikerült egy ilyen összejövetelen részt vennünk.

Tudtuk, hogy elfoglalt ember, ezért szándékosan széthúztuk a forgatást. Az előző nap megbeszéltük, hogy a következőkben mit szeretnénk csinálni, és ez számára mekkora terhet jelent. Sohasem mondta, hogy most nem alkalmas.

Az egyik délelőtt a könyveit, cikkeit, a róla és a családjáról készült képeket vettük fel egy másik helyiségben. Én folyamatosan ingáztam a kész anyaggal, és hoztam a következő témához illőt. Több forduló után megjegyezte: „Látszik, hogy magyarok vagytok, itt nem jellemző ez a tempó."

Természetesen szóba került a Nobel-díjas kutatási témája. Az irodája falán – egy ezzel kapcsolatos – milliméterpapíron lévő rajz volt egy üveglap mögött. Nekem nagy élményt jelentett ez a relikvia.

„Amikor elkezdtem a kutatásaimat, sohase gondoltam arra, hogy, amit csinálok, annak valamiféle gyakorlati jelentősége van. De, ha talál az ember valamit, ez olyan, mint amikor egy gyerek egy új játékot kap, hát akkor elkezd vele játszani, hogy mire jó ez."

„Én nem találtam fel a magas oktánszámú benzint, de az én kémiám nagyban hozzájárult ahhoz…, hogy a benzin jobban elégjen a motorban."

A földszinti egyik laborban folytak az üzemanyagcellával végzett kísérletek. Ez forradalminak tekinthető találmány, mivel nem a robbanásveszélyes hidrogén elégetésével termel energiát. Több országban – pl. Japánban – már régóta használják az Oláh György által feltalált energiaforrást. (Ez az információ tőle származik.)

„Nem én találtam fel, hanem Groves, aki valamit fordítva csinált, és áram keletkezett."

A családi házában is forgathattunk!

A beszélgetés után megkérdezte, hogy innék-e vele egy kis szilvapálinkát. Elővett két gyűszűt. Lehajtottuk. Igyunk még egyet! Azt is lehajtottuk.

Szerette a valódi, tiszta gyümölcspálinkát. Mindig kapott ajándékba tőlünk, amit nagy becsben tartott.

2002-ben ott voltam az MTA budapesti székházában, amikor magyar nyelven megjelent az önéletrajzi könyve. Dedikált számomra egy példányt, melyre azóta is büszke vagyok.

Ekkor tudtam vele ismét egy hosszabb beszélgetést készíteni a szállodában, amelyben már az emberiség jövőjéről beszélt. Számomra az volt a legfontosabb gondolata, hogy a jövőbe kell látni, és ma kell cselekedni. „Amikor magának, vagy nekem előre haladott rákbetegsége van, akkor már nincs idő arra, hogy megtaláljuk az ellenszerét."

2005-ben a Magyar Televízió *Válaszd a tudást!* című műsorába hívtam meg, amit örömmel elfogadott. Fél órán át lehetett élő adásban vele beszélgetni. Így fejezte be: „Nagyon örülök, és köszönöm, hogy itt lehettem!"

Bármikor járt itthon, mindig a sajtó érdeklődésének a középpontjába került. Soha, senkit sem utasított vissza, pedig alig jutott ideje pihenésre.

2007-ben találkoztunk személyesen utoljára. Mondta, hogy már nem tudják vállalni a fárasztó repülőutat. (Amikor hazajöttünk Los Angelesből, 26 óra telt el az indulás és a megérkezés között.)

Továbbra is tartottuk a kapcsolatot.

A szokásos név- és születésnapi köszöntéseken túl, sokszor megírta lényeglátó elképzeléseit az üzemanyagcella további alkalmazásairól. „A mobilis telefon vagy az ölbe komputer sokkal tovább fog működni azokkal a kapszulákkal, amit mi gyártunk."

2009-ben készítettem vele az utolsó televíziós beszélgetést, de ez már on-line módon történt. Nagy hangsúlyt fektetett a metanolgazdaságra, mely szerinte a jövő energiagondjainak megoldását fogja jelenteni.

Tavaly decemberben még lelkes sorokat olvashattam tőle.

Januárban írta először, hogy egyre öregebbnek érzi magát.

Mélyen megrázott bennünket a halálhíre.

**Orha Zoltán**
MTA Akadémiai-díjas újságíró

# A fiatalok tisztelik a teljesítményt és értékelik a tanulási lehetőségeket

## Beszélgetés Darvas Ferenccel

*Darvas Ferenc vegyészmérnök, a ThalesNano alapító elnöke 2016-ban elnyerte az Amerikai Kémiai Társaság (ACS) „ACS Fellowship” díját.*

*– Mi ez a díj, és hogyan értesítettek a díj odaítéléséről? Hogyan adták át?*

– Az „ACS Fellowship” díjat azért hozta létre az ACS 2008 decemberében, hogy ezúton is kifejezze elismerését tagjai kiemelkedő tudományos, szakmai és egyesületi tevékenységéért.

2016-ban összesen két külföldi kapott „Fellowship” díjat, rajtam kívül egy kínai. A Magyarországon is élő magyar kémikusok közül először nekem jutott ez a tisztesség, előttem az Egyesült Államokban élő Pavláth Attilát és Oláh Györgyöt díjazták ilyen módon. Abban reménykedem, hogy még felnövök hozzájuk.

A díj átadása hosszú és több részletből álló procedúra volt. Kaptam egy hivatalos értesítést az ACS-től, de érkezett informális értesítés is a nagy hírről Janáky Csabától és Pavláth Attilától.

A díjátadási procedúra első lépésére a díjra javaslatot tevő „Committee of International Activities” ülésén került sor, ahol Janáky Csaba egy rövid előadásban méltatott, majd néhány dia terjedelmében beszámoltam eddigi eredményeimről. A hallgatóságból kérdeztek további terveimről, elmondtam, hogy intenzíven foglalkozom a világűrben megvalósítandó „űrkémiával”. Ez a válasz a hallgatóságból érdekes reakciót váltott ki, amit a nagyon új témafelvetéseimmel kapcsolatban már megszoktam.

A díj átadása külön ünnepségen történt, nagyon jól szervezetten, több száz meghívott előtt. Az ACS egyik magas rangú képviselője adta át a díjat, majd közös fénykép készült rólunk. A díjátadás után nagyszabású fogadás következett. Az estet a többnyire magyarokból álló baráti körben lezajlott privát vacsora és ivászat zárta le…

*– A díj indokolásában szerepelt, hogy azt a díjazott az ACS Hungary Chapterben végzett munkájáért is kapta. Kérlek, szólj néhány szót erről a szervezetről.*

– Kedves Tamás, erre az ismertetésre te hivatottabb vagy, hiszen te voltál a Chapter alapító elnöke, én csak tőled vettem át a vezetést. A Chapter ötlete egyébként Pavláth Attilától, az ACS korábbi elnökétől, az MTA külső tagjától származik. Ez volt az első tagszervezet külföldön és egyúttal Európában. Az utóbbi években a százhatvanezres létszámú, de tagságában már több mint 20%-ban külföldieket tömörítő ACS rájött arra, hogy milyen fontosak is külföldi tagszervezetei, így ezek száma rohamosan nő. Mindez felértékeli az Európában első fecske magyar Chapter szerepét, mi példaként is szolgálhatunk az újak számára. Úgy gondolom, hogy a Chapter jól kiegészíti a Magyar Kémikusok Egyesületének tevékenységét (amellyel egyébként számos közös rendezvényünk is van). A Chapter legfontosabb küldetését abban látom, hogy élő összeköttetést biztosít a magyar kémikustársadalom és a legfontosabb nemzetközi közösség, az ACS között, és nagyban hozzájárulhat a kémikustársadalom nyitottá tételéhez, nyugati kapcsolatainak erősítéséhez. A Chapter a mai elnök, Janáky Csaba alatt is nagyot fejlődött a tavalyi év során.

*– A díjazás indoklásában szerepeltek kémiai eredményeid. Ezeket hogyan foglalnád össze?*

– Gyógyszergyártóként, majd gyógyszerkutató kémikusként kezdtem az iparban, ismertté a gyógyszerhatás és a kémiai szerkezet közötti matematikai, majd mesterségesintelligencia-alapú összefüggések kidolgozása, prediktív alkalmazása tett a hetvenes évek közepén. Az eredményeket eleinte csak publikáltam, de a nyolcvanas évek elején a gyógyszeripari felhasználásra már céget alapítottam, ekkor hagytam ott Straub F. Brunó alatti akadémiai pozíciómat az SZBK Enzimológiai Intézetében. A startup cég (CompuDrug) nagy összegű amerikai befektetést kapott, ami megalapozta sikereit. Ez tette lehetővé, hogy a kilencvenes évek elején irányt váltsunk és – Európában először – céget alapítsunk az akkori műszóval „kombinatorikus kémiának” nevezett nagy teljesítményű szintetikus kémia megvalósítására. A céget egy bő évtized után jelentős összegért vette meg a világ legnagyobb piaci szereplője.

A kapott pénzből alapítottunk egy befektetési céget, a ma is meglévő Darholdingot. A Darholding segített abban, hogy a csapatommal együtt jó néhány kezdeti

stádiumban levő ígéretes kémiai területen innoválhattunk, siker esetén pedig további cégeket alapíthattunk. Kitaláltunk egy kompakt, teljesen automatikus áramlásos reaktort hidrogénezésre, a H-Cube-ot; a reaktort gyártó és továbbfejlesztő ThalesNano ma is világvezető saját területén, vagy hetven országba exportál. Még a kétezres évek közepén volt egy fontos találmányunk molekulák felszívódásának módosítására nanoformulációval. Az eljárást szabadalmaztattuk, majd saját pénzünkből, továbbá professzionális befektetők hozzájárulásával cégeket hoztunk létre idehaza és még három országban. Ezek a vállalatok ma gyógyszerek, növényvédő szerek, kozmetikumok, élelmiszer-hatóanyagok felszívódását javítják. Túl vagyunk az első sikeres külföldi klinikai, illetve szántóföldi vizsgálatokon, kozmetikumaink kint vannak a piacon, ahol szépen helytállnak. E cégek értéke ma nagyságrendekkel több, mint az általunk eszközölt befektetés. Persze bőven voltak kudarcaink is, jó néhány cégünk volt sikertelen.

A felsorolt eredmények főképpen a gyógyszerkémia, a számítógépes modellezés, a nagy teljesítményű és áramlásos szintetikus kémia és a nanotechnológia területén születtek meg, többnyire két–hétéves kutatás után. A kutatásokat 90% felett a saját vállalkozások profitjából fedeztük; nálunk szabály, hogy a pályázati hozzájárulás nem mehet az egyes cégek éves árbevételének 10%-a fölé. A tudományos eredményeket kétszáznál több közleményben és öt (többnyire szerkesztett) könyvben publikáltam, kollegáimmal együtt vagy másfélszáz szabadalmunk van, többségüket alkalmazzuk. Az eredmények innovatív jellegét idehaza számos kitüntetés ismerte el, így két Gábor Dénes-díj és két innovációs díj (az egyikük az Innovációs Nagydíj volt), megkaptuk a Találmányi Hivatal Millennium Díját is. Az USA-ban a „Műszaki Oszkárnak" is nevezett amerikai „100s Award"-dal díjaztak. A díjak természetesen többnyire a cégeket illették, a két Gábor Dénes-díjat viszont jómagam és a ComGenexben, ThalesNanóban hosszú ideig vezérigazgatóként tevékenykedő Ürge László kollégám kapta. Állami elismerésként a Magyar Köztársasági Érdemrend középkeresztjét kaptam meg.

**Vacsora baráti körben, a díjátadás után. Az álló személy Pavláth Attila**

*– Jó csapat szerveződött körülötted, többnyire fiatalokból. Idén leszel 75 esztendős, mennyire és hogyan tudod magadat elfogadtatni?*

– Csapatmunka nélkül hogyan lehetett volna ennyiféle területen eredményt elérni? Csapatmunka nélkül nincsenek eredmények. Kritikus és eredményorientált kollégáim vannak, sok a fiatal. A kollégák gyakran egyetemi hallgatóként kezdik nálunk; van, aki igazgatóságig vitte. Vannak, akik multiktól jönnek át hozzánk, sokan külföldről térnek haza. A jó csapatszellem és a megfelelő ösztönzés az eredményesség alapvető feltétele.

A korosztályi különbségek áthidalásában, saját elfogadtatásomban sokat jelent, hogy a hetvenes évek közepétől szinte folyamatosan oktatok egyetemeken, Magyarországon többek között a BME-n, az ELTE-n, a SE-n, Barcelonában, az Innsbruck melletti Hallban; Az Egyesült Államokban Floridában, Gainesville-ben, jelenleg pedig Miamiban. Azt tapasztalom, hogy a fiatalok tisztelik a teljesítményt és értékelik a tanulási lehetőségeket. A nemzetközileg nyitott, több országra kiterjedő céghálózatban sokat lehet tanulni és utazni. Amúgy, mint minden vezetőnek, nekem is megvan a magam stílusa. Sokat segít az is, hogy a cégek családi vállalkozásként indultak, és családi kötődésüket ma is megtartották.

*– Említetted, hogy növekedtek. Nem jelent gondot az új kollégák megszerzése?*

– Idén 10–15 új munkahelyet tervezünk megteremteni. Gondjaink vannak, a magyar munkaerőpiac nagyon szűkül, kicsi az utánpótlás, kevés az egyetemekről kibocsájtott végzős. Személyes tapasztalat szerint a végzősökből már nincs elég. Korábban egy-egy meghirdetett pozícióra kb. 50 komolyan vehető jelölt jutott, ma pedig jó, ha 10–12. Mi azért az átlagos középvállalatoknál jobb helyzetben vagyunk, mert külföldről is tudunk hazacsábítani fiatalokat, illetve külföldiek is eljönnek hozzánk dolgozni itthonról vagy külföldről. De érezzük: kevés a végzős vegyész, ráadásul csökken a pálya vonzereje. A végzettek közül sokan mennek ki külföldre, sokan pedig nem a szakmában helyezkednek el.

*– A Lendület program esetleg segíthet gondjaitokon?*

**A H-Cube Pro™**

– Visszatérve az ACS Hungary Chapterre, említettem, hogy ennek létét azért látom alapvető fontosságúnak, mert segít bekapcsolni a magyar kémikusokat a világ vérkeringésébe.

Ugyanezen ok miatt látom alapvető fontosságúnak a Lendület programot, amely reményeim szerint távlatilag segít gondjainkon. Sajnos, magával a Lendület programmal nincs kapcsolatunk, de néhány kitűnő, Lendület programban részt vevő kollégával együtt dolgozunk. December végén ugyan véletlenül hallottam, hogy az új Lendülethez kerestek ipari finanszírozó partnereket, a határidő azonban január közepe volt, bennünket (és gyanítom, hogy sok más középvállalatot) nem kerestek meg ezzel a lehetőséggel. Arra számítunk, hogy lesznek további kiírások.

Egyébként úgy vélem, hogy a Lendület kiemelt jelentőségű lehet a csúcsminőségű fiatal kutatók utánpótlásában. Magyarországról sajnos a fiatalság egyre nagyobb része távozik el, és a Lendület szerepet játszhat abban, hogy ezek tehetségesebbje visszatérjen, de legalább tartós kapcsolatot építsen ki az „óhazával". A Lendület programnak nagy szerepe lehet abban, hogy Magyarországon a csúcstechnológiák helyzete megerősödjön. Abban is reménykedem, hogy a Lendület programon nevelkedett kiváló kutatók magját képezik majd a Tudományos Akadémia megfiatalításának.

A Lendület esetében azt is fontosnak találom, hogy viszonylag egyszerűen követhető a programba fektetett forintok direkt vagy indirekt megtérülése. Biztos vagyok benne, hogy a Lendület programba befektetett összeg az országnak sokszorosan megtérül: kemény valutában – ha már az eurót mifelénk valamilyen okból nem vezetik be.

*– Az „ACS Fellowship" bemutatkozó előadásod kapcsán említetted űrkémiai tevékenységedet. Ez pontosan mit jelent?*

– Közel három évvel ezelőtt egy Budapesten rendezett áramlásos kémiai csúcskongresszus előadóival iddogáltunk, és elszállt velünk a képzelet. Felvetettem, hogy tulajdonképpen a világűrben eddig még nem végeztek szisztematikusan kémiai kísérleteket, hiszen erre a szerves kémia klasszikus eszközei nagyrészt alkalmatlanok. Úgy láttam, hogy az áramlásos kémia miniatürizált, távolról irányítható reaktorai viszont kifejezetten alkalmasak lennének kísérletezésre az űrbeli mikrogravitáció körülményei között. Egy év múlva, már jó 25 nagy nevű egyetem és néhány kockázatvállaló iparvállalat tömörült a „SpaceFlow Project" konzorciumba, amelyet a svájci székhelyű áramlásos kémiai egyesület (Flow Chemistry Society) szervezett. Ennek történetesen elnöke vagyok.

**Darvas Ferenc Janáky Csaba, az ACS Hungary Chapter elnökének társaságában**

Az új diszciplína tudományos elismertetésében ismét az ACS került előtérbe, ahol (az első holdra szállási program korai fázisában részt vevő) Pavláth Attila és néhány lelkes támogató szervezésében megalakult és ideiglenes státuszt kapott a világ első „Space Chemistry" divíziója. A divízió idén, az ACS tavaszi konferenciáján megrendezi az első űrkémiai szimpóziumot, ahol magyar előadás is lesz.

A téma iránti ipari érdeklődést jelzi, hogy a ThalesNano Igazgatótanácsában egyébként tanácsadói pozíciót elfoglaló George Pataki (korábbi New York állambeli kormányzó, tavaly amerikai elnökjelölt) elkezdte befektetők toborzását a ThalesNano és a Darholding céghálózat londoni űrkémiai cége (Comzat) részére az űrben használható reaktorok és különböző technológiák kifejlesztéséhez szükséges tőke megszerzése érdekében.

*– Abból, amit eddig elmondtál, az derül ki, hogy minden nagyon szép és nagyon jó. Valóban így látod a helyzet alakulását?*

– Lehet, hogy mindez jól hangzott, de hát a kudarcaimról kétszer ennyit lehetne beszélni. Egy magyar származású amerikai befektetőm, az egyébként műrepülő pilóta Michael Hanyecz mondása mindig előttem van: vannak bátor pilóták, vannak hosszú életű pilóták, de nincsenek hosszú életű bátor pilóták. Eddig sikerült, minden nagyon szép és jó volt, de óvatosnak kell lenni.

Óvatosságra int, hogy a nagyvilágban és ebben az országban is viharfelhőként gyülekszik az áltudományosság, amihez az igazság relativizálását – gyakran szándéktalanul – támogató közösségi média sajnos sokat tesz hozzá. A helyzeten sokat ront a nagypolitika is, kínos módon most már a nyugati civilizáció vezető országaiban is. Politikusok új generációjának az a *de facto* filozófiája, hogy az általunk megismerhető tényeknek, az ezek mögött rejlő igazságoknak csak korlátozott jelentősége van, valójában az számít, hogyan tudjuk eladni (gyakran légből kapott) álláspontunkat közösségi, társadalmi szinten. A politikusok nyomán sajnos lassan, de biztosan az a közmeggyőződés bontakozik ki, hogy a tudományosan megalapozott tényeknek, de magának a tudománynak sincs jelentősége, elegendő, ha áltudományos magyarázatainkhoz átvesszük a természettudományokban használt fogalomrendszereket és kifejezéseket, és ezekből alkotunk jól eladható, tetszetős elméleteket vagy alakítjuk ki gyakorlatunkat. Pedig a huszadik századra visszatekintve jól láthatjuk, hogy egész korok, társadalmi rendszerek – és velük együtt a mögöttük lévő embertömegek is – mekkorákat tévedhetnek. A valóságot jelenleg legjobban megközelítő természettudományos hozzáállás és világkép semmibevételének tendenciája ijesztő konzekvenciákkal járhat: kuruzslásba belehaló emberek, összeomló épületek, felboruló elektromos és távközlési rendszerek, eltorzult, feudalizmusba regresszáló társadalom, hogy csak a könnyen megelőzhető következményeket említsem.

**Kiss Tamás**

# Érdemes az Egyesületben dolgozni

## Beszélgetés Liptay György professzor úrral 85. születésnapja alkalmából

*1932. február 12. különleges nap volt a történelemben, mert megszületett Budapesten a Műegyetem későbbi professzora és az MKE későbbi alelnöke, Prof. Dr. Liptay György. A kérdezőnek többszörös kapcsolódási pontjai vannak az ünnepelttel, mivel február 12. a névnapja, műegyetemi diákként a tanítványa és az MKE elnökeként közeli munkatársa volt a professzor úrnak.*

*A hosszú szoros együttműködés során az a megtiszteltetés ért, hogy tegeződő viszonyba kerültem Professzor úrral, így az Olvasó ne vegye tiszteletlenségnek, hogy a beszélgetés ebben a baráti légkörben zajlott le.*

*– Először is szeretnék sok szeretettel gratulálni és jó egészséget kívánni ehhez a jeles ünnephez. Nagyon örülök, hogy a szokásos jókedvvel és fiatalos lendülettel beszélgethetünk hosszú és tartalmas életutadról. Készültem néhány kérdéssel, de természetesen szabadon kiegészítheted beszélgetésünk fő témáit.*

*Röviden összefoglalnád életutad legfőbb mérföldköveit? Mi vezetett a kémiai érdeklődés felé?*

– A Fasori Evangélikus Gimnáziumban alakult ki a kémia iránti érdeklődésem, osztályfőnököm, a sokak által ismert és tisztelt dr. Vermes Miklós hatására. Engedélyével bejártam a szertárba, ott kísérletezhettem, és Muki bácsi folyamatosan különböző érdekes feladatokat adott. Már akkor elhatároztam, hogy a vegyészet fogja meghatározni az életemet. Hatással volt rám még Kucsman Árpád (később egyetemi tanár), aki 5 évvel felettem járt, és mint alsós felnéztem rá. Később sokat mesélt az egyetemi dolgokról is, így aztán hamar eldőlt: kémiával akarok foglalkozni.

A Budapesti Műszaki Egyetemre vettek fel, ahol már harmadéves koromtól az Erdey László vezette Általános és Analitikai Kémia Tanszéken „ügyködhettem” demonstrátorként. Ő irányított a termikus analízis felé, és a Paulik Ferenc vezette csoportba kerültem. Az analitikai csapadékok hőkezelési problémái mellett feladatunk volt a termoanalitikai módszerek széles körű elterjesztése, új módszerek kidolgozása. Diplomamunkámtól kezdve az egyetemi doktori, kandidátusi, majd nagydoktori témáim is mind e témakörből valók.

A pozitív élmények mellett pályafutásomban törést jelentett, hogy 1966-ban átkerültem (nem önként) az újonnan alakított Alkalmazott Kémia Tanszékre, ahol a tanszékvezetőm, Porubszky Iván több mint másfél évig nem engedte beadni a kész kandidátusi disszertációmat, továbbá 1973-ban nem akart elengedni életem első plenáris előadásának megtartására, Csehszlovákiába. Tanszékvezetőm többször is azt javasolta, hogy a legjobb volna, ha elmennék az egyetemről, de végül is én maradtam – ő meg a börtönbe távozott... Pungor Ernő – az akkori dékán – a konfliktust megoldandó áthelyezett a Szervetlen Kémia Tanszékre.

Ez idő alatt kezdtem szerkeszteni az *Atlas of Thermoanalytical Curves* sorozatot, amely angol–magyar közös kiadásban jelent meg. 1969-ben részt vettem a Magyarországon kiadott első nemzetközi folyóirat megalakításában *(Journal of Thermal Analysis)*, amelynek ma is Consulting Editora vagyok. 20 évig a *Thermal Analysis Abstracs* kelet-európai regionális szerkesztője voltam. Több nemzetközi termoanalitikai konferencia szervezésében vettem részt, 1998-ban az ESTAC konferencia elnöke voltam. Az MTA-ban is dolgoztam, az Analitikai Bizottság tagja voltam 12 éven át, a Termoanalitikai Munkabizottság 6 alkalommal választott meg elnökéül. Az ICTAC-ban is dolgoztam, ma is a díj bizottság tagja vagyok, 2008-ban megkaptam az ICTAC Distinguished Service Awardot.

Szakmai pályám mérföldkövei „ékköveként” jegyzem és meg kívánom még említeni, hogy sokat dolgoztam a volt gimnáziumom egyházi „visszaszerzésében”, és a mai napig a Fasori Gimnázium Öregdiákok szervezetének tiszteletbeli elnöke vagyok.

*– Mikor kapcsolódtál be a MKE életébe, miért fontos számodra az MKE és az általa képviselt tevékenység?*

– Az aktív egyesületi munkában 1965-től veszek részt. Ekkor tartottak egy konferenciát Grazban. Osztrák–magyar–szlovén rendezésű konferencia volt, amit főnököm (Erdey László) betegsége miatt nekem kellett lebonyolítani. Ez azért volt érdekes, mert devizamentes cserealapon több magyar résztvevő (kb. 10 személy) tudott az összejövetelre kiutazni anélkül, hogy a há-

roméves nyugati kiutazási lehetőséget befolyásolta volna a részvétel… Ez volt életem első külföldi konferenciája. Ezt követően aktívan vettem részt az 1966-ban Budapesten rendezett Nemzetközi Analitikai Konferencia szervezésében, mint titkár. Főnököm, Erdey professzor betegségéből lábadozott, így elég sok előkészítő munka hárult rám. Nagyon sokat tanultam a szervezésben, rengeteg segítséget kaptunk az akkori egyesületi titkártól, Szepesváry Györgynétől.

1970-ben, Erdey professzor halála után aktívan közreműködtem a III. Nemzetközi Analitikai konferencia előkészítő munkáiban, amit akkor Pungor Ernő vezetett. A konferencia sikeres lebonyolítása után az Analitikai Szakosztály élre kerülő elnök, Pungor Ernő felkért a titkári poszt betöltésére. Ezt a tisztséget 1990-ig láttam el. Az egyik évben Analitikai Ankétot, a másik évben Analitikai Napokat szerveztünk rendszeresen. 1974-ben, illetve 1975-ben az ICTA konferencia szervezőtitkáraként, valamint a II. Euroanalysis konferencia titkáraként dolgoztam. 1991 és 1995 között az Analitikai Szakosztály alelnöke voltam. 1995-től, két ciklusban, 2003-ig a Szakosztály elnökeként tevékenykedtem, és mint az egyik legnagyobb Szakosztály képviselője, az IB tagja voltam. 1996 és 2000-ben az analitikai tárgyú Vegyészkonferencia elnökeként vettem részt a szervezésben. 1998-ban az Egyesület által szervezett ESTAC konferencia (350 résztvevő) elnöke voltam. 2003-tól 2015-ig 3 ciklusun át az Egyesület alelnöki posztját töltöttem be. 2015-től az Etikai Bizottság elnökeként tevékenykedem.

*– Hogyan jutottál el az alelnöki pozícióhoz? Mi volt a legnagyobb kihívás alelnöki tevékenységed során?*

– Az alelnöki pozíció elnyerésekor a folyamatos egyesületi munkám miatt esett rám a választás, hiszen a húszéves szakosztályi titkárság mellett két ciklusban megválasztottak az egyik legnagyobb szakosztály elnökének is. A folyamatosságot kellett biztosítani. Korábban három ügyvezető igazgató is volt, a sok változás miatt szükség volt egy olyan emberre, aki ismerte a múltbeli tevékenységet. Három elnökkel, Kálmán Alajossal, Mátyus Péterrel és Veled is együtt tudtam dolgozni. Tényekedésem a folyamatosságon kívül a kialakuló helyzetekhez való igazodás volt. Alelnökségem alatt lett az Egyesület 100 éves, 2007-ben. Az ünnepségsorozat előkészítésében, megszervezésében sokat tevékenykedtem. Móra Lászlóval megírtuk az Egyesület 100 éves történetét, amely a Természet Világában jelent meg, és szerepelt az Egyesület honlapján is. Az évforduló alkalmából két különszámot adtunk ki a Természet Világa folyóiratban Silberer Vera segítségével. 2011-ben volt a Kémia Nemzetközi Éve, ekkor ugyancsak különszámot jelentettünk meg.

**Az 1998-as, balatonfüredi ESTAC konferencia nyitóünnepségén. Balról: Paulik Ferenc, Kálmán Alajos, Liptay György, Pokol György**

Az Egyesületben eltöltött idő sok személyes ismeretséghez juttatott, ezeket igyekeztem kamatoztatni például a támogatások megszervezéséhez.

*– Milyen útravalót adnál a fiatal szakmai utódoknak?*

– Azt, hogy érdemes az Egyesületben dolgozni. Rengeteg embert ismerhetünk meg, kapcsolatba kerülhetünk olyanokkal, akikkel a későbbiekben eredményesen együtt lehet működni. Saját példámon keresztül mondhatom, hogy széles körű ismeretségemet az egyesületi munka során szereztem. A vegyésztársadalomnak össze kell fognia, hogy a kémia iránti tartózkodást, gyakran ellenszenvet, mérsékeljük, például az egyesületi felvilágosító munkával. Fontosnak tartom továbbá az Egyesület azon fáradozását, hogy a fiataloknak erkölcsi és financiális támogatást nyújtson. Ehhez viszont széles körű társadalmi összefogásra van szükség a vegyészek között, amit az Egyesület tud biztosítani.

Külföldön az egyesületi tagság rangot ad, a Royal Society of Chemistry tagjai még a névjegyükön is feltüntetik a tagságukat, sajnos ettől mi még messze vagyunk. A világ egyik legnagyobb társadalmi egyesülete, az Amerikai Kémikusok Egyesülete, kb. 180 ezer taggal. Magyarországon kb. 20 000 kémikus van, de a taglétszámunk 2000 körüli. Ha átszámítjuk: a népességi viszonyokat figyelembe véve nagyon messze vagyunk az amerikai aránytól. Jó lenne, ha Egyesületünk is nagyobb létszámban tudná egyesíteni a kémia iránt elkötelezett kollégákat, elsősorban a fiatalok aktív részvételére lenne szükség a jövő biztosítása érdekében.

**Liptay György – a híres sapkában. Jobbján Androsits Beáta, balján Sarkadi Livia**

*A címlapon látható műegyetemi CH épület rekonstrukcióját a hetvenes években Liptay György is irányította.*

*– Végezetül szeretnék még valamit kérni. Készíthetünk közös felvételt a híres kockás sapkáddal? Azt hiszem, hogy sokan kedvelik ezt a viseletedet.*

*Köszönöm a beszélgetést!* **Sarkadi Livia**

Várnagy Katalin – Buglyó Péter
DE Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék | varnagy.katalin@science.unideb.hu | buglyo@science.unideb.hu

# Bioszervetlen kémiai kutatások a Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén

A Debreceni Egyetem Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszékén jelenleg is folyó, bioszervetlen kémiai indíttatású kutatások gyökerei az 1960-as évekre nyúlnak vissza. Ekkor kezdődtek el azok a vizsgálatok, amelyeknek fő célja a fémkomplexek stabilitási állandóinak meghatározása volt. Ennek során fejlesztették ki a komplexegyensúlyi vizsgálatok metodikáját, a stabilitási állandók számítását összetett rendszerekre, ami a koordinációs kémia, ezen belül az oldategyensúlyi kémia területének igen jelentős fejlődését eredményezte. A számítástechnika rohamos fejlődése további óriási lendületet adott a területen folyó kutatásoknak. A mérési módszert tekintve általánossá vált a pH-potenciometria, amely adatainak kiértékeléséhez a ma is igen széles körben használt PSEQUAD programot dolgozták ki a tanszék kutatói. [1] Így az 1960-as és korai 70-es évek kutatásainak fő iránya metodikai jellegű volt, amelyhez az átmenetifém-aminosav rendszerek szolgáltak modellként. Az átmenetifémek biológiai szerepének felismerése és a bioszervetlen kémiai kutatások nemzetközi elterjedése következtében a 70-es évek közepétől a tanszéki kutatások is mindinkább a bioszervetlen kémia irányába tolódtak el. A vizsgálatok középpontjában továbbra is a fémion-bioligandum kölcsönhatások oldategyensúlyi jellemzése maradt, azonban ezeket – az analitikai módszerek rohamos fejlődése révén – olyan új módszerek alkalmazásával egészítették ki, amelyek lehetővé tették az oldatban képződő részecskék szerkezetének, illetve kötésviszonyainak a meghatározását is (spektrofotometria, ESR- és NMR-spektroszkópia, cirkuláris dikroizmus, tömegspektrometria).

Ezen kutatásokra alapozva vált lehetővé, hogy az 1970-es évekre egy nemzetközileg is elismert kutatócsoport alakuljon ki, ami megalapozta a jelenlegi „Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoport" létét és fő kutatási profilját. A csoport tagjai szinte a kezdetek óta Dr. Sóvágó Imre és Dr. Farkas Etelka professzor emeritusok, az 1980-as években kapcsolódott be a munkába Dr. Várnagy Katalin és Dr. Buglyó Péter, akik szorosan együttműködve irányítják a kutatást fiatalabb munkatársak – Dr. Kállay Csilla, Dr. Grenács Ágnes, Dr. Bíró Linda – közreműködésével. A csoportban emellett jelenleg 8 predoktor, illetve PhD-hallgató végez kutatómunkát és évről évre nagyszámú hallgató folytat tudományos diákköri tevékenységet, illetve készíti diplomamunkáját, szakdolgozatát.

Kutatómunkánk eredményességéhez jelentősen hozzájárul az a peptidszintetizáló készülék, amely szilárd fázisú technikával teszi lehetővé a kívánt szekvenciájú oligopeptidek elkészítését, valamint annak a laboratóriumi infrastruktúrának a kiépítése, amely inert körülmények közötti szintetikus munkát tesz lehetővé.

* *

A bioszervetlen kémiai kutatások fő célja a szervezetben megtalálható nem szerves eredetű nyomelemek biológiai funkciójának megismerése, illetve ezen funkciók molekuláris szintű kémiai alapjainak a feltárása. Ma már általánosan elfogadott tény, hogy a nyomelemek egy része nélkülözhetetlen a normális életfolyamatok fenntartása céljából (pl. Fe, Zn, Cu, Ni, Mn, Mo, Co, Se stb.), míg más toxikus elemek (pl. Hg, Cd, Pb stb.) hatásának kivédése egyrészt a környezetvédelem, másrészt a gyógyászat szempontjából jelent komoly kihívást. Ugyancsak igen fontos alkalmazási területet jelentenek a szervetlen – elsősorban fémtartalmú – vegyületekre alapozott gyógyszerekkel (pl. rákellenes hatású platina- és ruténium-komplexek) vagy új gyógyászati területek (pl. metalloenzimek, inhibitorok) kifejlesztésével kapcsolatos kutatások. A legutóbbi években pedig a bioszervetlen kémiai kutatások nagy területét adják a rohamosan fejlődő korszerű diagnosztikai eljárásokkal kapcsolatos alap- és alkalmazott kutatások.

A Debreceni Egyetem Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoportjában jelenleg az alábbi területeken folynak kiterjedt kutatások:

### *A fémionok és a neurodegeneratív betegségek lehetséges kapcsolatai*

Napjainkban a neurodegeneratív megbetegedések (pl. az Alzheimer-kór, Parkinson-kór, amiotrófiás laterálszklerózis, Huntington-kór, prion betegségek) a harmadik leggyakoribb betegségcsoport a daganatos és az érrendszeri megbetegedések után. Bár a fenti betegségek egyikének kialakulása és lefolyása sem ismert teljes bizonyossággal, és sajnos ma még egyikük sem gyógyítható, de számos közös jellemző már egyértelműen azonosítható.

– A kórképek közös vonása az idegrendszer szerkezeti és funkcionális elváltozása, ami magában foglalja a szervezetben normális körülmények között is megtalálható fehérjék konformációváltozását és aggregációját is.

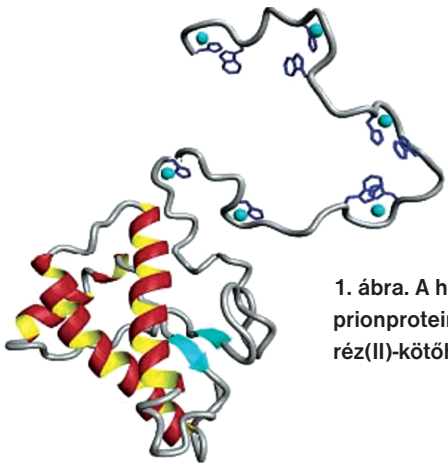
– A kialakult fehérje aggregátumok igen gyakran szokatlanul nagy koncentrációban tartalmaznak egyes – egyébként létfontosságú – nyomelemet (pl. Fe, Cu, Zn).

– Az érintett fehérjék szekvenciája a molekula jól hozzáférhető helyein tartalmaz kiugróan nagy fémionmegkötő képességű aminosavakat, elsősorban hisztidint.

Ezek a megállapítások egyértelműen mutatják, hogy a fenti fehérjék peptidfragmenseinek koordinációs kémiai jellemzése hozzájárulhat annak megértéséhez, hogy milyen szerepet játszhatnak a fémionok a neurodegeneratív betegségek kialakulásában és lefolyásában. Így két fehérje, a prion betegségekben szerepet játszó prionfehérje és az Alzheimer-kórhoz köthető amiloid-β-fehérje számos fragmensét és mutánsát állítottuk elő és tanulmányoztuk komplexképződési folyamataikat réz(II)-, nikkel(II)- és cink(II)ionok jelenlétében. A széleskörű vizsgálatok eredményeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

Az **emberi prionfehérje** (HuPrP) összesen 10 hisztidin aminosavat tartalmaz, 6 a fehérje rendezetlen N-terminális tartományában található, ezen belül 4 az ún. „oktarepeat" tartományban, míg 2 azon kívül, a 96-os és 111-es pozícióban helyezkedik el.

– A vizsgálatok kimutatták, hogy a fehérje annyi réz(II)ion megkötésére képes, ahány hisztidin található a molekulában **(1. ábra)**. A független kötőhelyek ekvimoláris oldatban koordinációs



**1. ábra. A humán prionprotein réz(II)-kötőhelyei**

izomerek képződéséhez vezetnek, míg fémion felesleg jelenlétében többmagvú komplexek kialakulása is kimutatható.

– A korábbi vizsgálatok azt valószínűsítették, hogy az oktarepeat tartomány az elsődleges fémionkötőhely, ugyanakkor a vizsgálataink azt bizonyították, hogy a 96-os és 111-es pozícióban levő hisztidinek (His96, His111) és a megelőző peptidnitrogének stabilabb kötőhelyet jelentenek a réz(II)ion számára. A nikkel(II)-ion csak az „oktarepeat" tartományon kívüli hisztidinekhez (és a megelőző amidnitrogénekhez) kötődik. Ugyanakkor eltérő fémion affinitású a 96-os és 111-es helyzetben levő hisztidin: míg a réz(II) számára a His111, addig a nikkel(II) számára a His96 a kedvezményezettebb kötőhely.

– A fehérje nagyon kis stabilitással köti a cink(II)iont.

– A fehérje számos egyéb átmenetifémionnal is képez komplexet, és a kétértékű fémionok komplexeinek stabilitása a Pd(II) > Cu(II) > Ni(II) > Zn(II) > Cd(II) ~ Co(II) sorrendben csökken. A Pd(II), Cu(II) és Ni(II) koordinálásában az imidazol és a deprotonálódott peptidnitrogének vesznek részt, míg a többi vizsgált fémion számára kizárólag a hisztidin imidazolgyűrűje jelent kötődési helyet. [2]

Az **amiloid-β** fehérje egy 40–43 aminosavból álló peptid, amelynek aggregációja (amiloid plakk) a közvetlen kiváltó oka az Alzheimer-kórnak. A peptid egy jóval nagyobb tagszámú fehérje, az amiloidprekurzor protein rendellenes hasadásával jön létre. Koordinációs kémiai szempontból a peptid N-terminális része jelenti a potenciális fémionkötőhelyet, amely egy terminális aminocsoportot, három hisztidint (His6, His13 és His4) tartalmaz és két aszparaginsav, két glutaminsav, valamint egy szerin és egy tirozin oldalláncai is hozzájárulhatnak a fémion koordinációjához. Ugyanakkor a C-terminális rész nem tartalmaz kötőhelyet. Így a vizsgálatainkat az 1–16 szekvenciával és kisebb fragmenseivel, valamint dimer származékával folytattuk (az oldhatóság növelése érdekében a vizsgálatok nagy részét a polietilén-glikol konjugátummal (amiloid-β(1-16)PEG) végeztük.

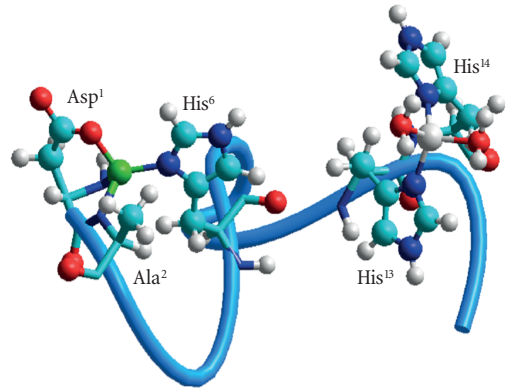
A legfontosabb eredményeinket az alábbiakban foglalhatjuk össze:

– A prionproteinnel ellentétben az amiloid-β peptid a réz(II)-, a nikkel(II)- és a cink(II)ionnal egyaránt képes stabilis komplexeket képezni.

– Fémion felesleg jelenlétében többmagvú komplexek képződnek, de a koordinálódó fémionok száma a fémiontól függ, a peptid négy réz(II)iont, három cink(II)iont, illetve két nikkel(II)iont képes megkötni.

– A terminális aminocsoport az elsődleges fémionkötőhely a réz(II) és nikkel(II) számára, míg a cink(II) az oldalláncbeli imidazolgyűrűkhöz koordinálódik.

– Az eltérő koordinációs preferencia vegyes fém-komplexek (elsősorban Cu(II)-Zn(II)) képződését is elősegítette **(2. ábra)**. [3,4]




**2. ábra. A fémionok koordinációs környezete a Cu(II)-Zn(II)–amiloid-β(1-16)PEG komplexben**

– A dimer szerkezetű amiloid-β-származékban (amiloid-β(1–16) dimer) a semleges pH-tartományban a réz(II) a hisztidinekhez kötődik makrokelát-szerkezetet kialakítva és a monomer peptidhez képes kisebb arányban kötődik a fémion. [5]

### *Hisztidintartalmú modellpeptidek réz(II)komplexeinek redoxisajátságai*

Az egy vagy több hisztidint tartalmazó védett peptidek modellként szolgálhatnak más biokémiai folyamatok koordinációs kémiai hátterének megértéséhez is. Jól ismert, hogy a szuperoxidgyök elbontásáért felelős Cu,Zn-szuperoxid-diszmutáz enzim aktív centrumában a réz(II)ion három hisztidin oldalláncbeli imidazolgyűrűjéhez koordinálódik és a negyedik imidazolgyűrű hídként köti össze a réz(II)iont az enzim szerkezetének meghatározásában szerepet játszó cink(II)ionnal. Így a **2, 3 vagy 4 hisztidint tartalmazó terminálisan védett peptidek** szisztematikusan tervezett sorozatát állítottuk elő, és elsősorban réz(II)-komplexeiket tanulmányoztuk. A koordinációs kémiai sajátságok megismerésén túl azonban a komplexek redoxisajátságainak

vizsgálata is előtérbe került, hiszen az enzimben a réz(II/I)ion redoxifolyamatok katalízisében vesz részt. A vizsgált peptidek oldategyensúlyi vizsgálatai alapján megállapítottuk, hogy a molekulában levő hisztidinek az elsődleges kötőhelyek a réz(II)ion számára, és az imidazol koordinációjú komplexek mennyisége jelentős a gyengén savas tartományban. Ezeknek a komplexeknek a stabilitását jelentősen befolyásolja a molekulában levő hisztidinek száma és helyzete, ugyanakkor a peptidláncban levő egyéb aminosavak – oldalláncaik révén – szintén hatással vannak a komplexképződési folyamatokra. Általánosan az alábbi következtetéseket vontuk le:

– Az imidazol koordinációjú komplexek stabilitása nő a hisztidinek számával, és a legnagyobb stabilitású komplexek az Ac-$(HisXaa)_n$His-$NH_2$ vagy Ac-HisXaaXaaHisYaaHis-$NH_2$ szekvenciák esetén keletkeznek.

– Az imidazol koordinációjú komplexek redukálhatósága nagyobb, mint a peptidszerű koordinációjú komplexeké (ahol a peptidváz deprotonálódott amidnitrogénjei is részt vesznek a fémion megkötésében), mivel ez utóbbi esetben a jóval merevebb szerkezet stabilizálja a +2 oxidációs állapotot és kedvezőtlenebb koordinációs környezetet jelent a Cu(I) számára.

– A redukciós potenciál csökken a koordinálódott imidazolnitrogének számának emelkedésével, vagyis a komplexek stabilitásának növekedésével.

– Bár a vizsgált komplexek redoxipotenciál értékei alapján a réz(II)komplexek többsége alkalmas modellje lehetne a Cu,Zn-szuperoxid-diszmutáz enzimnek, a SOD-aktivitás adatok ezt nem támasztották alá. Így ezek a peptidek kiindulópontot jelenthetnek további olyan peptidek szintéziséhez, amelyek réz(II)komplexei funkcionálisan is modellezik az enzimet. [6]

Emellett ismert az is, hogy a fehérjék oxidációjáért mind a fémionok mind a szabad gyökök együttesen felelősek, úgynevezett fémionkatalizált oxidációban (MCO) vesznek részt, ezzel károsítva a fehérjét. Emiatt azok elveszíthetik funkciójukat, nem tudják betölteni az élő szervezetben ellátott szerepüket. Emellett proteázrezisztenssé is válhatnak, lerakódhatnak különböző szövetekben és tönkre tehetik azokat a szerveket, amelyekben felhalmozódtak, és ez szerepet játszhat a neurodegeneratív betegségek kialakulásában is. [7,8]

Az oxidációs folyamatokat jelentősen befolyásolja a fehérje szekvenciája és szerkezete. A fémion katalizálta oxidáció során főként azokat az aminosavakat érinti a redoxiátalakulás, amelyek közvetlenül szerepet játszanak a fémion megkötésében vagy annak szomszédságában helyezkednek el. A biomolekulák oxidációs folyamatait elsősorban a Fe(III) és Cu(II) katalizálhatja, megfelelő elektrondonor jelenlétében Fe(II), illetve Cu(I) keletkezik, ami a hidrogén-peroxidot megkötve hidroxilgyököt generál, és ez azonnal oxidálja a fémion kötési helyéhez közeli aminosavakat. Az oxidációra legérzékenyebb aminosavak a metionin és a hisztidin. Ezek a szabad gyököt termelő rendszerek helyettesíthetők a Cu(II)/$H_2O_2$ rendszerrel és így vizsgálhatók.

A humán prionfehérje (Hu-PrPC) esetén sem csak komplexképződési folyamatok révén játszik szerepet a réz(II)ion. Korábban azt feltételezték, hogy a Hu-PrPC részt vesz a réz szállításában, a rézanyagcserében és védi a sejtet a káros oxidatív hatásokkal szemben az intracelluláris SOD aktivitás szabályozásán keresztül. Mára inkább az a kép alakult ki, hogy a fehérje redoxiszenzor és a feleslegben lévő Cu(II)ionokat köti meg és védi a neuronokat az oxidatív károsodás ellen.

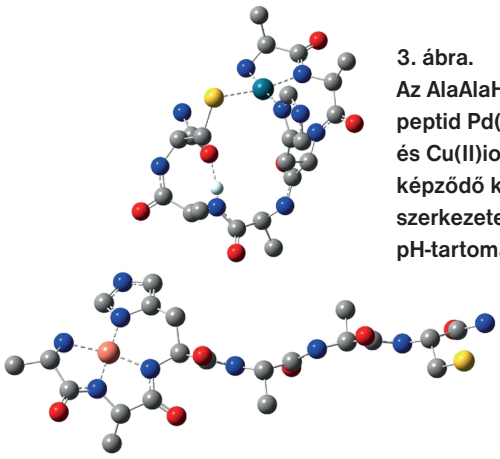
Ezen a területen most kezdődtek kutatócsoportunkban a vizsgálatok. Ennek keretében a **HuPrP (103–112) fragmens és mutánsai** réz(II) katalizálta oxidációját tanulmányoztuk. A vizsgált fragmens tartalmazza az –MetLysHisMet– szekvenciát, amely réz(II)kötőhely és egyúttal hisztidint és metionint is tartalmaz. Az eredmények azt mutatták, hogy ha a mutáns peptid nem tartalmazott metionint, akkor oxidáció nem játszódott le, csak a peptid fragmentációját mutattuk ki, és a lánchasadás a hisztidintől távol következett be. Ugyanakkor, ha a szekvencia metionint tartalmazott, a Cu(II) katalizálta a metionin oxidációját metionin szulfoxiddá, és ez a folyamat egyúttal megvédte a peptidet a fragmentációtól függetlenül attól, hogy a metionin a hisztidinhez közel vagy távol helyezkedett el a peptidláncban. [9] Ebből arra következtettünk, hogy az élő szervezetben a prion betegség során fontos szerepe van a fémion katalizálta oxidációnak és a felhalmozódó szabad gyökök elsődlegesen a fehérjében lévő metionint oxidálják. Ahhoz azonban, hogy pontosabb képet kapjunk arról, hogy ez hogyan befolyásolja a prionfehérje szerkezetének megváltozását, vizsgálatainkat nagyobb tagszámú, hisztidint és metionint különböző számban és helyzetben tartalmazó peptidek tanulmányozására van szükség, kiegészítve azokat kinetikai vizsgálatokkal is.

### *Toxikus fémionok szelektív megkötésére alkalmas peptidek szintézise és koordinációs sajátságaik vizsgálata*

Egy európai uniós pályázathoz kapcsolódó projekt keretében kezdődtek el azok a kutatások, amelyekben olyan toxikus fémionok, mint a kadmium(II) és ólom(II) szelektív megkötésére alkalmas ligandumok szintézise és koordinációs kémiai jellemzése állt a középpontban. A fent említett fémionok lágy jellegéből adódóan a kén-donoratomot tartalmazó molekulák, ezen belül elsősorban a cisztein tartalmú peptidek tanulmányozása került előtérbe. Munkánkat azonban nemcsak az ólom(II)- és kadmium(II)-, hanem a nikkel(II)- és cink(II)komplexek jellemzésére is kiterjesztettük. Egyrészt a toxikus fémionok elsősorban ezeket a fémionokat szorítják ki a metalloproteinekből, meggátolva ezzel azok működését. Másrész jól ismert az is, hogy az élő szervezetben a fehérjék fontos fémionkötőhelye a hisztidin mellett a cisztein oldallánca, gondoljunk csak a cink-ujj fehérjékre, a vas–kén proteinekre vagy az emésztőrendszerben megjelenő kórokozó, a *Helicobacter pylori* nikkel(II) homeosztázisában szerepet játszó fehérjékre. Ezekre a metalloproteinekre jellemző, hogy a fémion a cisztein mellett más aminosav, mint az aszparaginsav, glutaminsav vagy hisztidin oldalláncbeli donorcsoportjai is meghatározó szerepet játszanak a fémion koordinálásában. Így kutatócsoportunkban a fémion-peptid kutatások területén jelenleg is intenzíven kutatott új irányt jelentenek a **két ciszteint, illetve ciszteint és hisztidint vagy aszparaginsavat tartalmazó peptidek** koordinációs sajátságainak feltérképezése, amelyekben a két potenciális donorcsoport egymástól távol helyezkedik el. Az eddigi vizsgálatok számos új és érdekes eredményt hoztak, amelyből néhány példát említünk:

– Az AlaAlaHisAlaAlaCys-$NH_2$ peptid az N-terminális részen albuminszerű kötőhelyet tartalmaz, ami a nikkel(II) számára elsődleges és ekvimoláris oldatban kizárólagos kötőhelyet jelent. Ugyanakkor az elkülönülő cisztein egy második fémion megkötésére is lehetőséget ad. Ez az albuminszerű kötődés a réz(II)komplexek oldategyensúlyi jellemzését is lehetővé teszi a savas és semleges pH-tartományban, mert a ligandum albuminszerű koordinációja visszaszorítja az amúgy jellemző réz(II)-tiolát redoxireakciót. Ugyanakkor a palládium számára a tiolcsoport elsődleges kötőhelynek bizonyul, megakadályozva ezzel az amidnitro-

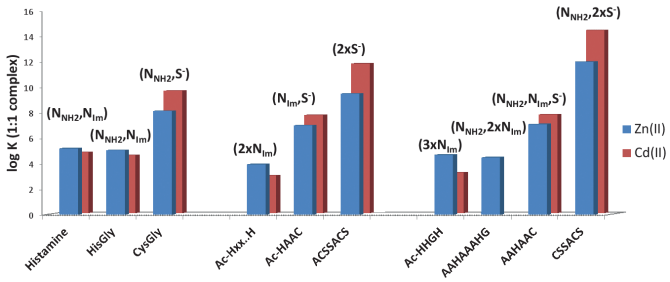
gének deprotonálódását és koordinálódását a savas tartományban **(3. ábra)**. [10,11]



**3. ábra. Az AlaAlaHisAlaAlaCys-$NH_2$ peptid Pd(II)ionnal (fent) és Cu(II)ionnal (lent) képződő komplexeinek szerkezete a semleges pH-tartományban**

– Az AlaCysSerSerAlaCysSer-$NH_2$ peptid kadmium(II)- és cink(II)komplexeiben a két tiolcsoport koordinálja a fémiont a savas tartományban, ugyanakkor lúgos tartományban az ammóniumcsoport deprotonálódását követően egy extra deprotonálódási folyamat detektálható. Az NMR-spektroszkópiás vizsgálatok pedig azt támasztották alá, hogy ez mindkét fémion esetén a fémion indukálta amidnitrogén deprotonálódásnak felel meg, amire korábban nem volt példa az irodalomban. [12]

– A két ciszteintartalmú védett és nem védett peptidek esetén általánosan elmondható, hogy a komplexek stabilitása a Cd(II) > Pb(II) > Zn(II) sorrendben csökken. Ugyanakkor mind a kadmium(II), mind a cink(II) esetén a kötőhelyek preferenciájára ugyanaz a sorrend adható meg: (S,S) > (S,N) > (N,N), ezt részletezve jól szemlélteti a **4. ábra**:




**4. ábra. Az 1:1 arányú cink(II)- és kadmium(II)-peptid komplexek stabilitási állandói**

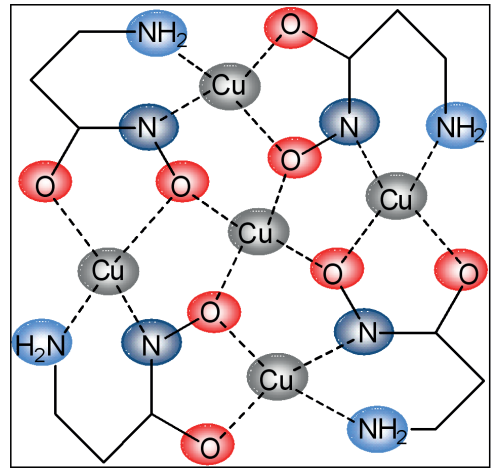
### *Hidroxámsavak fémmegkötő sajátságai*

A hidroxámsavak fémkomplexeire vonatkozó oldategyensúlyi kutatások közel három évtizede kezdődtek a kutatócsoportunkban. A hidroxámsavak egyrészt a sziderofórok egyik típusaként alapvető szerepet játszanak a mikroorganizmusok vasfelvételében, [13,14] másrészt a magasabb rendű élőlényekben is számos biológiai hatásuk van. Ilyenek a metalloenzimekre (pl. ureázokra, mátrix metallopreinázokra, peroxidázokra) gyakorolt inhibíciós hatás vagy a toxikus fémek, illetve a thalassemiás betegek szervezetében felhalmozódó vasfelesleg kivonása a szervezetből. Mindezek az említett hatások és gyógyászati alkalmazások szorosan kapcsolódnak a hidroxámsavcsoport(ok) erős és szelektív fémionmegkötő sajátságaihoz. A kutatócsoportban a kutatások fő célja a különböző molekuláris környezetben **hidroxamát-csoportot tartalmazó modell-ligandumok,** valamint **természetes hidroxámsavak** koordinációs sajátságainak jellemzése. Ezek ismeretében célunk új enziminhibitorok tervezése, illetve a gyógyászati alkalmazások potenciális lehetőségeinek feltérképezése.

A hidroxámsavak által kifejtett metalloenzim inhibíció egyértelműen a kompetitív gáltás mechanizmusa szerint értelmezhető, ahol a szubsztrátanalóg inhibitormolekula hidroxamátcsoportja révén az aktív centrumban levő fémionhoz koordinálódik, meggátolva ezzel a szubsztrát kapcsolódását. Így az enziminhibíciós hatásban, a szelektív megkötődésben nemcsak a fémionkötő hidroxamátcsoport a meghatározó, hanem azok a molekularészek is, amelyek képesek az enzim alkötőhelyeivel kölcsönhatásba lépni. A vizsgált molekulák a hidroxámsav csoporton kívül α- vagy β-helyzetben egy amino- vagy imidazolcsoportot tartalmaztak, illetve a hidroxamát-N is tartalmazhat különböző szubsztituenseket.

Eredményeink alapján általánosan az alábbiak állapíthatók meg:

– Amennyiben az α- vagy β-helyzetű aminocsoport kelátképző helyzetben van a hidroxamát-N-nel, és az képes koordinálódni (a hidroxamát-N-en nincs szubsztituens), akkor alárendeltté válik a hidroxamát típusú (O,O)-koordinációs mód a Ni(II)-, Cu(II)- és Zn(II)ionokkal egyaránt. A Cu(II) lúgos tartományban fémkorona típusú komplexet képez **(5. ábra)**, amely szerkezetet elsőként közöltük. [15]




**5. ábra. A Cu(II)-β-Ala-hidroxámsav rendszerben a pH 4–9 tartományban kizárólagosan képződő $[Cu_5H_{-4}L_4]^{2+}$ összetételű fémkorona komplex (az ábrán az egyszerűsítés kedvéért töltések nem szerepelnek)**

A legújabb eredményeink pedig azt is mutatják, hogy a γ-helyzetű amino- vagy imidazolcsoport jelenléte szintén a nitrogéndonorok kötődésének kedvez, és meglepő, hogy ebben az esetben is keletkeznek fémkorona típusú komplexek, csatolt 5 és 7 tagú kelátok kialakulásával.

– Amennyiben a hidroxamát-N-atomon hidrogéntől eltérő szubsztituens van, a β-aminosav hidroxámsav-származékaival, illetve azok imidazolanalógjaival már dominánssá válik a hidroxamát (O,O)-koordinációs mód. [16]

A ligandumok másik csoportját négy trihidroxámsav típusú természetes sziderofór (deszferrioxamin B és deszferrikoprogén, valamint ciklikus analógjaik, desferrikrocin és triacetilfuzarinin), továbbá modellvegyületeik jelentették. Ezen molekulák fémionmegkötő sajátságait a fémionok igen széles skáláján (Fe(III), Mn(III), Co(III), Mo(IV), a 3*d* fémek +2 oxidációs állapotú ionjai, valamint a toxikus Pb(II) és Al(III), illetve a létfontosságú

Ca(II) és Mg(II)) tanulmányoztuk. Fontos célja volt ezen vizsgálatoknak annak felderítése, hogy az egyes sziderofórokban a három-három kelátképző csoportot összekötő egyes molekulaelemeknek van-e és ha igen, akkor milyen szerepe van a fémion megkötésben, illetve a fémion szelektivitásban. Ehhez például célszerűen megtervezett modell dihidroxámsavak szintézise és fémkomplexeik tanulmányozása is megtörtént. [17,18] Az eredmények alapján megállapítható volt, hogy a természetes sziderofórok igen nagy szelektivitással képesek a Fe(III)iont megkötni. Mikroorganizmusok vasfelvételének megértéséhez fontos adalékkal szolgálhat az az eredmény is, mely azt mutatja, hogy ezek a természetes molekulák a Fe(II)iont is Fe(III)-sziderofór komplexbe képesek vinni. Nevezetesen a sziderofór általi oxidációt követően további sziderofór molekula komplexálja a Fe(III)-iont. [19] Felderítettük azon molekulaszerkezeti sajátságokat is, melyek például azt eredményezik, hogy a desferrikoprogén jóval nagyobb stabilitással köti a Pb(II)iont, mint a desferrioxamin B. [20] Megállapítottuk, hogy a Mn(III)-sziderofór komplexek stabilitása majdnem megközelíti a Fe(III)-sziderofór komplexek stabilitását, [21] míg a kinetikailag inert Co(III)-komplexeké meg is haladja azt. [22] Ezen utóbbi eredmény felveti annak lehetőségét, hogy Co(IIII)-sziderofór komplex bevitelével esetleg megzavarható a mikroorganizmusok vasfelvétele.

### *Félszendvics szerkezetű, fémorganikus platinafémionok és bioligandumok kölcsönhatásának vizsgálata*

Egyes ráktípusok terápiájában áttörést jelentett a síknégyzetes geometriájú Pt(II)komplexek alkalmazása. A ciszplatin, $[(NH_3)_2PtCl_2]$, mellett napjainkban használt karbo- és oxaliplatin, valamint az újabb generációs oktaéderes Pt(IV)komplexek azonban szűk hatásspektrumúak és számos súlyos mellékhatásuk is ismert.

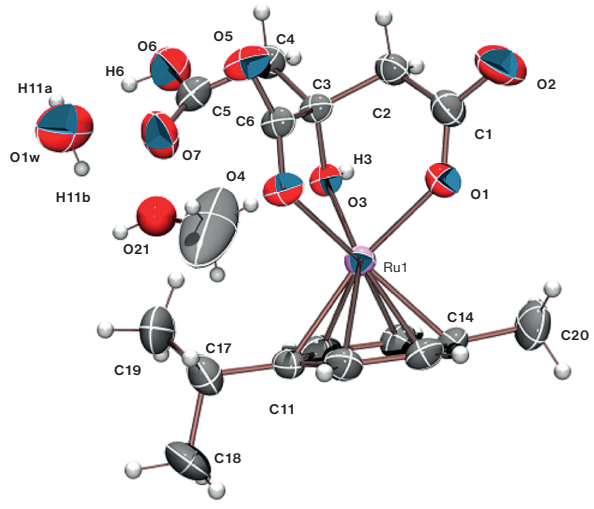
Mintegy három évtizede vált ismertté, hogy oktaéderes Ru(III)-komplexek (NAMI-A, KP1019) ugyancsak ígéretes hatást mutatnak különböző ráksejt vonalakon. Kimutatták, hogy a szervezetben a Ru(II) az aktív forma, továbbá, hogy ez az oxidációs állapot félszendvics szerkezetű, fémorganikus komplexekben is stabilizálható. Az elmúlt években nagyszámú $[(\eta^6\text{-arén})M(XY)Z]$ (arén = aromás ligandum; M = Ru(II), Os(II); XY = döntően (N,N)-donor kelátképző, Z = egyfogú ligandum) illetve $[(\eta^5\text{-Cp}^x)M(XY)Z]$ ($Cp^x$ = ciklopentadienil, pentametil-ciklopentadienil anion; M = Rh(III), Ir(III)) összetételű komplexet állítottak elő és vizsgálták biológiai hatásukat. (O,O)-donor típusú kelátképzők komplexeire vonatkozóan azonban csak igen kevés adat volt található az irodalomban; az $[M(h^6\text{-arén})(H_2O)_3]^{2+}$ típusú kationokra még az oldategyensúlyi vizsgálatokhoz szükséges hidrolízis adatok sem voltak ismertek. Ennek következményeként, a fenti félszendvics szerkezetű komplexek biotranszformációs reakcióira vonatkozó részletes oldategyensúlyi eredmények sem voltak gyakorlatilag megtalálhatók az irodalomban a munkánk megkezdésekor.

A várhatóan antitumor tulajdonságú félszendvics szerkezetű fémionok és a bizonyítottan rákellenes hatású O-donor ligandumok (pl. hidroxámsavak, flavonoidok) egy molekulába építése figyelemre méltó biológiai hatást, szinergizmust is eredményezhet. Emellett, a szervezetben is megtalálható számos hatékony O-donor fémionmegkötő ligandum. Így munkánk során nagyszámú **(O,O) illetve (O,O,O) koordinációra képes biomolekula és elsősorban a $[(h^6\text{-p-cym})Ru(H_2O)_3]^{2+}$ ion kölcsönhatását** tanulmányoztuk oldat- és szilárd fázisban, valamint vizsgáltuk az O-donor(ok) más típusú donoratom(ok)ra való cseréjének hatását. Az elmúlt években a területen végzett kutatómunkánk legfontosabb eredményei az alábbiakban foglalhatók össze:

– Felderítettük a modellül választott $[(h^6\text{-}p\text{-cym})Ru(H_2O)_3]^{2+}$-ion (*p*-cym = 1-metil-4-izopropil-benzol) hidrolízise során képződő részecskék összetételét és meghatároztuk stabilitási szorzat értékeiket nitrát- és kloridionok jelenlétében, mely alapját képezte minden további oldategyensúlyi vizsgálatnak. A hexahapto-ligandum elektronellátottságának változtatásával az általánosan kialakuló, kétmagvú, hidroxidohidas $[\{(h^6\text{-arén})Ru\}_2(m^2\text{-}OH)_3]^+$ ionok képződési pH-tartománya finomhangolható. A Ru-Os-, illetve Rh-Ir-analóg, félszendvics szerkezetű kationpárok közül az 5*d* fémiontartalmúak hidrolízisre való hajlama sokkal kifejezettebb. [23,24]

– Az (O,O) koodinációra képes antitumor hatású hidroxamátok, egyes szérumkomponensek (oxalát, laktát) és egyéb, különböző bázicitású donoratomokat tartalmazó bioligandumok (ciklobután-dikarboxilát, acetilacetonát, szalicilát, maltolát, koját, 3-hidroxi-piridinonát), valamint a $[(h^6\text{-}p\text{-cym})Ru(H_2O)_3]^{2+}$ közötti kölcsönhatást vizsgálva megállapítottuk, hogy a fémion koordinációs szférájából két vízmolekulát kiszorítva kötődő ligandumok változtatásával finomszabályozható a fémion harmadik koordinációs helyén maradó vízmolekula savassága azáltal, hogy i) a képződő öttagú (O,O) kelátok stabilabbak, mint a hattagúak és egyidejűleg a vízmolekula deprotonálódása az előbbiekben kedvezményezetlenebb, ii) a kelát mentén kialakuló delokalizáció növeli a komplex stabilitását, iii) a kis bázicitású ligandumok csak savas, míg a nagy bázicitású donoratomokat tartalmazók lúgos körülmények között is képesek a fémion hidrolízisének megakadályozására (ami inaktív rákellenes tulajdonságú részecskék képződését eredményezheti). [25,26]

– Az (O,O,O) koordinációra képes szérum komponens, a citrát, nagy stabilitású komplexeket képez a fémionnal és képes a hidrolízis teljes visszaszorítására. A hidroxilcsoportot nem tartalmazó trikarballáttal kapott eredmények a citrátion alkoholátcsoportjának a fémionmegkötésben való kulcsszerepét támasztják alá. Az előállított és szilárd fázisban jellemzett semleges komplex röntgendiffrakcióval nyert molekulaszerkezete is a [$COO^-$, $COO^-$, OH] kötésmódot igazolta **(6. ábra)**. Maláttal a citrátéval megegyező kötésmódú részecskék detektálhatók míg tartaráttal a két alkoholos –OH következtében kötési izomerek jöhetnek létre, nagy stabilitású vízoldható komplexeket eredményezve. [27,28]



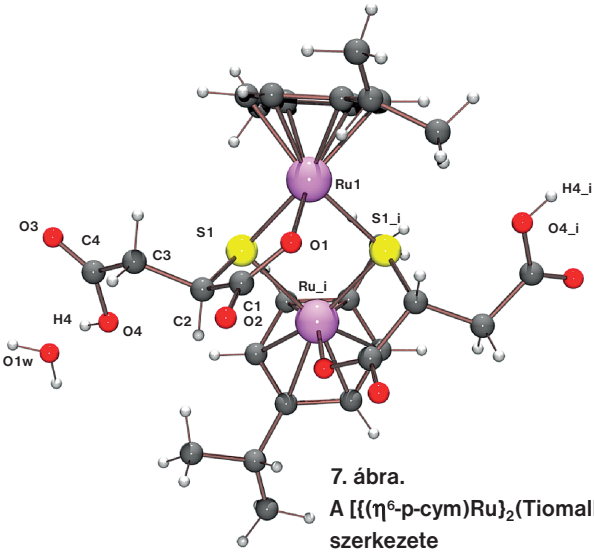

**6. ábra. A $[(\eta 6\text{-}p\text{-cym})Ru(CitrH)]\cdot H_2O\cdot CH_3OH$ szerkezete**

– Az O-donoratom(ok) mellett N-t is tartalmazó α-γ-aminohidroxamátok közül még a legkisebb stabilitású héttagú [N,N] ke-

lát kialakítására alkalmas γ-származék is képes az [O,O] kelát mellett kialakuló [$NH_2$, $N_{hidr.}$] kötésmóddal két fémion megkötésére és ezáltal teljesen megakadályozni a félszendvics szerkezetű ruténiumion hidrolízisét pH = 11-ig. [29]

– Az erősen koordinálódni képes oldalláncot nem tartalmazó aminosavak (alanin) nem képesek megakadályozni a $[(h^6\text{-}p\text{-cym})Ru(H_2O)_3]^{2+}$ hidrolízisét fiziológiás körülmények között, szemben a szerinnel és izoszerinnel, melyek [$COO^-$, $NH_2$, $O^-$] kötésmóddal nagy stabilitású komplexeket képeznek a fémionnal, ami az alkoholátcsoport részvételével kialakuló csatolt kelátgyűrűknek a fémionmegkötésben való kulcsszerepét igazolja. [30]

– A laktát, malát és tartarát hidroxilcsoportjait SH-ra cserélve megállapítottuk, hogy már a tiolaktát is igen erős kölcsönhatásra képes a fémionnal és széles pH-tartományban (0,8–12,5) kétmagvú [S, $COO^-$] kötésmódú részecske van jelen, a nagyméretű tiolát-hídligandumként való koordinációjával. A tiomalát rendszerben az analóg, kétmagvú komplex szerkezetét egykristály-röntgendiffrakcióval is igazoltuk **(7. ábra)**. [29]




**7. ábra.**
**A $[\{(\eta^6\text{-p-cym})Ru\}_2(TiomalH)_2]\cdot H_2O$ szerkezete**

– A tridentát kötésmódra képes tioéter-származékok (metionin, S-metil-cisztein) kiválóan oldódó, széles pH-tartományban stabilis [S, $NH_2$, $COO^-$] koordinációjú 1:1 komplexeket képeznek az $[(h^6\text{-}p\text{-cym})M(H_2O)_3]^{2+}$ (M = Ru, Os) és $[(h^5\text{-Cp*})M(H_2O)_3]^{2+}$ (M = Rh, Ir) fémionokkal. Részletes NMR-vizsgálatok igazolták, hogy a három kiralitáscentrumot (fémion, ligandum a-C, S) tartalmazó komplexek oldataiban epimerizáció történik az S-centrumon és meghatároztuk a képződő epimerek százalékos arányát. [31]

– A fehérjék felületi hisztidil oldalláncát modellező N-metilimidazol, valamint védett His-tartalmú oligopeptidek és az $[(h^6\text{-}p\text{-cym})Ru(H_2O)_3]^{2+}$ kölcsönhatását vizsgálva megállapítottuk, hogy lassú folyamatokban három imidazolil egység részvételével stabilis komplexek képződnek a rendszerekben. [32,33]

### *Hipoxia-aktivált, várhatóan rákellenes hatású kobalt(III)- és kétfémes komplexek kifejlesztése, szintézise és vizsgálata*

Az említett rákellenes hatású, terápiásan alkalmazott platina(II)komplexek szelektivitásának hiányából eredő mellékhatások elvben úgy is csökkenthetők, ha az egészséges és a rákos sejtek/szövetek jellegzetes eltéréseit próbáljuk kihasználni. Ilyen jelenség a hipoxia, vagyis oxigénhiányos állapot, amely a rákos szöveteket jellemezheti. Ez az állapot reduktívabb környezetet jelent, melyben „prodrug” molekulák szelektív redukciójával biológiai aktivitású hatóanyag keletkezhet. Mivel bizonyos inert kobalt(III)komplexek redukciós potenciálja közel esik a biológiai redoxipotenciál értékéhez hordozóként alkalmasak lehetnek az említett célra azáltal, hogy szelektív redukciójuk során a képződő kis stabilitású, labilis Co(II)komplex disszociációjával elsősorban a hipoxiás rákos szövetekben szabadul fel az antitumor hatású molekula.

Kutatócsoportunkban a közelmúltban kezdődtek el ilyen irányú kutatások, melyek célja egyrészt bizonyítottan rákellenes hatású ligandumok vagy származékaik Co(III)komplexeinek az előállítása és vizsgálata, másrészt olyan ambidentát molekulák kifejlesztése, amelyek a Co(III)ion megkötése mellett egy várhatóan rákellenes hatású platinafém komplexálására is alkalmasak. További célunk a modellmolekulák Co(III)komplexeinek szintézise és redoxisajátságaik feltérképezése, Co(II)ionnal való kölcsönhatásuk oldategyensúlyi vizsgálata. Ezek a kutatások jelenleg is folynak kutatócsoportunkban.

A Bioszervetlen Kémiai Kutatócsoport elmúlt 10 éves tudományos aktivitását számszerűen a megjelent 96 közlemény és azok 318,8-as össz-impaktfaktora jellemzi. Ezenkívül ez idő alatt egy MTA doktora és 9 PhD-értekezés készült csoportunkban.

**Köszönetnyilvánítás:** Kutatásaink anyagi támogatásáért az OTKA/NKFI K76142, K112317, NK105156, K115480, COST CM 1105, TAMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0043, GINOP-2.3.2-15-2016-00008 pályázatoknak tartozunk köszönettel.

IRODALOM

[1] L. Zékány, I. Nagypál, in „Computational Methods for the Determination of Formation Constansts”, ed. D. Leggett, Plenum Press, New York, 1985, 291.
[2] G. Arena, D. La Mendola, G. Pappalardo, I. Sóvágó, E. Rizzarelli, Coord. Chem. Rev. (2012) 256, 2202.
[3] Á. Grenács, A. Kaluha, C. Kállay, V. Jószai, D. Sanna, I. Sóvágó, J. Inorg. Biochem. (2013) 128, 17.
[4] Á. Grenács, I. Sóvágó, J. Inorg. Biochem. (2014) 139, 49.
[5] G.Di Natale, A. Sinopoli, Á. Grenács, D. Sanna, I. Sóvágó, G. Pappalardo, New J. Chem. (2016) 40, 10274.
[6] S. Timári, R. Cerea, K. Várnagy, J. Inorg. Biochem. (2011) 105, 1009.
[7] E.R. Stadtman, B.S. Berlett, Drug Metab. Rev. (1998) 30, 225.
[8] S.Y. Choi, H.Y. Kwon, O.B. Kwon, W.S. Eum, J.H. Kang, Biochimie (2000) 82, 175.
[9] G. Csire, L. Nagy, K. Várnagy, C. Kállay, J. Inorg. Biochem. (2017) 170, 195.
[10] M. Raics, N. Lihi, A. Laskai, C. Kállay, K. Várnagy, I. Sóvágó, New J. Chem. (2016) 40, 5420.
[11] N. Lihi, D. Sanna, I. Bányai, K. Várnagy, I. Sóvágó, New J. Chem. (2017) 41, 1372.
[12] N. Lihi, Á. Grenács, S. Timári, I. Turi, I. Bányai, I. Sóvágó, K. Várnagy, New J. Chem. (2015) 39, 8364.
[13] A.L. Crumbliss, in „Handbook of Microbial Iron Chelates, ed. G Winkelmann, CRC, New York, 1991.
[14] A.-M. Albrecht-Gary, A.L. Crumbliss, in „Metal Ion sin Biological Systems”, vol. 35, ed. A. Sigel, H. Sigel, Marcel Dekker, New York, 1998.
[15] B. Kurzak, E. Farkas, T. Glowiak, H. Kozlowski, J. Chem. Soc., Dalton Trans. (1991) 163.
[16] B. Kurzak, H. Kozlowski, E. Farkas, Coord. Chem. Rev. (1992) 114, 169.
[17] E. Farkas, É.A. Enyedy, H. Csóka, Polyhedron (1999) 18, 2391.
[18] E. Farkas, D. Bátka, Z. Pataki, P. Buglyó, M.A. Santos, Dalton Trans. (2004) 1248.
[19] E. Farkas, É.A. Enyedy, I. Fábián, Inorg. Chem. Commun. (2003) 6, 131.
[20] E. Farkas, D. Bátka, G. Kremper and I Pócsi, Inorg. Biochem. (2008) 102, 1654.
[21] E. Farkas, O. Szabó, P. L. Parajdi-Losonczi, Gy. Balla, I. Pócsi, J.Inorg Biochem. (2014) 139, 30.
[22] E. Farkas and O. Szabó, Inorg. Chim. Acta (2012) 392, 354.
[23] L. Bíró, E. Farkas, P. Buglyó, Dalton Trans. (2012) 41, 285.
[24] L. Bíró, A. J. Godó, Zs. Bihari, E. Garribba, P. Buglyó, Eur. J. Inorg. Chem. (2013) 3090.
[25] P. Buglyó, E. Farkas, Dalton Trans. (2009) 8063.
[26] L. Bíró, E. Farkas, P. Buglyó, Dalton Trans. (2010) 39, 10272.
[27] L. Bíró, D. Hüse, A. C. Bényei, P. Buglyó, J. Inorg. Biochem. (2012) 116, 116.
[28] D. Hüse, L. Bíró, J. Patalenszki, A. C. Bényei, P. Buglyó, Eur. J. Inorg. Chem. (2014) 5204.
[29] P. L. Parajdi-Losonczi, A. C. Bényei, É. Kováts, I. Timári, T. R. Muchova, J. Kasparkova, P. Buglyó, J. Inorg. Biochem. (2016) 160, 236.
[30] L. Bíró, E. Balogh, P. Buglyó, J. Organomet. Chem. (2013) 734, 61.
[31] J. Patalenszki, L. Bíró, A. C. Bényei, T. R. Muchova, J. Kasparkova, P. Buglyó, RSC Advances (2015) 5, 8094.
[32] Zs. Bihari, Z. Nagy, P. Buglyó, J. Organomet. Chem. (2015) 782, 82.
[33] Zs. Bihari, V. Ugone, E. Garribba, N. Lihi, P. Buglyó, J. Organomet. Chem. (2016) 823, 116.

Magyarfalvi Gábor – Lente Gábor

# Visszaemlékezés egy különleges Nemzetközi Kémiai Diákolimpiára: Tbiliszi, 2016

A 2016-os Nemzetközi Kémiai Diákolimpia magyar vonatkozású eredményeiről a Magyar Kémikusok Lapja 2016. szeptemberi számban már beszámolt [1]. A Természet Világa és a Középiskolai Kémiai Lapok is közzétettek egy-egy ismertetőt [2, 3]. A július végi rendezvényről két magyar nyelvű blogon is folyamatos tudósításokat lehetett olvasni [4, 5].

Az olimpia előélete igen mozgalmas és kalandos volt. A verseny az utóbbi évtizedekben egyre nagyobb szabásúvá vált, megrendezéséhez dollármilliókra van szükség, így a szervezési elhatározásoknak sok évvel előre kell megszületnie. 2016 elején úgy látszott, hogy 1971 óta először fordul majd elő, hogy elmarad a kémiai diákolimpia. Eredetileg Ausztrália vállalta, hogy ebben az évben megszervezi a versenyt, de 2013-ra nyilvánvalóvá vált, hogy erre nem kerül majd sor. Nem nehéz összefüggést látni azzal a ténnyel, hogy az akkori ausztrál kormány éppen tudományellenessége miatt vált hírhedtté a nemzetközi sajtóban. Ekkor Oroszország jelentkezett, a 2015-ös úszó világbajnokságról nevezetes Kazanyt ajánlva fel helyszínnek, de végül a kormányt a kémikusok nem tudták meggyőzni arról, hogy mindössze 3, illetve 9 évvel a korábbi moszkvai kémiai diákolimpiák után éppen nekik kellene a versenyt megmenteniük. Ez a kudarc csak 2015 nyarára lett végleges: ekkor már nemigen akadt olyan vállalkozó, aki a rendezés összetett feladata mellé az anyagi támogatás összeszedését is meg tudta volna oldani. A vészforgatókönyv szerint az ötszörösére emelt részvételi díjakból egy szerényre szabott verseny összejöhetett volna valahol, például Budapesten is, ahol a hely és a szükséges tapasztalat is megvolt.

A 2015-ös bakui diákolimpia utolsó előtti napján derült ki, hogy mégis van nem rendhagyó megoldás. Pakisztán egyik legnagyobb múltú, és valóban kiváló kutatócentruma, a Karacsi Egyetem jelentkezett a rendezésre. Itt megvoltak a laborok, a feladatszerzők, valamint a politikai és anyagi támogatás az alapító igazgatónak köszönhetően, aki korábban miniszter is volt, s az ország egyik legelismertebb természettudósa. Ugyanezen a napon derült ki az is Bakuban, hogy az olimpia intézőbizottsága egyetlen jelöltként megválasztotta e cikk első szerzőjét elnökének. A korábbi szokásokkal ellentétben tehát most nem a szabályok hangolgatása, a hosszú távú tervezés és a protokoll volt az elnök feladata, hanem amennyire lehetséges, támogatni kellett a rendezőket minden előkészületben. Az előjelek egyre kedvezőtlenebbek

**Látkép Tbiliszi**

voltak: sok ország képviselői közölték, hogy országuk külügyminisztériuma nem javasolja a Pakisztánba utazást. A magyar külképviselet azt jelezte, hogy a független turistáskodást ugyan ők sem javasolják, viszont a konfliktusgócoktól távoli Karacsiban, államilag szervezett és garantált programban nem látnak kockázatot. A nagyon ígéretes előkészületekről az intézőbizottság személyesen is meg tudott győződni januárban. Addigra sajnos már 25 ország – gyakorlatilag a gazdagok – a beszámolóktól, tapasztalatoktól függetlenül visszalépett a részvételtől. Az sem segített, hogy január 20-án a Karacsitól egyébként nagyon messze lévő, de pakisztáni Bacha Khan Egyetemen négy fegyveres egy terrortámadásban 22 tanárt és diákot ölt meg. Amikor a csekély várható részvétel egyértelművé vált Pakisztán kormánya előtt is, megvonták az addig hatalmas munkát végzett szervezőktől a támogatást.

Fél évvel a júliusi kezdés előtt tehát ismét nem volt az olimpiának helyszíne. Szerencsére a vészforgatókönyv továbbra is járhatónak tűnt, sőt Lettország jelentkezett a rendhagyó, közös erőből finanszírozott verseny helyszínének. Ugyanez Magyarországon sem tűnt lehetetlennek a 2008-as diákolimpia tapasztalatainak köszönhetően. Üzbegisztán is jelezte, hogy ha a kérés eljut az elnökük közelébe, náluk sem kizárt még egy olimpia megren-

Nyitóünnepség

dezése. Miközben ez a három ország intenzíven kereste a helyszíneket és engedélyeket, jelentkezett egy újabb szovjet utódállam is: a versenyen csak néhány éve részt vevő Grúzia.

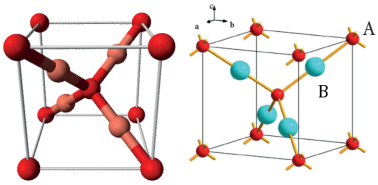
Hamarosan kiderült, hogy a kaukázusi köztársaság lesz a legjobb választás. A helyi szervezők nagyon lelkesek voltak, és a lelkesedés igen hamar eredményeket mutatott: teljes mellszélességgel az olimpia mellé állt intézményük, a patinás, jelenleg magánintézményként működő Agrártudományi Egyetem. A grúz kormányzat hozzáállása lenyűgöző volt: néhány napon belül felderítették, miként működik egy ilyen esemény, szerény és észszerű költségvetés készült hozzá, megtalálták a szükséges forrásokat, és döntést is hoztak. Mindezeket több minisztérium vezetői a négy kontinensen elhelyezkedő bizottsággal és egymással is e-mailben egyeztetve, angolul bonyolították le. Mindannyian megállapítottuk, hogy ez a Föld nagyon kevés országában történne így meg. A grúz kormányzati szándékokat alighanem szerencsésen befolyásolta, hogy 2015-ben a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát Azerbajdzsán, a Mengyelejev Olimpiát pedig Örményország rendezte: a harmadik kaukázusi ország sem akart lemaradni.

A verseny megszervezése egyedien nehéz vállalkozás volt a hátralevő rövid bő négy hónapban, így a grúz kollégák a feladatok összeállításában az olimpiai közösség segítségét kérték. Az olimpiára való felkészülést segítő gyakorlófeladatokat már januárra várták a résztvevők – így nem újak készültek, hanem a közelmúltból kellett egy olyan sorozatot választani, amely a lehető legegyszerűbb laboratóriumi eszközöket igényelte. Ez épp a 2008-as budapesti olimpia feladatsora lett. A szokás az, hogy a rendező ország előbb a versenyfeladatokról dönt (persze csak igen szűk körben), s ehhez igazodva készíti el a gyakorlófeladatokat. 2016-ban ez a rend a feje tetejére ált: a gyakorlófeladatok alapján kellett versenyfeladatokat írni. Ehhez az utóbbi évek versenybizottságainak elnökeiből, az olimpiákról nemrég visszavonult (amerikai, azeri, brit, orosz, osztrák, német) kollégákból és két grúz professzorból álló bizottság számos országból kért példákat és ötleteket. Mindez váratlanul sikeresnek bizonyult: három olimpia megrendezésére is elegendő jó feladat gyűlt össze. Ezekből a ver-

## 2. ELMÉLETI FELADAT

**Szerző: Magyarfalvi Gábor**
**Fordítás: Tarczay György és Varga Szilárd**

Az egyik első, félvezető technológiában használt anyag a vörös réz(I)-oxid volt. Ez az anyag újra az érdeklődés középpontjába került, mivel napelemek nem-toxikus és olcsó komponense lehet.




A fenti két ábra a $Cu_2O$ kristály köbös elemi celláját mutatja. Az elemi cella rácsállandója (élhosszúsága) 427,0 pm.

**2.1.1.** Melyik (A vagy B) a rézatom?
Melyik szerkezeti alaptípust (primitív köbös, lapcentrált köbös, tércentrált köbös, gyémánt) alkotják az A atomok, és melyiket a B atomok?
Mennyi a kétféle atom koordinációs száma?

**2.1.2.** Számítsd ki a legrövidebb O–O, Cu–O, illetve Cu–Cu távolságot!

**2.1.3.** Mennyi a tiszta réz(I)-oxid sűrűsége?

Gyakori rácshiba, hogy néhány rézatom hiányzik, míg az oxigének rácsa változatlan. Egy ilyen kristályt vizsgáltak, és azt találták, hogy a rézatomok 0,2%-a +2 oxidációs állapotú.

**2.2.** A rézatomok helyének hány %-a nincs betöltve ebben a mintában? Ha ezt a kristályt a $Cu_{2-x}O$ tapasztalati képlettel jellemezzük, akkor mennyi $x$?

A réz(I)-oxid vízben nem oldható. Száraz levegőn stabil, de a levegő nedvességtartalma egy átalakulást katalizál (1. reakció). Ha réz(I)-oxidot kénsavban oldunk, akkor gázfejlődés nélkül egy csapadéktartalmú kék oldat keletkezik (2. reakció). Ezzel szemben, ha forró, tömény kénsavat használunk, akkor csapadék keletkezése nélkül oldódik a réz(I)-oxid, és szagos gáz keletkezik (3. reakció). Ugyanez a gáz keletkezik akkor is, ha a 2. reakcióban képződött csapadékot forró, tömény kénsavban oldjuk.

**2.3.** Írd fel a reakciók (1–3) rendezett egyenletét!

Réz(I)-oxidot többféleképpen is elő lehet állítani. A félvezető $Cu_2O$ előállítására elterjedten használják a réz hevítését levegőn. Tiszta oxigénatmoszférában a háromféle réztartalmú anyag (Cu(sz), $Cu_2O$(sz) és CuO(sz)) átalakulhat egymásba.

Az alábbi $\Delta_k H^o$ és $S^o$ adatok $10^5$ Pa-ra vonatkoznak. Tegyük fel, hogy értékük független a hőmérséklettől.

| | $\Delta_k H^o$/kJ mol$^{-1}$ | $S^o$/J mol$^{-1}$ K$^{-1}$ |
|---|---|---|
| Cu(s) | 0 | 65 |
| $O_2$(g) | 0 | 244 |
| CuO(s) | −156 | 103 |
| $Cu_2O$(s) | −170 | 180 |

**2.4.** 500 és 1500 K között határozd meg azokat a tartományokat – ha vannak ilyenek – amelyben a réz, illetve amelyekben a réz egyes oxidjai a termodinamikailag stabil formák! ($10^5$ Pa oxigénatmoszférában)

Az alábbi fontos adatok 298 K-ra vannak megadva. Használd ezt a hőmérsékletet a további számításokhoz!

**A magyar csapat**

senyen kitűzött példákat úgy válogatta ki a bizottság, hogy a szerzők személye senki előtt nem volt ismert. A végső döntés után derült ki, hogy a három gyakorlati és nyolc elméleti feladat közül négynek is magyar a szerzője: Kóczán György, Magyarfalvi Gábor, Villányi Attila és Zagyi Péter. A Tbilisziben végzendő munkához, a vitákhoz, javításhoz a szerzőknek segítőkre is volt szükségük. Velük végképp nemzetközi lett a versenybizottság (egy szokásos olimpián ez kizárólag a rendező ország szakembereiből áll). Jöttek segíteni az olimpiákon tapasztalt kollégák Ukrajnából, Fehéroroszországból, Franciaországból, Csehországból, az USA-ból, Oroszországból, Indiából, Thaiföldről, de a legtöbben mi, magyarok voltunk. A 2008-as budapesti olimpián tapasztalatot

$K_{sp}(Cu(OH)_2) = 2 \cdot 10^{-19}$

$Cu_2O(sz) + H_2O(l) + 2e^- \rightarrow 2Cu(sz) + 2OH^-(aq)$ $E^o = -0{,}360$ V

$Cu^{2+}(aq) + e^- \rightarrow Cu^+(aq)$ $E^o = +0{,}159$ V

$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(sz)$ $E^o = +0{,}337$ V

A $Cu_2O$ egy lehetséges előállítási módja a réz anódos oxidációja. Egy lúgos vizes oldat (pl. NaOH) rézanód és platinakatód között végzett elektrolízise az anódon réz(I)-oxid képződéséhez vezet.

**2.5.** Írd fel a $Cu_2O$ anódos képződése során lejátszódó félcella-reakciókat, amikor NaOH-oldatot elektrolizálunk rézanód és platinakatód között!

A réz(II)ionok elektrokémiai redukciója egy másik lehetséges módszer.

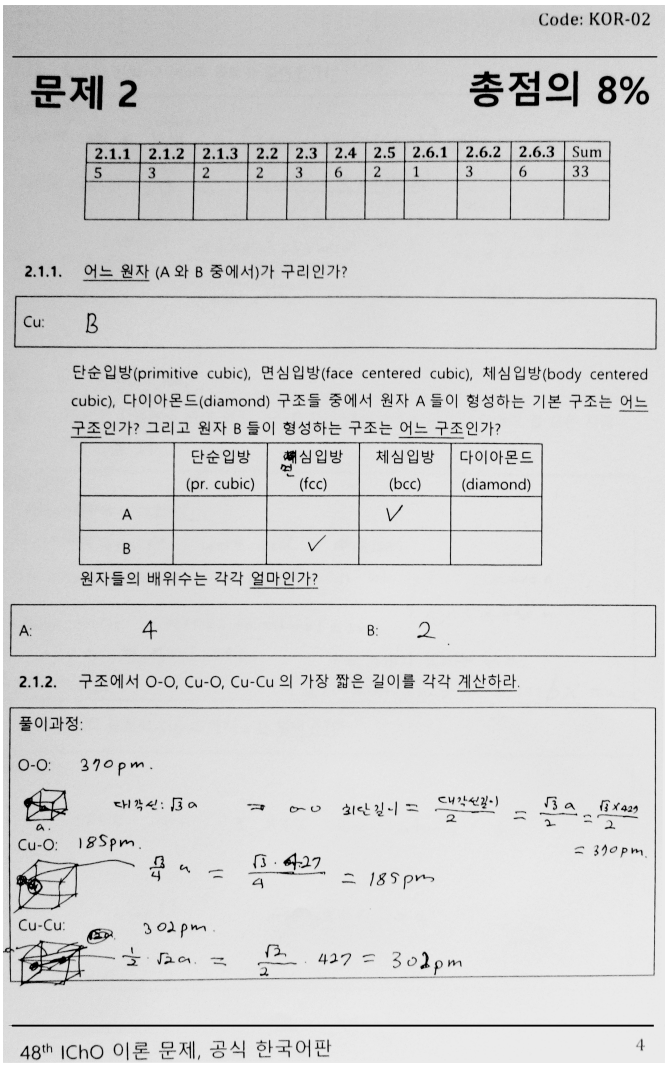
**2.6.1.** Írd fel annak a katódfolyamatnak a félcella-reakcióját, amelyik a $Cu_2O$ képződését írja le savas közegben!

Használjunk 0,100 mol $dm^{-3}$ koncentrációjú $Cu^{2+}$-oldatot és elektrolizáljunk platina-elektródok között!

**2.6.2.** Mekkora az a maximális pH, amelynél a 0,100 mol $dm^{-3}$-es réz(II)-koncentráció fenntartható?

Ha a pH túl kicsi, akkor réz(I)-oxid képződésével szemben a réz képződése a kedvezményezett.

**2.6.3.** Mekkora az a minimális pH, amelynél a $Cu_2O$ katódos előállítása egy 0,100 mol $dm^{-3}$ koncentrációjú $Cu^{2+}$-oldatból még lehetséges?



Code: KOR-02

문제 2 총점의 8%

| 2.1.1 | 2.1.2 | 2.1.3 | 2.2 | 2.3 | 2.4 | 2.5 | 2.6.1 | 2.6.2 | 2.6.3 | Sum |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 6 | 2 | 1 | 3 | 6 | 33 |
| | | | | | | | | | | |

2.1.1. 어느 원자 (A 와 B 중에서)가 구리인가?

Cu: B

단순입방(primitive cubic), 면심입방(face centered cubic), 체심입방(body centered cubic), 다이아몬드(diamond) 구조들 중에서 원자 A 들이 형성하는 기본 구조는 어느 구조인가? 그리고 원자 B 들이 형성하는 구조는 어느 구조인가?

| | 단순입방 (pr. cubic) | 면심입방 (fcc) | 체심입방 (bcc) | 다이아몬드 (diamond) |
|---|---|---|---|---|
| A | | | ✓ | |
| B | | ✓ | | |

원자들의 배위수는 각각 얼마인가?

A: 4 B: 2

2.1.2. 구조에서 O-O, Cu-O, Cu-Cu 의 가장 짧은 길이를 각각 계산하라.

풀이과정:

O-O: 370pm.

Cu-O: 185pm.

Cu-Cu: 302pm.

48th IChO 이론 문제, 공식 한국어판 4

**Egy koreai feladatlap egyik oldala**

szerzett csapatból érkeztek sokan: Bolgár Péter, Boros Márton, Herner András, Kovács Bertalan, Lente Gábor, Makk Zsuzsanna, Ősz Katalin, Palya Dóra, Vörös Tamás.

Már a feladatok megfogalmazásakor is gondolni kell a javítás igen különleges problémájára. Mindenki az anyanyelvén kapja a feladatokat és az anyanyelvén készíti a megoldást is, s ezeket a versenybizottságnak 24 órán belül értékelnie kell. A Nemzetközi Matematikai Diákolimpián nincs más lehetőség: a csapatokkal érkező kísérőtanárok megbíznak egymás őszinteségében, például mindenki elhiszi a magyar tanároknak, hogy az ő diákjai meddig jutottak a megoldásban. Kémiából más a helyzet: a feladatlapot kell úgy összeállítani, hogy lehessen javítani a nyelv ismerete nélkül.

A kémiai képletek abszolút nemzetköziek, reakcióegyenleteket is latin betűkkel ír az egész tudományos világ. Emellett a számokat és latin betűkkel írt mértékegységeket is könnyű megismerni. Vagyis a feladatokat mind úgy kell megtervezni, hogy a diákok által beírandó válaszok csak ezekből álljanak. Lehet még persze feleletválasztós kérdéseket (A, B, C...) is feltenni, de ezzel az eszközzel nem érdemes túl sokat élni.

Ennek a szükség szülte diákolimpiai stílusnak az a következménye, hogy a legjobb, legtöbb kreativitást igénylő feladatokat gyakran nem is lehet ezen a versenyen feladni, mert képtelenség az esemény által megkívánt stílushoz igazítani őket a lényeg elvesztése nélkül. Kicsit humorosan, de korántsem teljesen komoly-

**1. GYAKORLATI FELADAT**
**Szerző: Villányi Attila**
**Fordítás: Tarczay György és Varga Szilárd**

Az alábbi 10 oldat páronkénti összeöntésével 5 keverék ismeretlent készítettek. (Mindegyik vegyületet egyszer, és csak egyszer használtak fel.)
$AgNO_3$, $Al_2(SO_4)_3$, $Ba(NO_3)_2$, $Fe(NO_3)_3$, KI, $KIO_3$, $Na_2CO_3$, $Na_2SO_3$, $MgCl_2$, $NH_3$

Rendelkezésedre áll $HNO_3$-oldat, NaOH-oldat, hexán, valamint a 10 felsorolt tiszta vegyület vizes oldata is.
Az ismeretlenek azonosításhoz használhatsz üres kémcsöveket, a kiadott oldatokat, beleértve az ismeretleneket is. Tölcsérrel és szűrőpapírral el is választhatsz.

Azonosítsd a vegyületeket az **1–5 sorszámmal ellátott ismeretlenekben!** A válaszlapon a táblázat kitöltésével add meg annak az ismeretlen keverékednek a sorszámát, amelyik az adott vegyületet tartalmazza! Minden vegyületre adj meg két-két észlelést (az észlelés betűkódjával), amely az ismeretlen keverékedben (is) jellemző az adott vegyületre! Az észlelés kémiai reakció következménye legyen! (Válassz egy vagy több betűt a listából!) Írd fel a megfelelő rendezett ionegyenlete(ke)t, amely(ek) magyarázzá(k) a megfigyelés(eke)t! Legalább az egyik reakció specifikus legyen, azaz az ismeretlenek listájából egyértelműen azonosítsa a vegyületet!

talanul azt is lehetne mondani, hogy egy diákolimpiai feladathoz a diák részletes megoldási útmutatót is kap. A teljes feladatsorban arra is kell ügyelni, hogy mindenkinek legyen valamennyi sikerélménye. Ez nem is olyan könnyű, mert a különböző országokból érkezők felkészültsége nagyon különböző. Esetleg előfordul, hogy X országból érkező diák nevetségesen könnyűnek talál egy kérdést, amin az Y ország versenyzői keményen megizzadnak. Végül figyelni kell arra is, hogy a verseny tényleg kiválassza a legjobbakat, tehát legyen olyan feladat is, amelyet tíz-tizenöt diáknál több nem tud lényegében jól megoldani. Ha ezt a kritériumot nem teljesíti egy feladatsor, akkor fordulhat elő az, hogy egyetlen eltévesztett számjegy tíznél több helyezéssel vetheti vissza egy diák végeredményét. A grúziai diákolimpia teljes feladatsora megtalálható az interneten a megoldásokkal együtt [6].

Tbilisziben a laborforduló megszervezésében volt szokatlan kihívás is: nem volt például lehetőség kémcsőnél nagyobb edényt melegíteni vagy elmosni. Hiába használtak a gyakorlati feladatok egyszerű eszközöket, mégsem volt kis feladat összevásárolni, begyűjteni a szükséges készleteket, a több tízezer kémcsövet, lombikot, a tömény savak literjeit, a sok-sok hordó desztillált vizet. Apróbb izgalmakkal még a legegzotikusabb vegyszerek is megérkeztek a kezdés előtt két héttel a helyszínre, a feladatok szerzőivel és segítőikkel egy időben. A helyi csapattal együtt ők számtalanszor kipróbáltak minden lépést, minden anyagot és eszközt.

A verseny előtt egy nagyszabású főpróba is lezajlott még. Élesben megírt és kijavított dolgozatoknál lesz ugyanis csak teljesen világos a feladatok időigénye, tűnnek elő a pongyola fogalmazások a kérdésekben, lesz világos a helyes értékelés a részleges megoldásokra. A titoktartás viszont nem engedte meg, hogy új emberek kerüljenek a feladatok közelébe, így maga a versenybizottság lett a kísérleti nyúl, hisz mindenki csak a saját feladatát ismerte. A feladatszerzők és segítőik kódszámokkal végigcsinálták mindazt, amit a középiskolásoktól elvártak, majd kijavították egymás munkáit. Szerencsére voltak köztünk olyanok, akik az olimpikonokkal is állták volna a versenyt (a bizottság zöme maga is volt olimpikon), de a lényeges eredmény a feladatok véglegesre csiszolódása volt.

**A gyakorlati forduló**

A július 24-i nyitóünnepségre a szokásos résztvevők túlnyomó többsége megérkezett. Kanada, Belgium és Portugália jó előre lemondta a részvételt arra hivatkozva, hogy az év elején nem tervezték be ennek költségeit. Ausztria volt az egyetlen ország, amelynek külügyminisztériuma Grúziát nem tartotta kellően biztonságosnak ahhoz, hogy csapatot küldjön. A július 15-i törökországi puccskísérlet miatt a török diákok kísérői közalkalmazottként nem hagyhatták el az országot, így a csapat is távolmaradt. Ennél komolyabb következményekkel fenyegetett, hogy a csapatok közel fele az isztambuli repülőtéren szállt át, ahol június 28-án bombarobbantásos merénylet volt, a puccs napján pedig egy bő fél napra lezárták. Szerencsére a helyzet gyorsan normalizálódott, és csupán Montenegró lépett vissza az események miatt. Összesen 67 ország vett így részt az olimpián, ami csekély visszaesés a 2015-ös számhoz képest (75 ország), de a helyszín körüli jelentős viszontagságok ismeretében még így is szerencsésen nagy.

A verseny 9 napjának programján nem látszott a rögtönzés, sőt sok szempontból észszerű változások történtek. A nyitón és a zárón megjelenő oktatási miniszter, illetve miniszterelnök például angolul mondott lényegre törő beszédet, nem volt protokolláris fordítgatás. Az egyetem rengeteg diákja segítette a szervezést, kísérte a versenyzőket szabadidős programjaikra. Ezekből volt elegendő, hisz a versenyzők számára kötöttséget csupán a két „vizsga” jelent. A barátkozás, ismerkedés ebben a közegben még országjárás nélkül is remek program, de nekik akadt idejük és módjuk nemcsak egymással, hanem a barátságos Grúziával és grúzokkal is ismerkedni. Egyedül egy hasmenést okozó vírus ijesztett rá a szervezőkre, aminek hatására a grúz konyha remekei helyett biztonságos és ugyanakkor íztelen és unalmas kosztot kapott szinte végig az ifjúság.

A csapatokat kísérő tanárok és a versenybizottság hivatalos programja ugyanakkor elég feszített. Még az olyannyira sokat csiszolt feladatokat is áttekintik és megvitatják, majd minden ország saját diákjainak lefordítja. Mindez egy-egy teljes napba telik a két forduló előtt, és azok után egyből javítás következik,

A versenybizottság

majd a tanárok és a versenybizottság intenzív vitán egyeztetik az értékelésüket.

Ez az egyeztetés (arbitrálás) intellektuális szempontból talán az egész esemény legérdekesebb része. A feladatlapokat a tudományos bizottság tagjai is javítják, illetve minden egyes ország kísérőtanárai kijavítják a saját diákjaik munkáját. A két független javítás után meg kell egyezni abban, hogy hány pontot ér egy-egy megoldás. Ennek módszerét már az első diákolimpiától kezdve folyamatosan finomítják. A mostani gyakorlat szerint a kísérőtanárok megkapják a tudományos bizottság által az egyes megoldásra javasolt pontszámokat. Ezeket összehasonlítják a sajátjaikkal, s ha nem értenek egyet, akkor feladatonként néhány percet egyezkedhet a két fél. A folyamat a tudományos bizottság tagjai számára egy teljes nap elfoglaltságot jelent. Tbilisziben a hatvanhét ország hét csoportban arbitrált, minden csapatnak volt egy nagyjából egyórás idősávja, amikor jöhettek egyeztetni. Az országok egy része elégedett volt a versenybizottság által adott pontszámokkal, ezek egyszerűen csak aláírták azt, hogy egyetértenek. A többi küldöttség minden feladat javítóival beszélgethetett kicsit. Az eszmecsere végeredménye gyakran az volt, hogy egy-két ponttal többet kapott egy adott megoldás; így aztán létrejöttek a végleges pontszámok.

Az arbitrálás befejezése után következik a kísérőtanárok utolsó együttes ülése. Ez a testület a verseny megfellebbezhetetlen döntőbírósága, csak ők fogadhatják el a feladatok és az értékelés végső formáját, s ők határozzák meg az érmek kiadásának ponthatárait is. Az idén, talán a gondos előkészítésnek köszönhetően, nem tartottak hajnalig a viták, és a pontozás egyeztetése sem húzódott el. Mindenki elégedett volt, csupán egy apróság merült fel: a feladatok értékelése alatt derült ki, hogy az egyik laboratóriumi feladat egyik lépésénél valami nem volt rendben. A számtalanszor elpróbált mérés (kloridtartalom mérése ezüsttartalmú oldattal) eredményeit egy ismeretlen külső tényező befolyásolta. A jelentős erőfeszítések ellenére sajnos senkinek nem sikerült magyarázatot találni arra, hogy néhány laborban a várttól némileg eltérő eredmények születtek. A versenybizottság így a kis részfeladat (2–3%) törlését javasolta, de ezt a tanárok ülése nem szavazta meg, diákjaik eredményét ismerve nem kívántak már a versenyen változtatni.

A régóta elfogadott szabályok szerint a diákok 8–12%-a kap aranyérmet, 18–22%-a ezüstöt, 28–32%-a pedig bronzérmet. A pontos éremhatárokat csak az eredmények ismeretében húzzák meg. Ennek nagyon is észszerű oka van: ennyi résztvevőnél mindig az egymás utáni helyezések között igen kicsi különbségek is előfordulnak, és azt senki nem akarja, hogy 0,01%-ban különböző teljesítmények különböző színű érmet kapjanak. Így olyan helyen kell meghúzni a határt, ahol két egymást követő diák között viszonylag nagy a különbség (0,1%-nál többre azért így sem szabad gondolni). Persze az egészet úgy kell csinálni, hogy az abszolút számok ismeretlenek maradjanak a kísérőtanárok számára, mert ha ezeket is látnák és felismernék a saját diákjaik teljesítményét, akkor a legnagyobb pontszámú ezüstérmest adó ország biztosan ragaszkodna ahhoz, hogy eggyel több aranyérmet adjanak ki. Ettől függetlenül is mindenkinek érdeke, hogy minél több érem legyen, így aztán szinte soha nem fordul elő, hogy a résztvevők 11%-ánál kevesebb kap aranyérmet. A 2016-os számok a következők voltak: 264 résztvevőből 30-an (11,4%) kapnak aranyérmet, 57-en (21,6%) ezüstöt és 83-an bronzot (31,4%). A magyar diákok Tbilisziben is, mint mindig, kitettek magukért, mind a négyen ezüstérmet szereztek, ami a nem hivatalos nemzetek közti sorrendben a 12. helyet jelenti. A legjobbak közé a szokásos módon az ázsiai országokból került sok versenyző: Kína, Tajvan, Korea, Irán, India, Thaiföld, Szingapúr, Japán ilyen. Az élmezőnyben ott volt még Oroszország és Románia is. Összesített pontszáma szerint a legjobb versenyző 2016-ban egy román diák lett, történetesen ugyanaz, aki 2015-ben Bakuban is a legtöbb pontot szerezte.

2017-ben Thaiföld rendezi a Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát július 6. és 15. között [7]. Minden remény megvan rá, hogy a szervezés 2016-os kalandjai ott nem ismétlődnek meg.

**Köszönetnyilvánítás.** A versenybizottság magyar tagjainak utazását Grúziába a Servier és a Richter támogatása fedezte, és a Magyar Kémikusok Egyesülete szervezte. A magyar csapat támogatója az Emberi Erőforrások Minisztériuma volt.

IRODALOM

[1] Tarczay Gy., Magyar Kémikusok Lapja (2016) 71, 293.
[2] Magyarfalvi G., Természet Világa (2016) 147, CLXVI (novemberi szám melléklete)
[3] Turi S., Középiskolai Kémiai Lapok (2016) 43, 401.
[4] Makk Zs., Mezei Néző blog. http://mezeinezo.blog.hu/2016/7
[5] Lente G., ScienceBits blog. http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/blog160719.html
[6] http://www.icho2016.chemistry.ge/icho48_problems.php
[7] http://icho2017.sc.mahidol.ac.th/

Emberi Erőforrások Minisztériuma
MKE
Richter Gedeon
SERVIER

# Debreceni színpadon a természettudomány

2017. június 29. és július 2. között a debreceni Kölcsey Központban rendezik meg mintegy 350, Európából és néhány más országból érkező általános és középiskolai tanár részvételével a *Színpadon a természettudomány* (*Science on Stage*) fesztivált, amely egy kétévente, más-más vendéglátó országban szervezett rendezvénysorozat része. A fesztivál elsődleges célja a legjobb, innovatív tanítási ötletek minél szélesebb körű terjesztése, alapelve pedig: „tanároktól tanároknak". A rendezvény részletes programja elérhető az interneten (http://sons2017.eu/).

A természettudományok népszerűségének fokozatos csökkenése és az ilyen jellegű tantárgyak iskolai tanításának válsága már jó ideje felismert, világméretű probléma. A megoldáskeresés részeként szervezték meg 2000-ben fizikatanárok számára az első *Physics on Stage* fesztivált Genf közelében, az Európai Nukleáris Kutatási Szervezet (CERN) kutatóintézetben. Az kezdeményezés sikere után rendszeressé váltak az ilyen események, s az érintett tudománykörök jelentős bővülését tükrözve 2008-ban Berlinben az elnevezés a ma is használatos *Science on Stage*-re változott, a résztvevők köre pedig tovább növekedett, noha az EU

FP6 Keretprogram befejeződése után az Európai Unió támogatására már nem lehetett számítani. A magyar képviselet megszervezésében a döntő szerepet kezdettől fogva az Eötvös Loránd Fizikai Társulat játszotta. A nemzetközi fesztivált az utóbbi időben

**A fesztiválra delegált, kémiával kapcsolatos projektek**

| | |
|---|---|
| Bárány Zsolt Béla<br>Hőgyes Endre Gimnázium és Szakközépiskola, Hajdúszoboszló | Mobiltechnológiával a kémiai egyenletek rendezéséért |
| Beszeda Imre, Sarka Lajos<br>Nyíregyházi Egyetem | „Csináld magad!" – látványos kísérletek egyszerűen összerakható eszközökkel |
| Budayné Kálóczi Ildikó, Gőz József<br>Tóth Árpád Gimnázium, Debrecen | Sztereo-világ |
| Csatári László, Kozsup István<br>Szent József Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium, Debrecen | Arduinóval a természettudományba! |
| Dobóné Tarai Éva<br>Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest | Kémiai reakciók hidrogélekben |
| Kapitány János Sándor<br>Wesselényi Miklós Műszaki Szakközépiskola | Energiatárolás kémiai úton, elektrolízis, galváncella |
| Magyar Csabáné Frankel Beatrix<br>Eötvös József Gimnázium és Kollégium, Tata | Húsvéti kísérletek |
| Róka András<br>ELTE TTK Kémiai Intézet, Budapest | Időutazásod története (Az „életerő" trükkjei) |
| Szakács Erzsébet<br>Szentendrei Református Gimnázium | Tanulókísérleti eszköz a drogériából |
| Tóth Szilvia, Balázs Erika<br>Bessenyei György Gimnázium és Kollégium, Kisvárda | Természetesen tiszta – Natural Clear |

kétévente rendezik, a 2015-ös esemény Londonban volt. Ott vált biztossá, hogy 2017-re Debrecen nyerte el a rendezési jogot.

A fesztiválok alapvetően zártkörűek, de mindig van egy nap, amikor a nagyközönség számára is megnyitják a kapukat. A legfontosabb rész a kiállítás: valamennyi résztvevő standokon mutathatja be mondanivalóját, kísérleteit és innovatív tanítási, oktatási módszereit. Minden standhoz poszter is tartozik és számítógépes projektorral történő vetítésre is lehetőség van. Ez a kiállítás a fesztivál egész ideje alatt működik: a részt vevő tanárok közvetlen tapasztalatcseréje igen nagy hangsúlyt kap, s ez általában nemzetközi oktatási együttműködésekhez is vezet. Néhány, erre különösen alkalmas ötleteket bemutató tanár műhelyfoglalkozást is tarthat. Ezek a fesztivál erre kijelölt napjain párhuzamosan zajlanak egyenként mintegy 15–20 fős hallgatóság előtt. A műhely vezetője nem egyszerűen előadást tart, hanem aktívan bevonja a résztvevőket az általa fejlesztett oktatási módszer gyakorlásába és kipróbálásába. Minden fesztiválnak van egy nagyszínpada, ahol plenáris bemutatókra került sor, természetesen korlátozott számban. Ezeken általában a leglátványosabb, a diákok érdeklődésének felkeltésére leginkább alkalmas kísérletek rejtelmeibe avatják be a delegáltakat.

A résztvevőket a 25 ország saját, nemzeti fesztiváljain választja ki, ezeket mindig a nemzetközi eseményt megelőző években tartják. Magyarország szokásos kvótája 9 fő; a 2017-es fesztiválon viszont házigazdaként hazánk 40 projektet mutathat be. Ezt a csapatot összesen 100 jelentkező közül 2016. október 7. és 9. (http://szinpadon-a-tudomany.hu/) között választotta ki a debreceni Agóra Tudományos Élményközpontban egy elég népes zsűri, amelyben a Magyar Kémikusok Egyesületét (MKE) Simonné Sarkadi Livia elnök és az Oktatási Bizottság vezetője, Lente Gábor képviselte. A nyári nemzetközi fesztiválra delegált, kémiával (is) kapcsolatos projektek és bemutatóik listája a táblázatban látható. A válogatón az MKE különdíját Balázs Katalin, az ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium tanára nyerte el.

**Lente Gábor**

Science on Stage Europe

29 JUNE – 2 JULY 2017
INVENTING THE FUTURE OF SCIENCE EDUCATION
SCIENCE ON STAGE FESTIVAL 2017 DEBRECEN | HUNGARY

# Hagyomány, értékmentés és innováció a tudományban

## Tanulmányok a természettudományok, a technika és az orvoslás történetéből Tudományos ülés Vámos Éva emlékére Budapest, 2017. február 16.

A Magyar Természettudományi Társaság (MTT) Tudománytörténeti Szakosztálya, a Semmelweis Egyetem Népegészségtani Intézete, az MTA Művelődéstörténeti Bizottságának Élettudomány-történeti Munkabizottsága és a Magyar Orvostörténelmi Társaság közös tudományos ülést rendezett a 2015 júliusában elhunyt Vámos Éva emlékére. Az ülésnek a Semmelweis Egyetem adott otthont a Nagyvárad téri Elméleti Tömbben.

Vámos Éva muzeológus, történész, technikatörténész, habilitált egyetemi előadótanár, az MTA kandidátusa az ELTE történelem–angol szakának elvégzése után 1972-ben helyezkedett el az Országos Műszaki Múzeumban. Ez volt élete egyetlen munkahelye, amely később – több múzeum egyesítése után – a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum keretén belül működött. Tehetségének, szorgalmának, kiváló szervezőkészségének, széles körű műveltségének köszönhetően igen szép pályát futhatott be, így 1994-től az Országos Műszaki Múzeum főigazgatói tisztét töltötte be, majd a jogutód Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeum főtanácsosaként, később tudományos titkáraként szolgálta szakterületének tudományos életét.

Vámos Éva számos szakmai-tudományos szervezet aktív tagja, sok esetben magas rangú tisztségviselője volt. Ezek között is kiemelendő a Magyar Természettudományi Társulatban, a Magyar Orvostörténelmi Társaságban, a MTESZ több bizottságában, így többek között a MTESZ Tudomány- és Technikatörténeti Bizottságában, továbbá a Magyar Kémikusok Egyesületében végzett munkája. Az MTA Tudomány- és Technikatörténeti Komplex Bizottságának alelnöke volt, és aktívan részt vett a Pulszky Társaság tevékenységében is. Egyesületünk Kémia- és Vegyipartörténeti Szakosztályának hosszú éveken át – haláláig – elnöke volt. A hazai szervezetekben elért eredményeit nemzetközi szintre emelte jelentős nemzetközi szervezetekben, az ICOM (International Committee for Museums and Collections of Science and Technology, Műszaki Múzeumok és Gyűjtemények Bizottsága) Magyar Nemzeti Bizottsága vezetésében, valamint az International Union for the History and Philosophy of Science (Nemzetközi Tudománytörténeti és -filozófiai Unió) vezetőségének munkájában betöltött szerepe segítségével. Nagyszámú publikáció (cikkek, könyvek, könyvrészletek) és számos hazai és nemzetközi konferencia megszervezése köthető nevéhez.

Nemzetközi szervezetekben végzett kiemelkedő munkája révén számtalan nemzetközi tudományos konferencia szervezésében vállalt vezető szerepet, ezek között is kiemeljük a 2009-ben Budapesten tartott XXIII. Nemzetközi Tudomány- és Technikatörténeti Kongresszust, amely magyar szervezőbizottságának elnöke volt. E rendezvényhez kapcsolódott – bravúros szervezéssel – a Sopronban tartott VII. Nemzetközi Kémiatörténeti Konferencia, melynek szervezőbizottságát elnökölte. Egyesületünk tagjai sokat gazdagodhattak a Kémia- és Vegyipartörténeti Szakosztály előadói ülésein elhangzott előadásai meghallgatásával, a munkahelyén zajlott tematikus programok, az általa szervezett vagy vezetett múzeumlátogatások révén.

**A konferencia közönsége, az előtérben Vámosné Vigyázó Lilly, az ünnepelt édesanyja**

Lapunk 2015. októberi számában Tömpe Péter tollából jelent meg Éva pályájáról szép megemlékezés (LXX. kötet, 336. oldal).

Az emlékülés programja két részből állt, az első részben Forrai Judit egyetemi tanár, az MTT Tudománytörténeti Szakosztályának elnöke, a második részben Gazda István, a Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet Közhasznú Nonprofit Kft. ügyvezető igazgatója elnökölt. Az ülésszak résztvevőit Tardy János egyetemi tanár, az MTT ügyvezető elnöke és Németh József, az MTA Tudomány- és Technikatörténeti Osztályközi Állandó Bizottság alelnöke köszöntötte.

A szervezők nevében Forrai Judit egyetemi tanár meleg szavakkal üdvözölte Vámos Éva édesanyját, a rendezvényen részt vevő Vámos Endréné Vigyázó Lillyt, aki a tőle megszokott, korát meghazudtoló frissességgel mondott köszönetet az ülésszak megszervezéséért és a szervezők figyelmességéért.

Nemcsak a köszöntők, hanem az előadások is megemlékeztek

**Csoportkép hölgyekkel. Balról: Pók Andrea, Forrai Judit, Vámosné Vigyázó Lilly, Buzás Ilona, Koltay Erzsébet**

**Az Elnökség: Forrai Judit, Németh József és Tardy János**
PÓK ANDREA FELVÉTELEI

a kitűnő szakemberről, szervezőről, kollégáról, hiszen a konferencia szervezői, előadói személyes kapcsolatban álltak Vámos Évával, és a szakmai kapcsolatot sok esetben még az egyetemi tanulmányok során vagy később kötött barátságok is erősítették. A népes hallgatóság élénk érdeklődésével kísért tudományos ülést bensőségessé tette az a körülmény, hogy a hallgatók többsége is szakmai és/vagy baráti kapcsolatban állt Évával.

Az előadások – melyeket a következőkben sorolunk fel – egy-egy szakterület történetét, aktualitásait ismertették, elemezték:

*A rendezvény első részében*

1. Kroó Norbert akadémikus, egyetemi tanár (MTA Wigner Kutatóközpont): A tudomány szerepe a 21. században
2. Forrai Judit egyetemi tanár (Semmelweis Egyetem Népegészségtani Intézet, Orvostörténeti Munkacsoport): A magyarországi tudománytörténet múltja és jövője
3. Kapronczay Károly egyetemi tanár (Semmelweis Orvostörténeti Múzeum Könyvtár és Levéltár): A tudományos Vándorgyűlések szerepe az egykori orvosi közéletben
4. Tömpe Péter (BME): Egy pesti orvos-vegyész-történész polgárcsalád (a Vámos család) értékmentő hagyományai
5. Pók Attila egyetemi tanár, tudományos tanácsadó (MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Történettudományi Intézet): Folyamatosság és megszakítottság a XX. századi magyar történettudományban
6. Deme Péter elnök (Pulszky Társaság – Magyar Múzeumi Egyesület): Értékmegőrzés, innováció, múzeum – Vámos Éva munkásságáról a múzeumügyben
7. Csíkné Keserű Krisztina Irén epidemiológus: A Szent István és Szent László Kórház rövid története napjainkig

*A konferencia második részében*

8. Jeszenszky Sándor, ny. múzeumigazgató: A Magyar Elektrotechnikai Múzeum és az Országos Műszaki Múzeum célkitűzései az elektrotechnika területén
9. Entz Géza Antal művészettörténész, topográfus: Az épített örökség hozzáférhetővé tétele és a műemléki topográfia
10. Szála Erzsébet egyetemi tanár (Nyugat-magyarországi Egyetem Benedek Elek Pedagógiai Kar): Az ország első gyógyszerésztörténeti gyűjteménye, a Soproni Patikamúzeum
11. Gazda István ügyvezető igazgató (Magyar Tudománytörténeti és Egészségtudományi Intézet Közhasznú Nonprofit Kft.): Internetes adatbázisok a Magyar Tudománytörténeti Intézet összeállításában
12. Munkácsy Katalin (ELTE): „Kétkezi matematikatörténet" az angol nyelvű irodalomban létező hands-on history nyomán
13. Kapronczay Katalin (Semmelweis Orvostörténeti Múzeum, Könyvtár és Levéltár): Száznyolcvan esztendeje alakult meg a Budapesti Királyi Orvosegyesület
14. Gulyásné Gömöri Anikó ny. múzeumigazgató: A Gázmúzeum kiállításának megszüntetése

A tudományos ülés Forrai Judit egyetemi tanár zárszavával zárult.

A rendezvény a Nemzeti Kulturális Alap (NKA) támogatásával valósult meg.

A Magyar Természettudományi Társulat *www.mtte.hu* című honlapján megtalálhatók az előadások összefoglalói, valamint további tájékoztatást nyújt a szervezők sajtóközleménye.

Az ankét szervezői tervezik az előadások anyagának megjelentetését könyv formában.

**Buzás Ilona**

VISSZHANG

## Tisztelt MKE Szerkesztőség!

Gratulálok 2017. áprilisi lapszámukhoz. Építő kritikaként megjegyezném, hogy szívesen vennék további írásokat az interdiszciplináris – tudományok közötti – megközelítésben. A reál és a humán tudományokat rendszerszemléletben tárgyaló írásokat olvasnék szívesen.

Remélem, levelemet nem tekintik kéretlen kérésnek.

További szép és jó munkát kívánok mind a Szerkesztőség tagjainak, mind a jövőbeni cikkíróknak!

Üdvözlettel:
**MS**

*Aki érez magában felkészültséget ilyen cikk írására, annak várjuk írását (a szerk.).*

TÚL A KÉMIÁN

# Demokrácia Mezoamerikában

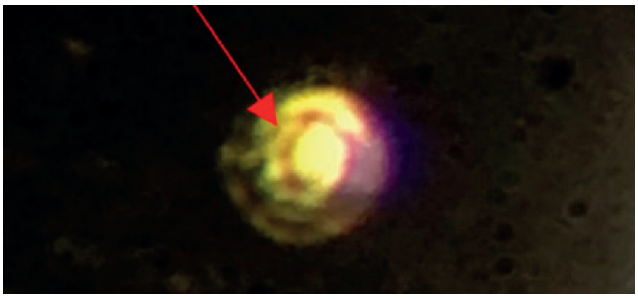
Néhány éve a legtöbb archeológus még azt gondolta, hogy az újkor előtt demokratikus társadalmakra kizárólag Európában léteztek (az ókori Athén vagy a középkori Velence). Ezt a képet változtatta meg radikálisan az a tényanyag, amelyet a mai Közép-Amerika területén a spanyol hódítás előtti civilizációk régészeti tanulmányozásakor gyűjtöttek össze aprólékos munkával. Noha az olmék társadalomban vagy a klasszikus kor maja közösségeiben minden bizonnyal királyok uralkodtak, a zapotékok által alapított Monte Albánban, a Mexikói-öböl partjához közel fekvő Tres Zapotesben, a spanyol hódítókkal az aztékok ellen szövetkező Tlaxcala városában, vagy az első évezred legnagyobb mezoamerikai településének számító Teotihaucanban eddig semmi nyomát nem találták sem az uralkodók ábrázolásának, sem díszes palotáknak. Más jelekből is azt a következtetést lehetett levonni, hogy ezeken a helyeken a közösséget olyan testületek vezethették, amelyekben az egyes tagok megbízatása időben korlátozott volt, s a társadalom széles tömegei gazdasági szempontból többé-kevésbé egyenlőnek számítottak. Arra nincs bizonyíték, hogy az ilyen közösségekben mai értelemben vett szavazások lettek volna, de a vezetők nagy valószínűséggel valamilyen formában felelősek voltak a döntéseikért.

*Science 355*, 1114. (2017)

## Fémes hidrogén a valóságban?

Már 1935 óta ismeretes az a jóslat, hogy a hidrogénnek kellően nagy nyomáson létezik fémes formája is. Egy közelmúltban megjelent cikk szerint ezt végre előállítani is sikerült: 495 GPa nyomáson, egy közbenső fekete színű molekuláris állapoton keresztül fémesen csillogó szilárd hidrogén jött létre. Legalábbis így értelmezik a megfigyeléseket a Harvard Egyetemen, ahol a kísérleteket végezték. Más szakértők számára viszont nem teljesen meggyőzőek a publikált eredmények: szerintük a megfigyelt anyag a gyémántüllő cellákban használt alumínium-oxid eddig ismeretlen módosulata is lehet.

*Science 355*, 715. (2017)
*Nature 542*, 17. (2017)



**CENTENÁRIUM**

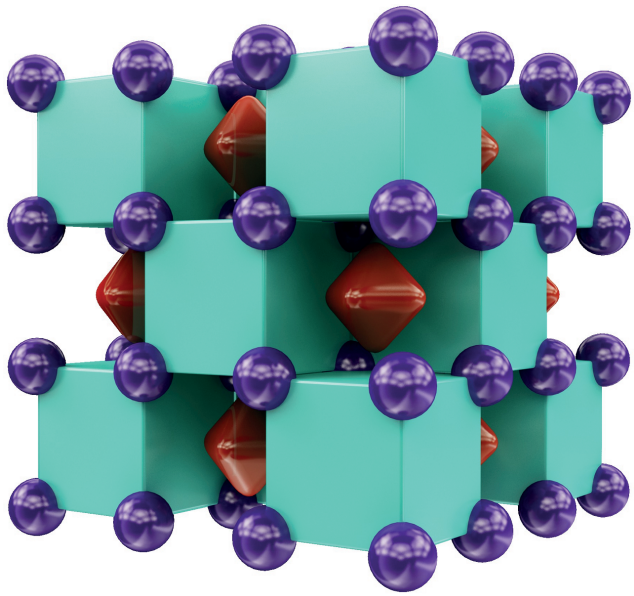
Arthur Holmes: The Stability of Lead Isotopes from Thorium
*Nature*, Vol. 99, p. 245. (1917. május 24.)

Arthur Holmes (1890–1965) brit geológus volt. Az ásványok radioaktív kormeghatározásának kidolgozásában végzett meghatározó jelentőségű munkát. Geofizikai kutatásai nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a lemeztektonika elmélete általánosan elfogadottá váljon.

## Az első héliumvegyület

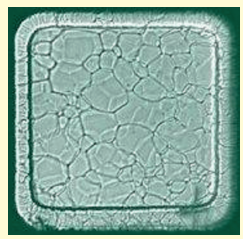
Bevették a kémiai inertség utolsó védőbástyáját is: előállították az első héliumvegyületet. Elemi nátriumot héliummal együtt gyémántüllő cellába helyezve a fluoritrácsú, termodinamikailag stabil $Na_2He$ kristály keletkezését tapasztalták 113 GPa-nál nagyobb nyomásokon. A szilárd anyag elektromos szigetelőnek bizonyult, kristályszerkezetét röntgendiffrakció segítségével határozták meg, s azt is kimutatták, hogy ezen a nagy nyomáson olvadáspontja jelentősen meghaladja az 1500 K-t. A kísérleti tapasztalatok arra mutatnak, hogy egy $Na_2HeO$ összetételű vegyület már 15 GPa nyomáson is termodinamikailag stabil lehet.

*Nat. Chem. 9*, 10.1038/nchem.2716. (2017)



**APRÓSÁG**

140 GPa nyomáson az elemi hélium olvadási hőmérséklete kb. 1500 K, míg az elemi nátriumé csak 550 K.

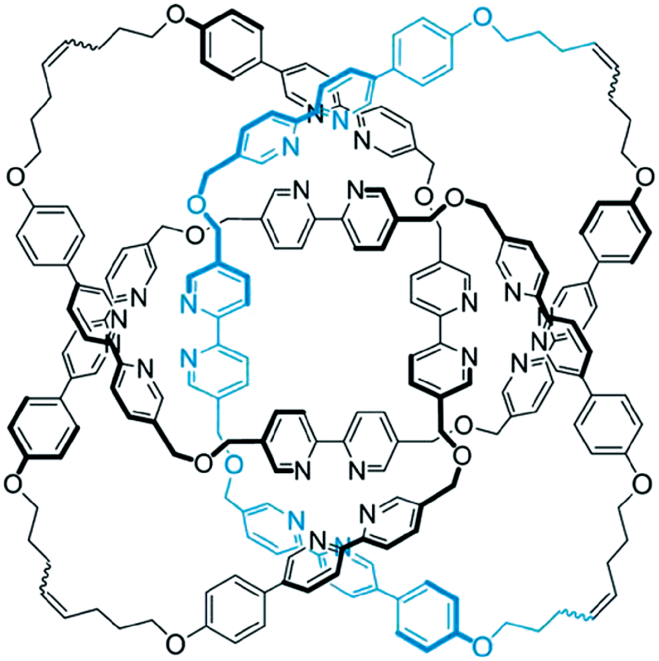


Ha észrevétele vagy ötlete van ehhez a rovathoz, írjon e-mailt Lente Gábor rovatszerkesztőnek: lenteg.mkl@science.unideb.hu. A rovatszerkesztő korábbi írásait is tartalmazó blog elérhető a következő internet-oldalon: http://www.inorg.unideb.hu/LenteBlog/index_magyar.html

## A HÓNAP MOLEKULÁJA

Az ábrán látható nyolcszoros molekuláris csomó ($C_{216}H_{192}N_{24}O_{16}$) méltó folytatása a 2016-ban kémiai Nobel-díjjal kitüntetett kísérleti munkának. Az összetett hurok lényegében egy 192 atomból álló gyűrű, amely elszakítva és kiegyenesítve mintegy 20 nanométer hosszú lenne. Habár aszimmetriás szénatom nincsen benne, a molekula a helikális szerkezet miatt mégis királis.

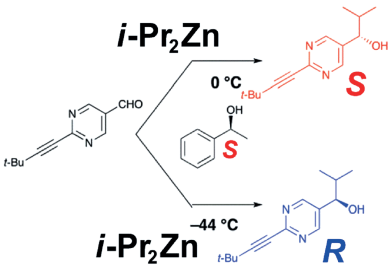
*Science 355*, 159. (2017)



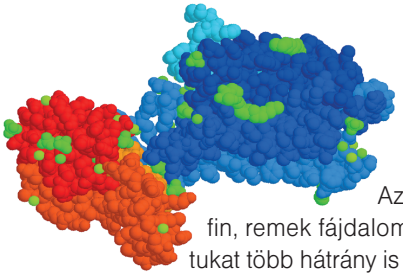
## Fémevő növények a nanotechnológiában

Néhány növényfajról már jó ideje ismeretes, hogy a környezetükben előforduló nehézfémeket jelentősen feldúsítják, s így szennyezett talajok tisztítására használhatók. A jelenség evolúciós háttere minden bizonnyal a növényevő állatokkal szembeni védekezés, de egy kínai kutatócsoport újabb felhasználását is találta ezeknek a növényeknek: kiváló alapanyagok nanorészecskék szintéziséhez. A réz- és cinkbányák közelében termesztett varjúhájszerű *Sedum alfredii* és az étkezési célokra is használt szareptai mustár (*Brassica juncea*) növényekből Cu/ZnO-t és szén nanocsöveket tartalmazó kompozitokat készítettek. Az eljárás csupán melegítésből, hűtésből és néhány egyszerű tisztítási lépésből áll. *Environ. Sci.: Nano* 4, 461. (2017)

## Hőmérséklet-függő enantioszelektivitás




A Soai-reakció az enantioszelektív autokatalízis nevezetes példája: benne egy királis pirimidil-alkanol keletkezik nem királis reaktánsokból. Az autokatalízis miatt a folyamat nagyon érzékeny egyéb királis adalékanyagok (vagy szennyezők) jelenlétére. Egy részletes tanulmányban többféle adalékanyagot használtak a folyamat királis induktoraként, és igen meglepő eredményre jutottak: míg 0 °C-on ugyanaz az induktor az *S* konfigurációjú termék keletkezését okozta nagy szelektivitással, –44 °C-on az ellenkező enantiomer képződött jelentős feleslegben. Ez a megfigyelés ékes bizonyítéka annak, hogy az enantioszelektivitás kialakításában nem kizárólag geometriai tényezők vesznek részt. *Org. Biomol. Chem. 15*, 555. (2017)



## Ópiátok hozzászokás nélkül

Az ópiátok, például a morfin, remek fájdalomcsillapítók, de használatukat több hátrány is korlátozza. Az egyik ilyen a hozzászokás: huzamosabb kezelésnél egyre nagyobb dózisokra van szükség a hatás kiváltásához. Nemrég sikerült azonosítani azt a receptort, amely felelős a jelenség kialakításáért. A morfin fájdalomcsillapító hatása megmaradt olyan, genetikailag módosított egerekben is, amelyekben megakadályozták a μ-opioid receptorokat kódoló gének kifejlődését, a hozzászokás jelensége viszont nem volt tapasztalható. Következő lépésként a morfint ezen receptor ismert blokkolószerével, a mai emberi gyógyászatban az ópiátok által okozott székrekedés kezelésére használt, a vér-agy gáton átjutni nem képes metilnaltrexonnal együtt alkalmazták szokásos genomú egereken. A hozzászokás ekkor sem okozott problémát. Természetesen ez a megfigyelés még nem garancia arra, hogy a módszer emberekben is működik, de feltétlenül további vizsgálatokat indokol.

*Nat. Med. 23*, 164. (2017)

## Elemi vas az űrporban

Az űrben sodródó, vasban gazdag részecskék a jelenlegi elméletek szerint nagy szerepet játszhatnak a világegyetem kémiai evolúciójában. Egy japán kutatócsoport mikrogravitációs környezetben, parabolapályán repülő rakétán végzett kísérleteket annak kiderítésére, milyen formában is lehet a vas ilyen körülmények között. Tapasztalatok szerint az elpárologtatott vasatomok valóban apró részecskékké állnak össze, de a folyamat hatékonysága igen kicsi, az ütközéseknek csak mintegy százezred része eredményezi azt, hogy a részecskék együtt is maradnak. Ebből az következik, hogy a világűrben lévő vasrészecskék képződéséhez általában másféle anyagú magra van szükség, amely aztán össze tudja gyűjteni a vasatomokat. *Sci. Adv. 3*, e1601992. (2017)

# Búcsú Tyihák Ernő professzortól (1933–2017)

A magyar tudományos közélet szomorúan értesült Tyihák Ernő professzor 2017. február 13-án, életének 84. évében bekövetkezett haláláról: nemzetközi hírű tudós, iskolateremtő egyetemi tanár távozott köreinkből.

Temetésén, a pilisvörösvári temetőben, a Gyógynövénykutató Intézet munkatársai nevében Pallos József Péter, a METT részéről Felinger Attila, a pályatársak és barátok nevében Mincsovics Emil és Vásárhelyi Gyöngyvér búcsúzott. Gyászolja szeretett családja mellett a hazai kémikus- és műszaki társadalom, melynek szinte minden csoportjához fűzte tudományos együttműködés. Mély megrendüléssel búcsúztak tőle munkatársai, pályatársai, tanítványai, tisztelői és barátai. Tyihák Ernő professzort a Gyógynövénykutató Intézet saját halottjaként kísértük utolsó útjára.

Életútja Tiszaföldvárról indult. Tehetségével már gyermekkorában kitűnt, az evangélikus elemi iskolában és a Hajnóczy József Gimnáziumban töltött évek nemcsak széles körű humán műveltségét alapozták meg, hanem kiváló tanárainak hatására érdeklődése egyre inkább a természettudományok, a fizika és kémia irányába fordult. A Budapesti Műszaki Egyetemen 1958-ban szerzett vegyészmérnöki oklevelet.

Tudományos munkásságát a Gyógynövény Kutató Intézetben kiváló tudósok, Békésy Miklós, Tétényi Péter, Vágújfalvi Dezső, Máthé Imre inspiráló szakmai környezetében kezdte, a természetes gyógyhatású anyagok kutatásával.

A hatvanas években elsősorban illóolajos növények vizsgálatával foglalkozott. A *Matricaria, Artemisia, Achillea* és egyéb illóolajos fajoknál az ökológiai tényezők hatását vizsgálta az illóolajok összetételére és tartalmára. 1967-ben Sárkány Sándornéval és Sváb Jánosnéval együtt jelentették be állami elismerésre, a ma is termesztésben levő, Budakalászi-2 kamillafajtát.

Rendkívüli érdeklődéssel fordult a gyógynövények analitikai kémiája, ezen belül elsősorban a kromatográfiás rendszerek felé, melyek fejlesztése, tudományos alkalmazása végigkísérte egész munkásságát. A Chinoin, Reanal, Richter, Labor–MIM cégek megbízásából finom szemcséjű kész réteglapok, folyadékkromatográfiás szorbensek vizsgálatát, értékelését végezte. Nevéhez fűződik különböző rétegkromatográfiás eljárások és műszerek fejlesztése, és a világszerte magyar találmánynak elismert túlnyomásos rétegkromatográfia (OPLC) kifejlesztése, szabadalmaztatása és bevezetése, ami nemzetközi hírnevet szerzett számára.

*A biokémia modern módszerei* című sorozatban, 1965-ben társszerzőkkel jelent meg a *Rétegkromatográfia*, majd 1966-ban *A rétegkromatográfia új eredményei*. *A rétegkromatográfia zsebkönyve* a Műszaki Könyvkiadónál jelent meg 1979-ben.

Elválasztástudományi munkássága elismeréseként az MTA Kromatográfiás Munkabizottsága tagja lett. A Gyógynövény Kutató Intézet tudományos főmunkatársaként, rendszeres résztvevője volt hazai és nemzetközi konferenciáknak, külföldi kiküldetéseknek, tanulmányutaknak szerte a világon.

A 70-es évektől figyelme a sejtek osztódását szabályozó természetes anyagok izolálása, kémiai és biológiai tulajdonságaik, hatásmechanizmusok feltárása, majd tumorgátló anyagok, speciális fehérjék izolálása felé irányult. A sejtszaporodásban fontos szerepet játszó metilezett bázikus aminosavakat, a tumorgátló hatású céklafehérjéket – betaminokat – először cékla szövettenyészetekből izolálta, majd további biológiai mátrixokban folytatta kutatásait. E témából írta kandidátusi értekezését, „Az anyarozs sejtszaporodást gátló fehérjéinek izolálása és jellemzése" címen.

1983-ban az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetébe kapott meghívást, ahol újabb 24 évig folytatta tudományos munkásságát. Tudományos érdeklődésének középpontjába itt a formaldehid-ciklus kutatása, a növények immunizálása, immunválaszok felismerése, a transzrezverátrol és a formaldehid reakciói, az antibiózis, a BioAréna-rendszer kutatás került. Munkásságát 1994-ben akadémiai doktori fokozattal ismerték el.

Tyihák Ernő kiemelkedő publikációs tevékenységgel tette közzé tudományos eredményeit. Mintegy 180 publikációjával szakterülete legtermékenyebb szerzői közé tartozik. Tudományos eredményeinek gyakorlati megvalósulását 25 szabadalom igazolja.

Könyvei között külön figyelmet érdemel az Elsevier Kiadó megbízásából 2015-ben megjelent *Forced-Flow Layer Chromatography* című, részben általa írt, részben általa szerkesztett könyv, mely a túlnyomásos rétegkromatográfia legkorszerűbb monográfiája.

Tyihák professzor munkásságának kiemelkedő tudományos eredményeiként értékelendők: a sejtszaporodást befolyásoló és immunstimuláló anyagok izolálása növényekből és biotechnológiai mintákból, az élővilágra jellemző formaldehid-ciklus és a fomaldehidom rendszer felismerése és kutatása, a túlnyomásos rétegkromatográfia (OPLC) felfedezése, fejlesztése, valamint kombinálása a BioAréna rendszerben a hagyományos bioautográfiával.

Kiemelkedő szerepet töltött be a tudományos közéletben. A Magyar Biokémiai Egyesület főtitkára volt hat éven át. Tagja volt a Magyar Kémikusok Egyesületének, a Magyar Elválasztástudományi Társaságnak, az MTA Kémiai Tudományok Osztályának. A Semmelweis Egyetem és a Szegedi Tudományegyetem c. egyetemi tanára.

Tudományos eredményeiért számos kitüntetésben részesült: Hormesis Awarddal, MTESZ-díjjal, Bruckner Győző-díjjal, valamint Tankó Béla-díjjal tüntették ki. A Műegyetem szenátusa aranydiploma adományozásával ismerte el értékes mérnöki tevékenységét.

A Gyógynövénykutató Intézet Centenáriumi ünnepi rendezvényein nagy örömmel és aktivitással vett részt. A 2015. június 17-i Centenáriumi Előadóülésen egész életművét felölelő, nagy sikerű előadást tartott „Az elválasztástudomány a növényi hatóanyag kutatásban – az in vitro eredmények átvitele in vivo körülmények közé" címen. Tyihák professzor úr felejthetetlen előadását videofilmen rögzítettük.

Tisztelt Professzor úr, kedves Ernő!

A tudós végtelen kíváncsiságával vezérelt életutad végén, már az örök létben láthatod, hogy milyen nagyszerű és jelentős eredményekkel gazdagítottál bennünket.

A tudás óceánjába tévedtél, messze megelőzve korodat átléptél azokba a dimenziókba, ahová mi még most sem érkeztünk meg. Lassan jövünk utánad, útközben már mi is látjuk, amit Te már 1978 ban sejtettél, a formaldehid epigenetikai jelentőségét.

A szivárvány lehet most égi spektrométered, annak adatait elemezve láthatod gazdag tudományos életed eredményességét. Hiányozni fogsz, és hitünk szerint találkozunk, addig is Isten Veled!

Emléked és szellemi örökséged tisztelettel és szeretettel megőrizzük. **Pallos József Péter, Kiniczky Márta**

CHEMISTRY in Europe
Newsletter for European Chemistry, published by EuCheMS

Issue #2017 - I

EDITORIAL

# Welcome

Welcome to this new style EuCheMS Newsletter!

We would like this to be *your* Newsletter embracing all the member networks of EuCheMS (Member Societies, Supporting Members, Divisions and Working Parties) so sections will be set aside for your news and updates. We hope it will be read very widely within Europe and beyond.

With the increased activity of EuCheMS and the extra staff in Brussels, we have decided to produce the Newsletter in-house with the bulk of the editorial work being carried out by Nineta Majcen, Bruno Vilela and Marta Kucza. The new Newsletter is electronic although a printable PDF version is also available.

There could not be a more important time for EuCheMS to have a dynamic and interactive newsletter. We are beginning to become noticed by the wider European community, with amongst others Executive Board member, Wolfram Koch being appointed to the High-Level Group on Open Science, Nicola Armaroli, Chair of the Working Party for Energy in Chemistry, being a key member of EU Missions on the circular economy and Hartmut Frank, Chair of the Working Party on Ethics in Chemistry, being heavily involved in the ALLEA revision of the EU Code of conduct on Ethics and The Hague Ethical Guidelines.

In addition, with the UK voting to leave the EU, threats in academic freedom in Turkey, chemical weapons again being used in Syria and a new President soon to enter the White House who may not be so supportive of carbon emissions reduction, there has never been a more important time to have a strong, united, independent voice speaking on chemical matters for all chemists in Europe.

The newsletter will be one way in which we plan to reach not only all our members but also the legislators and remind them how central chemistry is to all of life.

More locally, this year sees most of the Divisions and Working Parties having their biennial meetings. These are events where experts in specific disciplines talk to one another about the most recent developments in their research area. Some of these have been running for many years, others are new, but all of them are exciting and invigorating. I hope you will find at least one in which you can participate with enjoyment.

Finally, the Executive Board meeting in Sevilla, which took place in September 2016, was the last one for Ulrich Schubert as Past President. Ulrich has now served 6 years on the Presidential Council, three as President. Ulrich has had a huge influence on the development of EuCheMS and we thank him deeply for what he has done. After many successful years as EuCheMS Treasurer, Franco de Angelis will now end his mandate. Antonio Laganà has completed his term on the Executive Board as a representative of the Divisions. We thank him for his very positive interventions, particularly his commitment to Open Science.

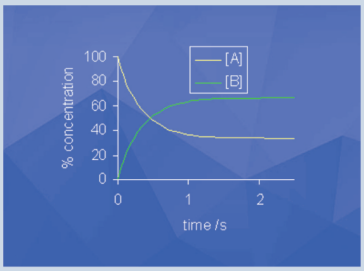
I would like to thank Karin Schmitz and her team at GDCh for the truly exceptional work they have done over the last 10 years in editing and producing the Newsletter to a very high standard and always on time. We are really grateful for what they have done. I wish the new Editorial team of the Newsletter every success in developing it in this exciting future.

*David Cole-Hamilton*
*EuCheMS President*

FOCUS

# Dynamic chemical equilibrium

A dynamic chemical equilibrium is a balanced condition within a system of chemical reactions in which both reactants and products are present in concentrations which have no further tendency to change with time, while the reaction rates of the forward and backward reactions are generally not zero, but equal. In EuCheMS, such dynamic equilibrium occurs with chemistry, research, education, professional networks, member organization, research conferences, responses to public consultations and communication as key reactants and products.




Sometimes reactions need to be speeded up and then we add a catalyst in a form of management and leadership actions, which affects both the forward and the reverse reaction in the same way and does not have an effect on the equilibrium constant, but increases the speed at which equilibrium is reached.

Furthermore, rather often we deal with multiple equilibria, and sometimes with disturbed dynamic equilibria, by changing the reaction conditions (though the equilibria constant stays the same, as described by the Le Châtelier's principle). With this new old EuCheMS Newsletter the reaction conditions are changing and let us see if the system will adjust itself in such a way that the effect of the change will be nullified and the high quality of the Newsletter remains as it was so far.

I hope you will enjoy reading thought provoking contributions and news on chemistry related topics in Europe and worldwide. If you would like to contribute, you are most welcome to contact the Editorial Board members for details.

*Nineta Hrastelj*
*EuCheMS General-Secretary*

POLICY

# Where to find chemistry in Brussels

As you already know, chemists are academics, researchers, entrepreneurs, but do they have
anything to do with politics, namely Brussels´ politics?

**First things first - what is politics?**

Simply put, politics is the way the members of a community are organised, it sets priorities in the use of available resources, it sets the rules needed for common living, and creates a vision of what tomorrow should be. This community, has considerably grown from the ancient Greek cities (*Polis*, in ancient Greek, from which the term *politics* derives) into bigger political unities, with many different systems of political organisation. Today we see the beginning of a European citizenship based on the European Union, with a community of more than 500 million citizens. The political action within this community is visible in policy-making from laws to funding, from statements of purpose to awards, among many other.

**How does the European Union work?**

Every five years, EU citizens elect national Members for the European Parliament. At the same time, each country of the EU, nominates a Commissioner to the European Commission college of commissioners, currently presided over by Jean-Claude Juncker. Each Commissioner will oversee one of the EU areas such as Research, Health, Education, Finances and so on. Each commissioner oversees and sets the main policy lines for one or more departments of the European Commission, the so-called Directorate-Generals (DGs). Another main institutional actor is the Council (also known as the Council of the European Union, or Council of Ministers). The Council is the institution where national governments are represented from the most technical level to the higher political level.

*You can read the entire article at http://bit.ly/2jUNFN5*

*Bruno Vilela*
*EuCheMS Public Affairs Officer*

RESEARCH

# 25 years of the concept of green chemistry and green engineering

In celebration of the past 25 years of green chemistry and engineering the journal *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* published a special issue in November 2016. On first inspection, the scope of the research articles, features, perspectives and letters is striking. Immediately apparent is the multi- and interdisciplinary nature of green chemistry and engineering. Topics span green solvents for bioprocessing, entropic considerations in molecular design, quantitative sustainability analysis, the road to sustainable nanotechnology, waste to wealth by sustainable approaches, directed discovery of greener cosolvents, green recycling, multistage optimization for chemical process sustainability enhancement under uncertainty and clean enzymatic preparation of oxygenated biofuels from vegetable and waste cooking oils.

Of note is the inclusion of features on *Green Engineering Education in Chemical Engineering Curricula* and *Green Chemistry Education: 25 Years of Progress and 25 Years Ahead*. These insightful papers report how undergraduate curricula has been influenced by advances in green chemistry and engineering research, especially at the undergraduate level.

*Current status and future challenges in molecular design for reduced hazard* by Paul Anastas and colleagues is also disseminated. Anastas states that "design strategies need to incorporate information and data at the nexus of multiple disciplines. Critically, there is a need for the incorporation of toxicology into the design phase of the molecular design process." Consistent with this message recent advances in this area are showcased in the RSC journal *Green Chemistry* themed issue: *Molecular Design for Reduced Toxicity* in August 2016. Perspectives published *on connecting toxicology and chemistry to ensure safer chemical design, alarms about structural alerts* and *on the design of safer chemicals: a path forward*, are landmark papers in this field. A highlight is the generic course curricula for training of toxicological chemistry proposed by Steven DeVito which raises awareness of green chemistry education initiatives that can be easily adopted by universities.

*You can read the entire article at http://bit.ly/2j7EBra*

*Nicholas Gathergood*
*EuCheMS Division of Green and Sustainable Chemistry, Chair*

CHEMISTRY in Europe
Newsletter for European Chemistry, published by EuCheMS

MEMBERS´PERSPECTIVES

# Sharing means growing

Dear members of the EuCheMS chemical societies, this is the first Chemistry in Europe article on news from Member Societies. Therefore, I would like to use this chance, to invite each one of you to share your society news with our readers. These news could be an important moment in your society life, a European meeting, beginning of a new teamwork, changing presidency or any other affair. It does not have to be a very large event, or an event at the European level to be mentioned in this section of the newsletter. It needs to be an interesting moment within your society´s life, that is exciting and interesting for your members and which can serve as an example for other EuCheMS societies.

*You can read the entire article at http://bit.ly/2k3TM41*

*Cristina Todasca*
*Romanian Chemical Society*

# How typical is your professional career

The 2nd Employment Survey for European Chemists (ESEC2) investigates the current employment situation for chemists and chemical engineers across Europe. Your participation will contribute to the acquisition of quantitative data about job market needs.

*You can tread the entire article at http://bit.ly/2k3TM41*

*Reiner Salzer*
*ECTN (TU Dresden)*

# News from European Quality Labels in chemistry education

Quality assurance is the main requisite in setting up an effective European Higher Education Area. Such an area is characterised by mutual recognition of study programmes within a transparent framework of harmonised practices. The Chemistry Eurolabel® quality system is recommended as easily readable and comparable model, it is concerned with mobility and recognition.

*You can read the entire article at http://bit.ly/2k3Na5x*

*Reiner Salzer*
*ECTN (TU Dresden)*

WHO IS WHO

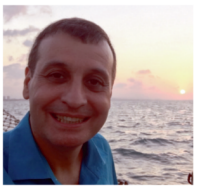
Pilar Goya, EuCheMS Vice-President.
Pilar Goya Laza is research professor of the Spanish Research Council (CSIC) at the Instituto de Química Médica, Madrid.

Eckart Rühl, EuCheMS Treasurer.
Eckart Rühl is a professor of Physical Chemistry at the Freie Universität Berlin.

Christophe Copéret, EuCheMS Executive Board Elected Member.
Christophe Copéret is a professor in the Department of Chemistry and Applied Biosciences at ETH Zürich.

Artur Silva, EuCheMS Executive Board Elected Member.
Artur M. S. Silva is a professor of Chemistry at the University of Aveiro and President of the Portuguese Chemical Society.

Bahattin Yalçin, President of the Turkish Chemical Society.
Professor Bahattin Yalçin is a professor at the Department of Chemistry, Marmara University, Istanbul.



Mustafa Çulha, General Secretary of the Turkish Chemical Society.
Mustafa Çulha is a professor at the Genetics and Bioengineering Department, Yeditepe University, Istanbul.

Jon Petter Omtvedt, Chair of the Division of Nuclear and Radiochemistry.
Jon Petter Omtvedt is a professor of Environmental Sciences at the University of Oslo.

## NOTES

# New Award - European Chemistry Gold Medal

Every two years, the exceptional achievements of one scientist working in the field of chemistry in Europe will be rewarded. The winner will receive a gold medal and the opportunity to give the opening lecture at the next European Chemistry (EuCheMS) Congress (ECC).

The first call for nominations will take place during 2017, please visit www.euchems.eu regularly for more updates.

*EuCheMS Secretariat*

# AGC Awards Professor James Watson

The Association of Greek Chemists awarded Prof. James Watson for his contribution to science, during the 17th Medicinal Conference of Greece, that was held in Spetses.

The President of the AGC offered Prof. James D. Watson an original prototype metallic sculpture.

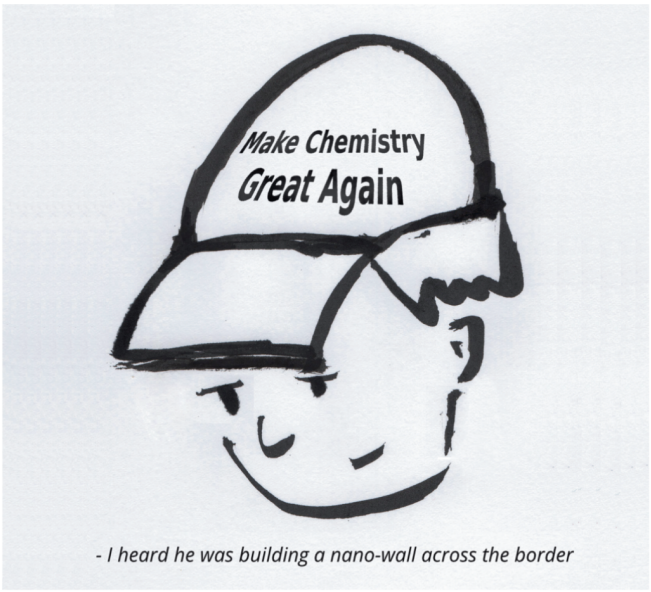
Fillenia Sideri, President of AGC, also thanked Prof. Watson for his public statements in support of the Greek people during the last years.

*Association of Greek Chemists*

7th EuCheMS Chemistry Congress | LIVERPOOL UK 26–30 August 2018

http://on.fb.me/1B8Qa0n https://twitter.com/EuCheMS

## FUNNY




*- I heard he was building a nano-wall across the border*

## CALENDAR

**EuCheMS Executive Board Meeting**
28 February - 1 March
Frankfurt, Germany

**Circular Economy in Drugs**
5 April 2017
Valleta, Malta

**Glyphosate: Harmless Chemical or Silent Killer?**
10 May 2017
Brussels, Belgium

**7th EuroVariety – 7th European Variety in University Chemistry Education**
28 – 30 June 2017
Belgrade, Serbia
Website: http://www.chem.bg.ac.rs/eurovariety/

**EICC-4 - 4th EuCheMS Inorganic Chemistry Conference**
2 – 5 July 2017
Copenhagen, Denmark
Website: http://www.eicc-4.dk

**ISSNP 2017 – International Summer School on Natural Products**
3 – 7 July 2017
Naples, Italy
Website: http://www.issnp.org

**EuCOMC 2017 – 22nd European Conference on Organometallic Chemistry**
9 – 13 July 2017
Amsterdam, The Netherlands
Website: http://www.eucomc2017.amsterdam/

**ICCE 2017 – 16th EuCheMS International Conference on Chemistry and the Environment**
18 – 22 July 2017
Oslo, Norway
Website: http://icce2017.org/

For the complete list of events please visit our events calendar at www.euchems.eu

## COLOPHON

**Editorial Board**
David Cole-Hamilton, Pavel Drašar, Nineta Hrastelj (responsible), Marta Kucza, Santiago Luis, Camille Oger, Karin Schmitz, Cristina Todasca, Bruno Vilela (coordinator).

**Communication Advisers**
Adam Brownsell
Jon Edwards

**English Proof-reading**
David Cole-Hamilton

**Copyright Notice**
Chemistry in Europe is published by EuCheMS under a Creative Commons license. EuCheMS permits others to copy, distribute or display this content as long as EuCheMS is refered as its source. Complete copyright acknowledgements for this issue can be found at http://www.euchems.eu/newsletters/chemistry-in-europe-2017-1/.

## KITÜNTETÉSEK

# Széchenyi-díj, 2017

A köztársasági elnök március 15-én átadta a Kossuth- és a Széchenyi-díjakat, valamint a Magyar Érdemrend nagy- és középkeresztjét.

CSÁSZÁR ATTILA GÉZA

FOGARASI GÉZA

SZALAY PÉTER

A Széchenyi-díjat megosztva kapta a hazai kvantumkémiai módszerek jelentős matematikai apparátust igénylő fejlesztésének hagyományára épülő, iskolateremtő tudományos tevékenységük, illetve példaértékű együttműködésük keretében elért, nemzetközi szinten is meghatározó jelentőségű kutatási eredményeik elismeréseként:

CSÁSZÁR ATTILA GÉZA kémikus, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézete Fizikai Kémiai Tanszékének egyetemi tanára, az MTA–ELTE Komplex Kémiai Rendszerek Kutatócsoportjának vezetője;

FOGARASI GÉZA, a kémiai tudomány doktora, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézete Szervetlen Kémiai Tanszékének professzor emeritusa;

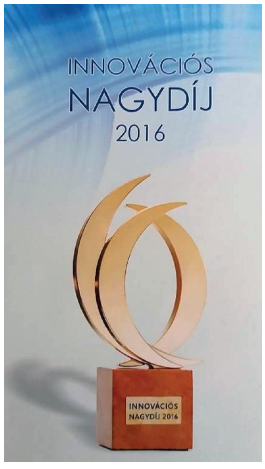
SZALAY PÉTER vegyész, a Magyar Tudományos Akadémia doktora, az Eötvös Loránd Tudományegyetem tudományos rektorhelyettese, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar Kémiai Intézete Fizikai Kémiai Tanszékének egyetemi tanára.

Gratulálunk a kitüntetetteknek! További eredményes és sikeres munkát kívánunk!

# Innovációs Nagydíj, 2016

A 25. Magyar Innovációs Nagydíj ünnepélyes átadására 2017. március 29-én az Országház Felsőházi Termében került sor.

A Magyar Innovációs Szövetség által alapított, a Magyar Innovációs Alapítvány által meghirdetett díjat az az intézmény, illetve vállalkozás kapja, amely az elmúlt évben a legnagyobb jelentőségű, nagy hasznot hozó innovációt valósította meg.




A 2016. évi Innovációs Nagydíjban a 77 Elektronika Műszeripari Kft. részesült „félautomata vizeletüledék analizátor termékcsalád kifejlesztéséért és forgalmazásáért”.

A Nemzetgazdasági Minisztérium 2016. évi Ipari Innovációs Díjában az Innomed Medical Zrt. részesült „digitális tomoszintézis elvén működő alacsony röntgendózisú rétegfelvételi radiológiai képalkotó eszköz kifejlesztéséért és forgalmazásáért”. A Nemzetgazdasági Minisztérium 2016. évi

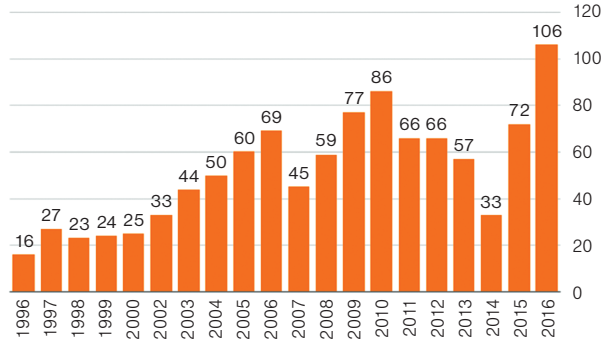
Informatikai Innovációs Díjában a Starschema Kft. részesült „Big Data management” szolgáltatásért. A Földművelésügyi Minisztérium 2016. évi Agrár Innovációs Díjában a Mád Wine Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. részesült „MÁD brand, a világ új íze” c. innovációért. A Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2016. évi Fejlesztési Innovációs Díjában az MVM Paksi Atomerőmű Zrt. részesült „15 hónapos üzemeltetési ciklus bevezetése a Paksi Atomerőműben” c. innovációért. A Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala 2016. évi Innovációs Díjában a Kompozitor Műanyagipari Fejlesztő Kft. részesült „FuranFlex, nagy hő- és korrózióállóságú flexibilis műanyag béléscsőrendszer” kifejlesztéséért és forgalmazásáért. A Magyar Innovációs Szövetség 2016. évi Startup Innovációs Díjában az AImotive Informatikai Kft. részesült az „AImotive aiDrive” kifejlesztéséért. *(http://www.innovacio.hu)*

## HÍREK AZ IPARBÓL

# Vegyipari mozaik

**Részvényenként 106 forint osztalékot fizet a Richter** a 2016-os év eredménye után – derül ki a társaság közgyűlési előterjesztéseiből. A 106 forintos osztalékkal kalkulálva 1,64 százalékos osztalékhozam adódik.

**Richter egy részvényre jutó osztalék** (forint)




Forrás: Richter, Thomson Reuters Datastream, Portfolio

**Feldarabolják a MOL-részvényeket.** A Mol Nyrt. igazgatósága a részvények 1:8 arányú felaprózását javasolta megszavazni a társaság éves közgyűlésén.

A jelenlegi 1000 forint névértékű „A” sorozatú törzsrészvényeket 125 forint névértékű részvényekre váltják át. A társaság 102

milliárd forintot meghaladó alaptőkéjét így 102 428 103 darab helyett 819 424 824 darab részvény testesíti majd meg.

A közgyűlési előterjesztés a javaslatot azzal magyarázza, hogy a MOL-részvények 20 000 forint körüli tőzsdei árfolyama többszöröse a BÉT prémium szegmensét alkotó részvények 3500 forintos átlagos árfolyamának. A részvényfelaprózás jellemzően forgalom- és likviditásnövelő, a váltás utáni alacsonyabb árfolyam megkönnyíti a kisbefektetők kereskedését MOL-részvényekkel. Az igazgatóság részvényenként 625 forint osztalék kifizetését javasolta a tavalyi 567 forint után. A saját részvények várható számát is figyelembe véve 58 milliárd forint osztalék kifizetésével számolt a javaslat. *(MTI)*

**Mesterséges intelligenciával toboroz tehetséges fiatalokat a MOL.** A mesterséges intelligenciát és az emberi interakciót ötvöző új kommunikációs megoldást, úgynevezett chatbotot vet be a MOL-csoport, hogy a fiatal felhasználók hasznos információkat kaphassanak a vállalat toborzóprogramjáról, a GROWWW-ról. Az olajcég azért döntött a chatbot mellett, mert így a fiatalokat természetes környezetükben, a Facebook Messengeren szólíthatja meg.

Több mint 1,86 milliárdan lépnek be Facebook fiókjukba legalább havonta egyszer és 900 millióan használják a Messengert ugyanilyen gyakorisággal világszerte. Ezek a hatalmas számok arra késztetik a cégeket, hogy minél gyorsabb és hatékonyabb módszereket dolgozzanak ki a célcsoportjaik elérésére.

A chatbot olyan új eszköz, amelynek üzenetet lehet küldeni és az üzenetnek megfelelően válaszol. A botok alapvetően a mesterséges intelligenciát ötvözik az emberi interakcióval.

A MOL-csoport nemzetközi programjának célja, hogy a vállalat a legtehetségesebb friss diplomásokat és fiatal szakembereket alkalmazhassa a különböző területeken. Mivel ennek a körnek az elsődleges kommunikációs eszköze a Facebook Messenger, ezért a chatbot alkalmazásával a cég hatékonyan tud toborozni, és éppen azokat a célcsoportokat éri el, amelyekre leginkább szüksége van.

A GROWWW Messenger botjától a program elemeiről és az egész éves menetrendről kaphatnak hasznos információkat az érdeklődők. Megtekinthetik a program nagyköveteinek bemutatkozását, és a nyitott pozíciókra is rákereshetnek a segítségével.

„Az a feladatunk, hogy készen álljunk a jövő kihívásaira. Innováció nélkül nincs előrelépés, ebben a szellemben végezzük munkánkat nap mint nap. A GROWW program célja, hogy olyan fiatal szakembereket találjunk, akikkel tovább építhetjük a MOL-csoport sikereit. Úgy döntöttünk, hogy a toborzáshoz a célcsoport elérését leginkább biztosító, innovatív módszert választunk" – mondta Zdravka Demeter Bubalo, a MOL-csoport HR-igazgatója.

**Átadták a MOL Fresh Corner Drive töltőállomását a budapesti Szentendrei úton.** A MOL Kelet-Közép-Európában elsőként drive through szolgáltatással bővítette ki töltőállomását, melynek lényege, hogy az ügyfél az autójában ülve egy ablakon

keresztül kérheti ki a kávéját vagy akár a szendvicsét, és utána vezethet is tovább. Az új szolgáltatás jól illeszkedik a MOL 2030-as stratégiába, melynek egyik első kézzelfogható eredménye ez a töltőállomás.

**Újabb fejlesztés a GlaxoSmithKline (GSK) gödöllői vakcinagyárában.** Két éven belül ez már a második beruházás a magyarországi leányvállalatnál. A tavaly tavasszal átadott – korábban még nem látott termelési folyamatokat ellátó – részleg megnyitása után a gödöllői gyárban most újabb közel 18 milliárd forintos (~57 millió euró) fejlesztés valósul meg.

Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter és a GSK vezetősége közös sajtótájékoztatón jelentették be a jelentős exportnövekedést eredményező legújabb beruházást, amelynek köszönhetően Gödöllőn várhatóan 104 új munkahely jön létre 2020-ig.

A fejlesztés eredményeképpen a magyarországi gyár tevékenysége kiegészül és a korábbihoz képest újabb felhasználási területre állít majd elő diftéria és tetanusz vakcina-komponenseket *(Diphtheria Toxoid (DT)* és *Tetanus Toxoid (TT)*).

Mint ismert, a védőoltások iránti kereslet világszerte folyamatosan növekszik, ehhez kíván alkalmazkodni a vállalat ezzel a beruházással is. Az itt termelt gyógyszeralapanyagok ugyanis világviszonylatban több milliárd csecsemő és kisgyermek védelmét biztosítják majd. A befektetés kiváló lehetőséget nyújt a GSK számára, hogy növelje a gyár kapacitását, és ezzel előrelépést tegyen az Infanrix/Boostrix/Synflorix vakcinák hosszú távú globális ellátásában, amely védőoltásoknak az itt gyártott antigének alkotóelemei. *(http://hu.gsk.com/hu-hu/hirek)*

**Több ezer dolgozót bocsát el a Teva.** Több ezer fős elbocsátásra készül a magyarországi üzemekkel is rendelkező izraeli gyógyszergyártó, a Teva Pharmaceutical a költségcsökkentési intézkedések jegyében.

Először az izraeli sajtóban jelentek meg hírek a leépítésről, amit először nem kommentált a cég, majd kiadott egy közleményt, amiben nem cáfolta a híreket, de elmondta, hogy a hatezer fős leépítés túlzott. A világszerte 57 ezer főt foglalkoztató vállalat legalább kétezer dolgozót bocsát el, de azt egyelőre nem

közölte, hogy mely leányvállalatokat és régiókat érint az intézkedés.

A Teva több nagy és drága felvásárlást vitt véghez, közben az új termékeket nem tudták időben piacra dobni, ami miatt bevételektől estek el. Ez a részvényárfolyamon is nyomot hagyott, az elmúlt egy évben feleződött az árfolyam.

**Zöldárammal látja el a MOL az ALDI Magyarországot.** Az ALDI Magyarország Élelmiszer Bt. 2017-től kezdve a MOL-tól vásárolt zöldárammal biztosítja valamennyi magyarországi létesítményének áramigényét. A zöldáram elnevezés onnan ered, hogy megújuló energiaforrásokból, így például mezőgazdasági hulladékból, biomasszából vagy napenergiából állítják elő. A MOL-csoport 2010 óta rendelkezik villamosenergia-kereskedelmi engedéllyel, és ötödik éve biztosítja az ALDI magyarországi áramellátását. Az ALDI a MOL első olyan áramkereskedelmi ügyfele, amelynek kizárólag zöldáramot biztosít.

2017-től az ALDI teljes magyarországi üzlethálózata, a biatorbágyi 52 000 négyzetméteres logisztikai központja és a központi igazgatás épülete egyaránt a MOL által biztosított zöldáramra állt át. Ezzel a lépéssel az ALDI lesz az első olyan kiskereskedelmi áruházlánc, amely itthon teljes hálózatának villamosenergia-szükségletét zöldáramból fedezi. A két társaság együttműködésével így az áruházlánc – a tavalyi éves villamosenergia-fogyasztása alapján – nagyságrendileg 12 000 tonnával mérsékli $CO_2$-kibocsátását. Ezáltal jelentős terheléstől óvja meg az ALDI a környezetet, hiszen a zöldáram segítségével az áruházlánc $CO_2$-kibocsátásának fő kiváltó okát csökkenti nullára.

„Büszkék vagyunk arra, hogy Magyarországon elsőként az ALDI állt át teljes üzlethálózatával a zöldáramra. Energetikai partnerünk, a MOL révén beszerzett, $CO_2$-kibocsátás nélkül megtermelt árammal csökkentjük működésünk ökológiai lábnyomát, vásárlóink számára pedig termékkínálatunk és áraink mellett a környezetvédelem iránti elköteleződésünk újabb érv, hogy minket válasszanak" – nyilatkozta Bernhard Haider, az ALDI Magyarország Élelmiszer Bt. ügyvezető igazgatója.

„A MOL-csoport saját villamosenergia-igényén túl más nagyfogyasztókat is kiszolgál, és kereskedik árammal, így az ALDI magyarországi áramellátását is évek óta a MOL biztosítja. Büszkék vagyunk arra, hogy az ALDI igényére reagálva, idén már fenntartható, környezetbarát módon termelt zöldárammal látjuk el az ALDI magyarországi létesítményeit. Tavaly meghirdetett MOL 2030 című stratégiánkban leszögeztük, hogy a MOL nyitni fog az új, fenntartható kezdeményezések, üzletek felé. Ennek egyik legújabb eleme a zöldáram kereskedés" – mondta Fasimon Sándor, a MOL Magyarország ügyvezető igazgatója.

A MOL-csoport 2010 óta rendelkezik villamosenergia-kereskedelmi engedéllyel. Ennek révén saját villamosenergia igényén – például a saját töltőállomás hálózatán, üzemein – túl egyéb nagyfogyasztókat is ellát. Mintegy 1,7 TWh-s áramértékesítésével a nem lakossági szolgáltatók közül az egyik legnagyobb forgalmat bonyolítja le. Idén először, zöldárammal látja el egyik ügyfelét, amelyet biomasszából előállított árammal valósít meg.

A MOL 2030 stratégiájában jelentős szerepet szán az új, innovatív üzleteknek. Ennek egyik eleme lehet a külső ügyfelek részére történő áramértékesítés, akár megújuló, akár hagyományos energiaforrásokkal. Az eddig végrehajtott fejlesztések révén a MOL-nak a rendelkezésére áll az a tudás, szakértelem és partneri kör, amellyel magas színvonalon meg tud felelni az új igényeknek.

Az ALDI nem áll meg a külső forrásból történő zöldáram beszerzésénél. Működése és üzletei kialakítása során is egyre több olyan megoldást használ, amelyek csökkentik az áramfogyasztást. *(mol.hu)*

Moody's

**A Moody's stabil kilátású Baa3-as befektetési kategóriába sorolta a MOL-csoportot.** A Moody's elemzése szerint a befektetési besorolás és a stabil kilátás több tényezőnek köszönhető:

1. a MOL likviditási és pénzügyi helyzete erős, amelyhez várhatóan pozitív szabad cash-flow termelés párosul;

2. a vállalat a két magas fejlettségű és Európa egyik legkomplexebb finomítójával erős finomítói és piaci jelenléttel bír a közép-kelet-európai régióban;

3. az upstream és a downstream üzletágak integrált működési modellje az alacsony olajár-környezetben bizonyította a MOL-csoport rugalmasságát;

4. a kiskereskedelem és a petrolkémia integrációja a downstream üzletágon belül fontos értékesítési csatornákat teremtett a finomítói termékek számára.

Simola József, a MOL-csoport pénzügyi vezérigazgató-helyettese kiemelte: „Rendkívüli örömmel fogadtuk a Moody's értékelését, mely alátámasztja rugalmas és integrált működési modellünk sikerét, valamint jelzi erős pénzügyi helyzetünket. A MOL 2030 stratégiája szerint tovább építünk a már meglévő erősségeinkre, a magas minőségű és alacsony fenntartási költségű eszközök és tudatos hatékonyságnövelés kombinációján keresztül. Célunk, hogy az iparági változások élére álljunk a közép-kelet-európai régióban, miközben megtartjuk szilárd mérlegünket és erős likviditási pozíciónkat."

Az elmúlt egy évben még számos más külső szereplő elismerte a MOL teljesítményét és pénzügyi pozícióját, a kihívást jelentő külső környezetben is:

- 2016 márciusában a Fitch Ratings negatívról stabilra javította a MOL kilátásait.
- Júliusban a Standard & Poor's (S&P) Global Ratings „BB" (pozitív kilátással) kategóriáról „BB+" (stabil kilátással) kategóriára javította a MOL hosszú távú vállalati hitelbesorolását.
- Áprilisban a MOL történetének legalacsonyabb hozamú és kamatszelvényű eurókötvény-kibocsátására került sor.
- Júniusban a MOL rendkívül kedvező feltételekkel kötött új hitelszerződést. (*MOL Magyarország Kommunikáció)*

**Ritz Ferenc összeállítása**

*Molecular Frontiers*

## Nobel-díjasok találkozója középiskolásokkal – Budapesten, 2017 őszén

*A Molecular Frontiers nemzetközi kezdeményezés célja, hogy széles társadalmi rétegekhez juttassa el a molekuláris tudományok szépségét, jelentőségét és fontosságát, egyben felkeltse a fiatalok érdeklődését a szakterület iránt.*

A kezdeményezés egy-egy szimpózium keretében a világ vezető kutatóit hívja össze az életünket alapvetően átszövő, a jövőnket meghatározó molekuláris tudományok, a gyógyszer-, a műanyag- és olajipar, valamint a környezetvédelem problémáinak megvitatására és megértetésére. A rendezvények témáját, helyszínét és a meghívott előadókat a Nobel-díjas kutatókat is felvonultató Tudományos Bizottság választja ki és kéri fel közérthető előadások megtartására.

Ezen eseményeken a szakterületek kiemelkedő személyiségei, esetenként szintén Nobel-díjas előadók találkoznak a fiatalabb, 16–23 éves korosztállyal. Az elmúlt évek tapasztalatai alapján a kétnapos rendezvény mintegy 10–12 előadását sok száz fiatal diák és kutató hallgatja, az előadások az internetes közvetítésnek köszönhetően nemzetközi eseménnyé nőtték ki magukat.

Stockholm, Göteborg, Tokió és Korea után most Magyarországon, az ELTE és az MTA TTK, valamint a Svéd Királyi Akadémia közös szervezésében valósul meg ez a rangos esemény, amelynek idei témája: „Fehérjék a gyógyszerkutatásban" lesz.

A kiválasztott téma szervesen illeszkedik a Magyar Tudományos Akadémia által felkarolt és évek óta támogatott MedInProt Kiválósági Együttműködési Programhoz (http://medinprot.chem.elte.hu/), amely a fehérjetudományok és a gyógyszerkutatás kihívásaira keres választ és korszerű megoldásokat. Kézenfekvő tehát, hogy a rendezvény házigazdájának szerepét is a MedInProt vállalta magára.

A 2017. szeptember 14–15-re tervezett budapesti rendezvény segítheti a magyar fiatalok körében a molekuláris tudományok népszerűbbé válását, a kémia, a biológia, a gyógyszerészeti és orvostudományok tudományos problémáinak jobb megismerését és megértését, vonzóbbá teheti számukra a kutatói és mérnöki életutat. Mindez nemcsak a jövő kutatógenerációjának pályára hívását szolgáló fontos nemzeti érdek, hanem kiváló lehetőség is a magyar egyetemi oktatói-kutatási szellemi tőke, hagyomány és potenciál megismertetésére és népszerűsítésére.

**Iskolai közösségek szaktanáruk és/vagy igazgatójuk levelén keresztül még jelentkezhetnek a rendezvényre (a medinprot@chem.elte.hu e-mail-címen).**

MEHER MISTRY SZÍVESSÉGÉBŐL

**E. Garfield (1925–2017)**

## Elhunyt Eugene Garfield, az impaktfaktor atyja

Eugene Garfield, a Scientometrics folyóirat egyik első főszerkesztője 2017. február 26-án váratlanul elhunyt.

Garfield Philadelphiában megalapította az Institute of Scientific Information (ISI), amely a világ egyik első és legfontosabb tudományos információs szolgálatává és kutatási központjává vált. Kidolgozta a talán legjobban ismert, legszélesebb körben használt és vitatott tudománymetriai terméket, az *impaktfaktort*. Megalkotott néhány bibliográfiai indexet és adatbázist, melyek mindennapi munkánk alapjait képezik. A citációs index zseniális innovációja nélkül a tudománymetria területe, ahogyan ma ismerjük, elképzelhetetlen lenne. Ő volt a folyóirat által odaítélt Derek de Solla Price-érem első kitüntetettje. Elmentével tudományos közösségünk egyik első igaz úttörőjét és legjobb vezetőjét vesztette el.

**Braun Tibor, Wolfgang Glanze és Schubert András**

## A 2016. évi legjobb cikk a Magyar Kémikusok Lapjában

A szavazás ez évben is a szokásos módon, az interneten keresztül történt. A rendelkezésre álló, e-mail-címmel rendelkező tagjaink 27,1%-a, 404 fő szavazott. Közöljük a 20-nál több szavazatot kapott cikkek listáját.

89: ifj. Szántay Csaba: Milyen a „jó kutató"? – a modern gyógyszeripar elvárásainak nézőpontjából (két részben)
71: Braun Tibor: Umami: az ízfokozó ötödik alapíz. Egy korszakos jelentőségű korai japán tudományos felfedezés és találmány
57: Lente Gábor: Vegyészleletek
45: Lente Gábor: Híresek és kémikusok (Ezésez Géza, avagy Dévényi (Deutsch) Tibor, Kurt Vonnegut)
39: Csupor Dezső: Természetes antibiotikumok (Ködpiszkáló)
39: Riedel Miklós: Görgey Artúr, a vegyész-tábornok
38: Braun Tibor: Ötzi, a jégember, ötezer éves ősünk utolsó vacsorája. Neolitikumi gasztrokémiai nyomozás
31: Tóth Zoltán: A tanulók kémiai gondolkodásának néhány jellemzője (Módszertani törekvések a kémiatanítás megújítására)
30: Domány György: A cariprazine felfedezése (Bruckner-termi előadás)
28: Lente Gábor: C'est la vie. A 2015-ös IgNobel-díjakról
26: Szalay Luca – Tóth Zoltán: Hagyományos tanulókísérletek kutatásalapú átalakítása – egy pedagógiai kísérlet hatásvizsgálata (Módszertani törekvések a kémiatanítás megújítására)
24: Braun Tibor: Cserenkov-sugárzás. Egy nukleáris kémiai eponíma viszontagságos keletkezése és sokat ígérő jövője
23: Szalay Luca: A kutatásalapú tanulás esete a magyar valósággal (Módszertani törekvések a kémiatanítás megújítására)
22: Balázs Katalin: Nem mind arany, ami fénylik. A Fémek témakör tanítása kooperatív és egyéb technikák alkalmazásával (Módszertani törekvések a kémiatanítás megújítására)
20: Dávid Ágnes: Nemcsak tanítani, hanem élményt adni, kedvet csiholni, kitartásra és kritikai szemléletre, önismeretre nevelni. (Szalay Luca (szerk): A kémiatanítás módszertana; könyvismertetés; Módszertani törekvések a kémiatanítás megújítására)

Gratulálunk a szerzőknek!
A szerkesztőség és a szerkesztőbizottság javaslata alapján az MKE Intézőbizottsága az első három szerzőnek Nívódíjat adományoz, melynek átadására a májusi Küldöttközgyűlésen kerül sor.

Budapest, 2017. április 12.

**MKL Szerkesztőség és Szerkesztőbizottság**

## KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉS, 2017

**Időpont:** 2017. május 26., péntek 10 óra
A regisztráció 9:00-tól kezdődik.
**Helyszín:** Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpont
(1117 Budapest, Magyar tudósok körútja 2., nagy előadóterem, földszint)
**Megközelíthető:**
Tömegközlekedéssel, illetve autóval egyaránt könnyen megközelíthető.
*Tömegközlekedéssel:* a 4-es, 6-os villamos Petőfi híd, budai hídfői megállójánál leszállva, majd gyalog, vagy az 1-es villamos Infopark megállójánál leszállva, majd gyalog.
*Autóval:* a Rákóczi hídról az első lehajtón jobbra, majd a lámpás kereszteződésnél a bal szélső sávból balra; a Petőfi hídról az első lehajtón jobbra, majd a lámpás kereszteződésnél szintén jobbra.
*Parkolás:* A környező utcákban a parkolás ingyenes.

## VISSZHANG

### Tisztelt Szerkesztőség!

Endrédy Ildikó pontosító észrevételeket tesz az optikai sugárzással kapcsolatos szóhasználathoz. A mi szakmánkban szokás a forrásokat is megnevezni, talán még akkor is, ha nem csak egy helyen lehet ilyen adatokat találni. Nevezzünk meg egy ilyen forrást:

**22/2010. (V. 7.) EüM rendelet**
**a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó minimális egészségi és biztonsági követelményekről**

2. § E rendelet alkalmazásában
12. *optikai sugárzás:* bármely elektromágneses sugárzás a 100 nm és 1 mm közötti hullámhossztartományban, spektruma ultraibolya sugárzásra, látható sugárzásra és infravörös sugárzásra oszlik,
15. *ultraibolya sugárzás:* olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 100–400 nm; az ultraibolya tartomány UV-A (315–400 nm), UV-B (280–315 nm) és UV-C (100–280 nm) részre oszlik.
8. *látható sugárzás:* olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 380–780 nm,
7. *infravörös sugárzás:* olyan optikai sugárzás, amelynek hullámhossztartománya 780 nm – 1 mm; az infravörös tartomány IR-A (780–1400 nm), IR-B (1400–3000 nm) és IR-C (3000 nm – 1 mm) részre oszlik.

A rendeletnek és a korrekciónak közös szépséghibája, hogy mindkét helyen 20 nm-rel átfed az UV-A (315–400) és a látható sugárzás (380–760) megadott tartománya. Ebből az azonosságból sejthető a helyreigazítás meg nem nevezett forrása.

Mindez olvasható a https://net.jogtar.hu/jr/gen/hjegy_doc.cgi?docid=A1000022.EUM linken.

Üdvözlettel:
**Bazsa György**

## MKE-HÍREK

# Konferenciák, rendezvények

## Konferenciák, 2017

| | |
|---|---|
| június 7–9. | Biztonságtechnika, 2017, Keszthely |
| június 19–21. | Vegyészkonferencia, Hajdúszoboszló |
| július 2–4. | ECBS 2017 – 5th European Chemical Biology Symposium, Budapest |
| július 9–13. | BioTrans 2017 – 13th International Symposium on Biocatalysis and Biotransformations, Budapest |
| augusztus 23–25. | 60. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés, Debrecen<br>XIII. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia (KAT2017), Debrecen |
| szeptember 11–15. | SysChem 2017 CMST COST Action CM1304, Emergence and Evolution of Complex Chemical Systems, Sopron |
| október 4–6. | XIX. EuroFoodChem Conference, Budapest |
| október 16–18. | Őszi Radiokémiai Napok, Balatonszárszó |
| november 23. | Kozmetikai Szimpózium, Budapest |

### Biztonságtechnikai Szeminárium

2017. június 7–9.
Keszthely, Hotel Helikon, Mikus Gyula sétány 5.
A konferencia honlapja és online regisztráció: hamarosan
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Körtvélyessy Eszter, eszter.kortvelyessy@mke.org.hu

### Vegyészkonferencia

2017. június 19–21.
Hajdúszoboszló, Hotel Béke, Mátyás király sétány 10.
Online regisztráció: http://mke.org.hu/vegykonf2017/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

### ECBS 2017 – 5th European Chemical Biology Symposium

2017. július 2–4.
Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, Széchenyi István tér 9.
MTA Természettudományi Kutatóközpont, Budapest, Magyar Tudósok krt. 2.
A konferencia honlapja és online regisztráció: http://www.ecbs2017.eu/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Kőrispataky Panna, ecbs2017@mke.org.hu

### BioTrans 2017 – 13th International Symposium on Biocatalysis and Biotransformations

2017. július 9–13.
Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A
A konferencia honlapja és online regisztráció:
http://www.biotrans2017.com/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Schenker Beatrix, biotrans2017@mke.org.hu

### XIII. Környezetvédelmi Analitikai és Technológiai Konferencia

2017. augusztus 23–25.
Debrecen, DAB Székház, Thomas Mann u. 49.

A konferencia honlapja és online regisztráció:
http://www.kat2017.mke.org.hu/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

**60. Magyar Spektrokémiai Vándorgyűlés**

2017. augusztus 23–25.
Debrecen, DAB Székház, Thomas Mann u. 49.
A konferencia honlapja és online regisztráció:
http://www.spektrokemia.mke.org.hu/
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Schenker Beatrix, beatrix.schenker@mke.org.hu

**SysChem 2017 CMST COST Action CM1304**
**Emergence and Evolution of Complex Chemical Systems**

2017. szeptember 11–15.
Sopron, Hotel Sopron, Fövényverem u. 7.
Kiállítók jelentkezését szeretettel várjuk.
További információ: Kőrispataky Panna, korispataky@mke.org.hu

**XIX. EuroFoodChem Conference**

2017. október 4–6.
Szent István Egyetem, Budapest, Villányi út 29–43.
Hotel Flamenco, Budapest, Tas vezér u. 3–7.
A konferencia honlapja: http://www.eurofoodchem2017.mke.org.hu/
További információ: Kőrispataky Panna:
eurofoodchem2017@mke.org.hu

Tájékoztatjuk tisztelt tagtársainkat, hogy a

**személyi jövedelemadójuk 1 százalékának felajánlásából idén 819 470 forintot**

utal át az APEH Egyesületünknek.

Köszönjük felajánlásaikat, köszönjük, hogy egyetértenek a kémia oktatásáért és népszerűsítéséért kifejtett munkánkkal. A felajánlott összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a XVI. Országos Diákvegyész Napok, valamint a 2016-ban nyolcadszor megrendezett Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használtuk fel, valamint arra a célra, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Ezúton is kérjük, hogy a 2016. évi SZJA bevallásakor – értékelve törekvéseinket – éljenek a lehetőséggel, és személyi jövedelemadójuk 1%-át ajánlják fel az erre vonatkozó Rendelkező nyilatkozat kitöltésével.

Felhívjuk figyelmüket, hogy akinek a bevallás pillanatában adótartozása van, az elveszíti az 1% felajánlásának a lehetőségét!

**Az MKE adószáma: 19815819-2-41**

Terveink szerint 2017-ben az így befolyt összeget ismételten a hazai kémiaoktatás feltételeinek javítására, a Középiskolai Kémiai Lapok, az Irinyi János Országos Középiskolai Kémiaverseny, a 10. Kémikus Diákszimpózium, valamint a 2017-ben kilencedszer szervezendő Kémiatábor egyes költségeinek fedezésére használjuk fel.

Továbbra is céljaink közé tartozik, hogy kiadványaink (KÖKÉL, Magyar Kémikusok Lapja, Magyar Kémiai Folyóirat) eljussanak minél több, kémia iránt érdeklődő, határon túli honfitársunkhoz.

Telefon: 06 1 201 6883, e-mail: mkl@mke.org.hu

**Kozmetikai szimpózium, 2017**

*A természetes eredetű hatóanyagok felhasználása a kozmetikai termékekben*

2017. november 23.
Budapest, Hotel Bara, Hegyalja u. 34.
Témakörök:
- Natúr kozmetikai termékek és alapanyagaik
- Vitaminok felhasználásának lehetősége a testápolásban
- Téveszmék és valóság a bőrfiatalítás terén
- Arckrémek hatásának mérésére szolgáló műszerek és vizsgálati módszerek
- A hatóanyagok bőrön történő felszívódásának vizsgálata és eredménye

Lehetőséget biztosítunk vállalkozása tevékenységi körének, eredményeinek, kooperációs lehetőségeinek molinón vagy vetített formában történő bemutatására.

# HUNGARIAN CHEMICAL JOURNAL

*LXXII. No. 5. May 2017*

CONTENTS


*In memoriam George A. Olah (1927–2017)* **138**
**PÉTER HUSZTHY**
*Chemistry: the connecting discipline. An interview with* ***Professor George A. Olah*** *(November 2016)* **140**
**ÁRPÁD MOLNÁR**
*Encounters with George A. Olah* **142**
**ZOLTÁN ORHA**
*The young appreciates achievement and learning possibilities. An interview with ThalesNano's Founder and Chairman* ***Ferenc Darvas*** **144**
**TAMÁS KISS**
*Hungarian Chemical Society is worth working for. An interview with* ***Professor György Liptay****, celebrating his 85th anniversary* **147**
**LIVIA SARKADI**
*Bioinorganic chemistry research at the Department of Inorganic and Analytical Chemistry, University of Debrecen* **149**
**KATALIN VÁRNAGY and PÉTER BUGLYÓ**
*Reminiscences of an unusual International Chemistry Olympiad (Tbilisi, 2016)* **155**
**GÁBOR MAGYARFALVI and GÁBOR LENTE**
*Science on Stage in Debrecen* **160**
**GÁBOR LENTE**
*Tradition, enshrinement of values, and innovation in science. Report on a scientific meeting dedicated to the memory of Éva Vámos* **162**
**ILONA BUZÁS**
*Chembits* **164**
**GÁBOR LENTE**
*Obituary*
Ernő Tyihák (1933–2017) **166**
**JÓZSEF P. PALLOS and MÁRTA KINICZKY**
Chemistry in Europe, 2017–1 **167**
*News of the Month* **171**

# Oláh György látogatása a Magyar Kémikusok Egyesülete Fő utcai központjában, 2009-ben

TÖMPE PÉTER FELVÉTELEI

Készülődés

A régi MTESZ-székház előtt. Középen: Oláh György, a kép bal oldalán: Homonnay Zoltán, Kovács Attila, Mátyus Péter, Gazda István, Szántay Csaba

Dedikálás. Oláh György és Mátyus Péter mögött Nagy Ferenc áll

Az irodában. Balról: Kovács Attila, kezében Oláh György könyvével, Oláh György, Mátyus Péter, Liptay György és Androsits Beáta. Háttérben: az MKE alapításának dokumentumait tartalmazó poszter

Az egykori tanszéki kolléga, Korbonits Dezső rajza Oláh Györgyről

UNICAM
Magyarország Kft.

1144 Budapest, Kőszeg utca 27.
Telefon: +36 1 221 5536 • Fax: +36 1 221 5543
E-mail: unicam@unicam.hu • Web: www.unicam.hu

„Az Ön GLP partnere”

## Thermo Scientific:

Thermo SCIENTIFIC DISTRIBUTOR

- AA, ICP-OES és ICP-MS spektrométerek
- ED-XRF készülékek
- Kompakt NMR spektrométerek
- UV/látható spektrométerek
- Automata fotometriás analizátorok
- C, H, N, S, O elemanalizátor
- FTIR, Raman és NIR spektrométerek, mikroszkópok
- Hordozható Raman, NIR és XRF spektrométerek
- GC, kvadrupol GC/MS és GC/MS/MS
- Automatizált SPE és ASE mintaelőkészítők
- HPLC, UHPLC, nano-LC
- Kvadrupol és ioncsapdás LC/MS
- Orbitrap hibrid HR/AM LC/MS
- Ionkromatográfok
- Kromatográfiás oszlopok, kiegészítők és fogyóanyagok

## Olympus:

OLYMPUS
Your Vision, Our Future

- Mikroszkópok

## Hitachi:

HITACHI

- Elektronmikroszkópok

## SOTAX:

sotax
Solutions for Pharmaceutical Testing

- Tablettavizsgáló berendezések

## PS Analytical:

- Atomfluoreszcenciás Hg, As, Se, stb. analizátorok

## Trace Elemental Instruments:

- TN, TS, TX, AOX meghatározók

## HunterLab:

- Színmérő készülékek

## Peak Scientific:

- Gázgenerátorok

## iX Cameras:

- Nagysebességű kamerák